

**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
№ _____ від « _____ » _____ 2026 року
Зав. кафедрою ХТГРС
д.т.н, професор _____ Олеся 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 виробництва напою на основі
ягідної сировини для військовослужбовців**

23ХТД. 4104593.02.26

Виконав: <u>студент</u>	<u>22 МБ ХТ групи</u>	(підпис)	Андрій СОСНА (прізвище та ініціали)
Керівник:	<u>д.т.н. професор</u> (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Олеся ПРИСС (прізвище та ініціали)
Консультант з ОП:	<u>к.т.н., доцент</u> (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Михайло ЗОРЯ (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>к.-с.г.н., доцент</u> (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Людмила КЮРЧЕВА (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 Олеся Прісс
(підпис)(ініціали та прізвище)

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

СТУДЕНТУ Сосні Андрію Юрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технології виробництва напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців

керівник роботи д.т.н., професор Прісс Олеся Пертівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 24 » жовтня 2025 р. № 573-С

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

3. Вихідні дані до роботи рецептури напоїв на основі ягід, класична технологія виробництва напоїв на основі ягідної сировини, технологічні карти виготовлення напоїв

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 впровадження розробленої технології, охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки, список літературних джерел

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Вступ	вересень	
Аналітичний огляд літератури	жовтень	
Об'єкти, методика та умови проведення досліджень	жовтень	
Результати досліджень та їх узагальнення	листопад	
Технологічна частина	листопад	
SWOT-аналіз впровадження нової технології	грудень	
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	грудень	
Висновки	січень	
Список використаної літератури	січень	

Студент

_____ **А.Ю.Сосна**
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи
(підпис)

_____ **О.П. Прісс**
(ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Сосна А.Ю. Розробка технології виробництва напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців – Кваліфікаційна робота. Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2026.

Текст викладений на 121 сторінках, містить 6 розділів, 25 таблиць, 4 рисунків, 116 літературних джерел.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці та науковому обґрунтуванню технології виробництва напою на основі ягідної сировини, адаптованого до потреб харчування військовослужбовців в умовах підвищених фізичних і психоемоційних навантажень. Обґрунтовано доцільність використання ягідної сировини як природного джерела вітамінів, антиоксидантів і біологічно активних речовин для підвищення харчової та біологічної цінності напоїв спеціального призначення. Розроблено рецептури напоїв з додаванням екстракту *Cordyceps militaris*, який володіє імуномодулюючими, антиоксидантними та тонізуючими властивостями.

Розроблені ягідні напої для військовослужбовців характеризуються високими органолептичними показниками та низькою енергетичною цінністю. Середній дегустаційний бал становив 4,72–4,92 як для зразків без екстракту *Cordyceps militaris* (К1, К2), так і з його додаванням (К3, К4). Енергетична цінність напоїв коливалася в межах 72,5–74,0 ккал/кг для К1–К2 та 78,9–79,5 ккал/кг для К3–К4. Встановлено, що внесення екстракту кордісепсу в кількості 2,0 г/1000 г практично не впливає на калорійність, водночас підвищуючи функціональну цінність напоїв, що обґрунтовує доцільність використання рецептур К3 і К4 у харчуванні військовослужбовців.

Удосконалено технологічну схему виготовлення розробленого напою на основі ягідної сировини з урахуванням раціональних режимів обробки, що забезпечують збереження біологічно активних компонентів.

Результати SWOT-аналізу засвідчили технологічну стабільність, можливість ефективної реалізації у виробничих умовах та доцільність впровадження запропонованої технології. Крім того, в роботі враховано комплекс вимог з охорони праці, пожежної безпеки та цивільного захисту, актуальних для функціонування підприємств в умовах воєнного стану в Україні.

Ключові слова: ягідні напої, функціональні продукти, екстракт Cordyceps militaris, технологія виробництва, біологічно активні речовини, харчування військовослужбовців.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	11
1.1. Стан та перспективи розвитку індустрії оздоровчих продуктів у світі та в Україні	11
1.2 Обґрунтування доцільності виробництва нового оздоровчого напою на фруктово-ягідній основі для військовослужбовців	15
1.3 Аналіз основних способів отримання функціональних інгредієнтів з природної сировини для виготовлення напоїв	18
1.4 Оздоровчі та профілактичні властивості компонентів напою.....	21
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
2.1 Програма досліджень та схема дослідів.....	31
2.2 Об’єкти та матеріали досліджень.....	34
2.3 Методика проведення досліджень.....	48
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ.	57
3.1 Розробка рецептури напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців.....	57
3.2 Розробка рецептури напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців з урахуванням екстракту кордісепису	63
3.3 Визначення біологічної цінності напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців	69
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	76
4.1 Класична технологія виробництва напоїв на основі ягідної сировини	76
4.2 Розроблена технологія виробництва напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців	77

РОЗДІЛ 5. SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ НА ОСНОВІ ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ	81
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	90
6.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі.....	90
6.2 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень.....	92
6.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	93
6.4 Заходи, щодо оптимізації умов праці.....	98
6.5 Засоби індивідуального захисту.....	99
6.6 Пожежна безпека.....	100
6.7 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях.....	101
ВИСНОВКИ.....	106
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	109

ВСТУП

Актуальність теми кваліфікаційної роботи. В умовах тривалого воєнного стану в Україні особливої актуальності набуває забезпечення військовослужбовців повноцінним, безпечним та функціонально орієнтованим харчуванням, здатним підтримувати фізичну працездатність, адаптаційні можливості організму та імунний статус за умов підвищених фізичних і психоемоційних навантажень. Значну роль у цьому відіграють напої функціонального призначення, які забезпечують швидке відновлення водно-електролітного балансу та є ефективним носієм біологічно активних речовин.

Перспективним напрямом удосконалення складу таких напоїв є використання природних адаптогенів, зокрема екстракту гриба *Cordyceps militaris*, який містить кордіцепін, полісахариди, аденозин та інші біологічно активні сполуки з імуномодулюючими, антиоксидантними та тонізуючими властивостями. Поєднання ягідної сировини, багатої на вітаміни, фенольні сполуки та органічні кислоти, з екстрактом кордіцепсу дозволяє створити напої з підвищеною біологічною цінністю, адаптовані до потреб військовослужбовців. Водночас традиційні технології переробки ягідної сировини не забезпечують достатнього збереження термолабільних компонентів, що зумовлює необхідність удосконалення технології виготовлення напоїв з урахуванням специфіки функціональних інгредієнтів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота була виконана відповідно до науково-дослідної програми «Розроблення інноваційних технологій харчової та кулінарної продукції» (ДР № 0121U110200).

Мета і завдання дослідження є розробка технології виготовлення напоїв на основі ягідної сировини з додаванням екстракту *Cordyceps militaris* з метою підвищення їх харчової та біологічної цінності для військовослужбовців.

Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких **завдань:**

- проаналізувати сучасний стан ринку та наукові підходи до створення функціональних напоїв спеціального призначення;
- обґрунтувати доцільність використання ягідної сировини як природного джерела вітамінів та фенольних сполук, дослідити хімічний склад і технологічні властивості ягідної сировини;
- охарактеризувати біологічно активні компоненти екстракту *Cordyceps militaris* та обґрунтувати доцільність його використання;
- розробити та оптимізувати рецептури напоїв з урахуванням органолептичних і фізико-хімічних показників, визначити їх енергетичну цінність;
- удосконалити технологічну схему виготовлення напоїв із визначенням раціональних режимів теплової обробки;
- провести SWOT-аналіз впровадження розробленої технології виробництва напоїв на основі ягідної сировини для військовослужбовців;
- проаналізувати та описати заходи охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на підприємствах з виробництва напоїв.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виготовлення функціональних напоїв на основі ягідної сировини.

Предметом дослідження є рецептурний склад, технологічні режими та показники якості напоїв на основі ягідної сировини з додаванням екстракту *Cordyceps militaris*, призначених для харчування військовослужбовців.

Наукова новизна роботи полягає в удосконаленні технології виготовлення ягідних напоїв шляхом науково обґрунтованого введення екстракту *Cordyceps militaris* та оптимізації режимів технологічної обробки, що забезпечує підвищене збереження біологічно активних речовин і стабільність функціональних властивостей готового продукту. Отримано нові

дані щодо впливу екстракту *Cordyceps militaris* на органолептичні, фізико-хімічні та антиоксидантні показники напоїв спеціального призначення.

Практичне значення магістерської роботи полягає у можливості впровадження розроблених рецептур і удосконаленої технології виготовлення напоїв на основі ягідної сировини з екстрактом *Cordyceps militaris* у виробничі умови підприємств харчової промисловості. Результати досліджень можуть бути використані при створенні асортименту напоїв функціонального та спеціального призначення для військовослужбовців.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи використано органолептичні, фізико-хімічні, технологічні, аналітичні та статистичні методи дослідження. Оцінювання якості та безпечності напоїв здійснювали відповідно до вимог чинних стандартів і нормативної документації, зокрема системи управління безпечністю харчових продуктів НАССР та ДСТУ ISO 22000.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Стан та перспективи розвитку індустрії оздоровчих продуктів у світі та в Україні

Індустрія оздоровчих продуктів харчування впродовж останніх десятиліть перетворилася на один із найбільш динамічних сегментів світового продовольчого ринку, що зумовлено зміною парадигми харчування від задоволення базових енергетичних потреб до цілеспрямованого підтримання здоров'я, профілактики неінфекційних захворювань та підвищення якості життя. Зростання поширеності серцево-судинних захворювань, ожиріння, цукрового діабету II типу [1], а також наслідки глобальних стресових факторів, зокрема пандемій і воєнних конфліктів, актуалізували потребу в продуктах з підвищеною біологічною цінністю, функціональною спрямованістю та адаптогенними властивостями. У цьому контексті оздоровчі продукти розглядаються як важливий інструмент нутритивної профілактики та складова державних і міжнародних стратегій громадського здоров'я.

Світовий ринок оздоровчих і функціональних продуктів характеризується стабільними темпами зростання, які перевищують динаміку традиційного харчового виробництва. Найбільш інтенсивно розвиваються сегменти функціональних напоїв, продуктів, збагачених харчовими волокнами, антиоксидантами, пробіотиками, вітамінами та мінеральними речовинами, а також органічної й «clean label» продукції. Суттєву роль відіграють інноваційні технології переробки, зокрема м'які методи теплової та нетеплової обробки, високий тиск, мембранні процеси, мікро- та наноінкапсуляція біологічно активних сполук, що дає змогу максимально зберігати нутрієнтний потенціал сировини [2]. Водночас зростає значення персоналізованого харчування, орієнтованого на індивідуальні фізіологічні

потреби споживачів, що формує нові підходи до розроблення рецептур і технологій оздоровчих продуктів.

Світовий ринок функціональних харчових продуктів у 2023 році характеризувався обсягом близько 329,65 млрд доларів США. За наявними аналітичними оцінками, у середньостроковій перспективі очікується його суттєве розширення, і до 2030 року вартісні показники можуть зрости до приблизно 586,06 млрд доларів США. Така динаміка відповідає середньорічному темпу приросту на рівні близько 8,6 % у період 2024–2030 років. Основним чинником зростання ринку вважається підвищення споживчого попиту на харчові продукти та добавки з підвищеною поживною цінністю і збагаченим складом, що асоціюються з профілактикою захворювань і підтриманням фізіологічного стану організму [3].

Таблиця 1.1

**Світовий ринок функціональних / оздоровчих продуктів (за
ринковою вартістю) [3]**

Рік	Обсяг ринку, USD млрд
2023	329,65
2024	364,18
2025	398,81 (оцінка)
2030 (прогноз)	586,06
2032 (довгостроковий прогноз)	793,60

Структурний аналіз ринку свідчить, що у 2021 році найбільша частка світового обсягу реалізації функціональних продуктів харчування припадала на Північну Америку, яка акумулювала понад 24,7 % загального ринку. За інгредієнтним складом перспективним напрямом розвитку є сегмент продуктів із вмістом каротиноїдів, для якого прогнозується середньорічний темп зростання на рівні близько 7,2 % у період з 2022 по 2030 рік. Серед товарних груп домінуючі позиції традиційно займають молочні продукти, частка яких у структурі ринкових доходів у 2021 році перевищувала 38 %.

Водночас функціональні харчові продукти мають широкий спектр кінцевого використання, зокрема у сфері спортивного та спеціалізованого харчування, що додатково стимулює диверсифікацію асортименту [3].

У структурі світового виробництва оздоровчих продуктів провідні позиції займає Японія, на частку якої припадає близько 40 % глобального ринку функціональних харчових продуктів. Сполучені Штати Америки посідають друге місце, формуючи орієнтовно 30 % загальносвітового обсягу цього сегмента [4].

Пандемія COVID-19 справила помірний, але відчутний вплив на розвиток ринку функціональних продуктів харчування. З одного боку, спостерігалось зростання попиту на продукти, збагачені вітамінами, мінеральними речовинами та іншими біологічно активними компонентами, що пов'язується з їх потенційною роллю у підтриманні імунної функції організму. З іншого боку, обмежувальні заходи та локдауни в різних країнах призвели до порушення логістичних ланцюгів і тимчасового зниження виробничої активності. На сучасному етапі ринок поступово відновлюється та демонструє позитивну динаміку, що зумовлено активізацією маркетингових стратегій виробників, орієнтованих на популяризацію функціональних продуктів харчування, а також розширенням каналів онлайн-дистрибуції, які розглядаються як один із ключових факторів подальшого зростання галузі.

На глобальному рівні індустрія оздоровчих продуктів активно інтегрується з концепціями сталого розвитку, екологічної відповідальності та раціонального використання ресурсів. Використання рослинної сировини, локальних і нетрадиційних видів плодово-ягідних культур, побічних продуктів агропромислового комплексу як джерел біологічно активних речовин сприяє формуванню замкнених виробничих циклів і зменшенню екологічного навантаження [5]. У розвинутих країнах сформовано ефективну нормативно-правову базу, що регламентує виробництво, маркування та просування оздоровчих продуктів, а також забезпечує науково обґрунтовану оцінку їхньої безпечності та заявлених функціональних властивостей.

Розвиток ринку оздоровчих продуктів в Україні відбувається істотно повільнішими темпами порівняно з більшістю економічно розвинених країн, що зумовлено обмеженою державною підтримкою, недостатнім рівнем інвестицій та ще не сформованою культурою споживання функціональних харчових продуктів. Фактично основним рушієм зростання цього сегмента залишається поступове підвищення інтересу населення до принципів здорового харчування та профілактики захворювань. За даними аналітичних оцінок, у період 2015–2020 років частка оздоровчих продуктів у загальній структурі харчового ринку України коливалася в межах 0,9–1,0 %, що свідчить про початкову стадію формування даного напрямку. Водночас упродовж останніх трьох років спостерігається повільна, але позитивна динаміка, внаслідок чого частка оздоровчих продуктів зросла орієнтовно ще на 0,3 % [6]. Така тенденція вказує на наявність потенціалу для подальшого розвитку ринку, однак його реалізація потребує системного впровадження інноваційних технологій, розширення асортименту функціональних продуктів, а також підвищення поінформованості споживачів щодо їхньої ролі у збереженні та зміцненні здоров'я.

В Україні індустрія оздоровчих продуктів перебуває на етапі становлення та структурної трансформації. З одного боку, спостерігається поступове зростання зацікавленості споживачів у здоровому харчуванні, що проявляється у збільшенні попиту на функціональні напої, безглютенові, низькокалорійні та збагачені продукти. З іншого боку, розвиток галузі стримується низкою системних проблем, зокрема недостатнім рівнем інвестицій у харчові інновації, фрагментарністю нормативного регулювання, обмеженою інтеграцією наукових розробок у промислове виробництво та недостатньою поінформованістю населення щодо ролі оздоровчих продуктів у профілактиці захворювань. Водночас Україна має значний потенціал для розвитку цього напрямку завдяки потужній аграрній базі, різноманіттю плодово-ягідної сировини, наявності наукових шкіл у сфері харчових технологій і нутриціології [7].

Перспективи розвитку індустрії оздоровчих продуктів в Україні пов'язані з поглибленням наукових досліджень, спрямованих на вивчення функціональних властивостей вітчизняної рослинної сировини, удосконалення технологій її переробки та створенням конкурентоспроможних продуктів із доведеною біологічною ефективністю [8]. Важливим чинником є гармонізація національного законодавства з європейськими вимогами, що відкриває можливості для виходу українських виробників на міжнародні ринки. Особливої актуальності набуває розроблення оздоровчих продуктів спеціального призначення, зокрема для військовослужбовців та осіб, які перебувають в умовах підвищених фізичних і психоемоційних навантажень, що відповідає сучасним викликам і соціальним потребам держави.

Таким чином, індустрія оздоровчих продуктів у світі є високодинамічним, інноваційно орієнтованим сектором харчової промисловості, який формує нові стандарти якості та функціональності харчування. В Україні цей напрям має значні перспективи розвитку за умови системної державної підтримки, активної взаємодії науки й виробництва та зростання культури здорового харчування населення, що в сукупності здатне забезпечити сталий розвиток галузі та підвищення рівня продовольчої й нутритивної безпеки країни.

1.2 Обґрунтування доцільності виробництва нового оздоровчого напою на фруктово-ягідній основі для військовослужбовців

Обґрунтування доцільності виробництва нового оздоровчого продукту на фруктово-ягідній основі для військовослужбовців зумовлюється сукупністю медико-біологічних, соціально-економічних та технологічних чинників, що набули особливої актуальності в умовах сучасних викликів безпеці та тривалих фізичних і психоемоційних навантажень на особовий склад. Військовослужбовці належать до категорії населення з підвищеними

потребами в енергії, біологічно активних речовинах, антиоксидантах, вітамінах і мінеральних елементах, що необхідні для підтримання працездатності, імунної резистентності та адаптаційних можливостей організму. За умов бойових дій, обмеженого доступу до повноцінного раціону та впливу стресових факторів традиційні харчові продукти не завжди забезпечують адекватне покриття цих потреб, що обґрунтовує необхідність розроблення спеціалізованих оздоровчих продуктів функціонального призначення.

Ягідна сировина є перспективною основою для створення оздоровчих продуктів завдяки високій концентрації природних біологічно активних сполук, зокрема вітаміну С, поліфенолів, антоціанів, флавоноїдів, органічних кислот і харчових волокон. Ці компоненти відіграють важливу роль у зменшенні оксидативного стресу, підтриманні імунної функції, регуляції обміну речовин і профілактиці функціональних порушень, пов'язаних із надмірними фізичними навантаженнями. Антиоксидантний потенціал ягідних екстрактів і пюре має особливе значення для військовослужбовців, оскільки інтенсивна м'язова робота та хронічний стрес супроводжуються підвищенням утворенням вільних радикалів і розвитком запальних процесів. У цьому контексті регулярне споживання продуктів на ягідній основі може сприяти підвищенню витривалості, прискоренню відновлення після навантажень і зниженню ризику розвитку імунодефіцитних станів.

Важливим аргументом на користь доцільності виробництва такого продукту є також технологічні та ресурсні переваги фруктово-ягідної сировини в Україні. Країна володіє значним потенціалом вирощування як культивованих, так і дикорослих ягід, що дає змогу формувати стабільну сировинну базу з високою харчовою та біологічною цінністю. Використання локальної рослинної сировини відповідає принципам продовольчої безпеки, імпортозаміщення та сталого розвитку, а також дозволяє знизити собівартість кінцевого продукту. Крім того, сучасні технології переробки ягід – зокрема щадні методи термічної обробки, концентрування, ферментації або

використання натуральних стабілізаторів – забезпечують можливість збереження більшої частини біологічно активних речовин і створення продуктів із заданими функціональними властивостями.

З точки зору організації харчування військовослужбовців, оздоровчий продукт на фруктово-ягідній основі може бути ефективно інтегрований у систему польового та стаціонарного забезпечення. Формат напою, концентрату або продукту швидкого приготування забезпечує зручність транспортування, тривалий термін зберігання та простоту використання в умовах обмежених ресурсів. Такий продукт може виконувати не лише поживну, а й адаптогенну функцію, сприяючи підтриманню водно-електролітного балансу, зменшенню втоми та покращенню загального психофізіологічного стану особового складу.

Рослинні продукти, включаючи свіжі фрукти, є основним компонентом правильного харчування та потенційно можуть мати значний вплив на зниження захворюваності на багато захворювань [9]. Користь споживання фруктів та овочів зараз широко підтверджена. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) рекомендує споживати щонайменше п'ять порцій фруктів та овочів щодня [10]. Споживання ягід пов'язане зі зниженням артеріального тиску та зменшенням ризику діабету та серцево-судинних захворювань. Також було підтверджено, що ягоди підвищують стійкість до вірусних захворювань та відіграють певну роль у їх лікуванні. Споживання ягід, багатих фітохімічними речовинами, підвищує нейропластичність, нейротрансмісію та буферизацію кальцію. Крім того, вони мають протиракові, антиоксидантні та протизапальні властивості, а також зменшують вікову нейродегенерацію [11, 12].

Соціально-економічна доцільність виробництва нового оздоровчого продукту для військовослужбовців також полягає у зменшенні витрат на медичне забезпечення та реабілітацію за рахунок профілактичного впливу раціонального харчування. Інвестування в розроблення і впровадження функціональних продуктів спеціального призначення розглядається як

ефективний інструмент довгострокового збереження здоров'я та бойової готовності військових підрозділів. Крім того, створення такого продукту має потенціал для подальшої комерціалізації у цивільному сегменті, зокрема для осіб, що зазнають підвищених фізичних навантажень, що розширює ринкові перспективи розробки.

Таким чином, виробництво нового оздоровчого продукту на фруктово-ягідній основі для військовослужбовців є науково обґрунтованим і доцільним з позицій нутриціології, харчових технологій та соціально-економічної ефективності. Поєднання високої біологічної цінності фруктово-ягідної сировини, наявного ресурсного потенціалу та актуальних потреб військового контингенту створює передумови для розроблення інноваційного продукту, здатного підвищити рівень харчового забезпечення, адаптаційні можливості та загальний стан здоров'я військовослужбовців.

1.3 Аналіз основних способів отримання функціональних інгредієнтів з природної сировини для виготовлення напоїв

Аналіз основних способів отримання функціональних інгредієнтів з природної сировини для виготовлення напоїв свідчить про високу різноманітність технологічних підходів, спрямованих на максимальне вилучення та збереження біологічно активних сполук із рослинних і тваринних джерел. Функціональні інгредієнти, зокрема поліфеноли, флавоноїди, антоціани, вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна, органічні кислоти, пробіотичні культури та біологічно активні пептиди, формують оздоровчі властивості напоїв і визначають їхню харчову та фізіологічну цінність. Ефективність отримання таких компонентів значною мірою залежить від природи сировини, обраного методу обробки та умов технологічного процесу [13].

Найбільш поширеним способом отримання функціональних інгредієнтів є екстрагування, яке застосовується для вилучення водорозчинних і

жиророзчинних біоактивних речовин з плодово-ягідної, лікарської та пряно-ароматичної сировини. Водна екстракція широко використовується у виробництві напоїв завдяки своїй безпечності, екологічності та сумісності з харчовими технологіями, однак вона часто характеризується нижчою ефективністю щодо вилучення ліпофільних сполук. Застосування водно-спиртових систем, органічних розчинників або модифікованих середовищ дозволяє підвищити вихід цільових компонентів, проте потребує ретельного контролю залишкових кількостей екстрагентів і дотримання вимог харчової безпеки. У сучасних умовах особливу увагу приділяють оптимізації параметрів екстракції, таких як температура, тривалість процесу, гідромодуль та дисперсність сировини, з метою мінімізації втрат термолабільних речовин [14].

Суттєвого розвитку набули інноваційні методи інтенсифікації екстракційних процесів, зокрема ультразвукова, мікрохвильова та надкритична флюїдна екстракція. Ультразвукове оброблення сприяє руйнуванню клітинних стінок і підвищенню масообміну, що дозволяє збільшити вихід біоактивних сполук за знижених температур і скороченого часу обробки. Мікрохвильова екстракція забезпечує швидкий нагрів внутрішніх структур сировини, що також інтенсифікує процес вилучення функціональних компонентів, однак потребує точного регулювання режимів для запобігання деградації чутливих сполук [15, 16]. Надкритична екстракція, найчастіше з використанням діоксиду вуглецю, є перспективним «зеленим» методом, який дозволяє отримувати висококонцентровані екстракти без застосування токсичних розчинників, що особливо важливо для виробництва напоїв оздоровчого та спеціального призначення [17, 18].

Окрему групу методів становлять ферментативні та біотехнологічні способи отримання функціональних інгредієнтів. Застосування ферментних препаратів (пектиназ, целюлаз, геміцелюлаз) сприяє гідролізу структурних компонентів клітинних стінок рослинної сировини, що підвищує доступність і біодоступність біоактивних речовин. Ферментаційні процеси з

використанням молочнокислих бактерій або дріжджів дозволяють не лише збагачувати напої пробіотичними культурами, а й формувати нові функціональні властивості за рахунок синтезу органічних кислот, вітамінів групи В та біоактивних метаболітів. Біотехнологічні підходи також сприяють зниженню вмісту антипоживних факторів і покращенню сенсорних характеристик готових напоїв [19].

Значну увагу приділяють методам фракціонування та концентрування функціональних інгредієнтів, серед яких мембранні технології (ультрафільтрація, нанофільтрація, зворотний осмос) посідають провідне місце. Вони дозволяють селективно відокремлювати та концентрувати цінні компоненти без значного теплового впливу, що є критично важливим для збереження біологічної активності термолабільних речовин. Такі технології широко застосовуються при виробництві концентратів соків, функціональних сиропів і напівфабрикатів для напоїв [20].

Для підвищення стабільності та ефективності функціональних інгредієнтів у складі напоїв застосовуються технології інкапсуляції, зокрема мікро- та наноінкапсуляція. Використання природних носіїв, таких як полісахариди, білки або ліпіди, дозволяє захищати біоактивні сполуки від окиснення, світла та дії кисню, а також регулювати їх вивільнення в організмі. Інкапсульовані інгредієнти забезпечують підвищену стабільність функціональних напоїв протягом терміну зберігання та сприяють збереженню їхніх оздоровчих властивостей [21].

Таким чином, сучасні способи отримання функціональних інгредієнтів з природної сировини для виготовлення напоїв характеризуються поєднанням традиційних і інноваційних технологічних підходів. Їх раціональний вибір і комбінування дозволяють не лише підвищити ефективність вилучення біологічно активних речовин, а й забезпечити високу якість, безпечність і функціональну спрямованість готових напоїв, що є визначальним чинником розвитку індустрії оздоровчого харчування.

1.4 Оздоровчі та профілактичні властивості компонентів напою

Рослинна сировина, що культивується на території України, за умови використання сучасних та щадних технологій перероблення, створює передумови для розроблення широкого асортименту харчових продуктів спеціального призначення, зокрема для забезпечення потреб військовослужбовців. Такі продукти можуть виконувати не лише поживну функцію, але й сприяти підвищенню захисних можливостей організму, підтриманню адаптаційних механізмів у стресових умовах, а також прискоренню процесів відновлення після інтенсивних фізичних і психоемоційних навантажень.

Проектований напій передбачається виготовляти виключно з натуральної рослинної сировини, оскільки природні джерела біологічно активних сполук характеризуються більш високою біодоступністю та комплексною фізіологічною дією порівняно з ізольованими синтетичними аналогами. Застосування натуральних інгредієнтів забезпечує синергічний ефект дії вітамінів, поліфенолів, мінеральних речовин та інших функціональних компонентів, що є особливо важливим для продуктів оздоровчого та профілактичного спрямування.

До складу напою включено ягідну сировину, яка традиційно використовується в харчуванні та має доведені медико-біологічні властивості, а саме: плоди чорної смородини (*Ribes nigrum*), обліпихи (*Hippophae rhamnoides*), червоної смородини (*Ribes rubrum*) та вишні (*Prunus cerasus* L.), малина (*Rubus idaeus* L.) плодів шипшини (*Rosae fructus*), яблук (*Malus domestica*). Обрані ягоди та фрукти вирізняються високим вмістом вітамінів, органічних кислот, антоціанів і інших антиоксидантних сполук, що обґрунтовує їх доцільність використання як функціональних компонентів у складі напою для спеціального контингенту [22].

Умови екстремальної діяльності, що супроводжуються інтенсивними фізичними навантаженнями, порушеннями енергетичного обміну, впливом

несприятливих екологічних чинників і хронічним психоемоційним напруженням (втома, дефіцит сну, переохолодження, нерегулярне харчування), характерні для сучасних воєнних дій, спричиняють посилене утворення вільних радикалів в організмі людини. Їх надмірне накопичення призводить до розвитку оксидативного стресу, що є одним із ключових механізмів виникнення патологічних змін і низки захворювань. Деструктивний вплив вільних радикалів проявляється у прискоренні процесів біологічного старіння, зниженні імунної відповіді, формуванні хронічної втоми та підвищенні ризику розвитку небезпечних захворювань, що підтверджує наявність прямого зв'язку між інтенсивністю вільнорадикальних процесів і погіршенням стану здоров'я людини [23].

Антиоксидантну активність у складі напою забезпечують, насамперед, вітамін С та каротиноїди, які є попередниками вітаміну А. Вітамін А відіграє важливу роль у підтриманні бар'єрної функції шкіри та слизових оболонок, регулює проникність клітинних мембран і біосинтез їх структурних компонентів, захищає епітелій дихальних шляхів, а також перешкоджає окисненню аскорбінової кислоти. Завдяки наявності кон'югованих подвійних зв'язків він бере участь в окисно-відновних реакціях, утворюючи перекисні сполуки, що можуть впливати на інтенсивність окислення інших біологічно активних речовин [24].

Аскорбінова кислота, у свою чергу, підсилює ефективність дії інших антиоксидантів, запобігає окисненню вітамінів А та Е, сприяє кращому засвоєнню заліза. Її фізіологічне значення також пов'язане зі здатністю підвищувати неспецифічну резистентність організму до інфекцій, регулювати перебіг окисно-відновних процесів, стимулювати регенерацію тканин, брати участь у синтезі проколагену та колагену, а також позитивно впливати на функціонування нервової та ендокринної систем і стан імунітету загалом [25].

Разом із вітамінами повноцінне функціонування організму неможливе без достатнього надходження мінеральних речовин. Для військовослужбовців адекватний вміст біогенних мінералів у раціоні є особливо важливим, оскільки

вони виконують низку ключових функцій: беруть участь у формуванні кістково-м'язового апарату, підтримують гомеостаз внутрішнього середовища, забезпечують стабільність клітинних мембран, активують ферментативні системи та регулюють стан симбіотичної мікрофлори травного тракту.

Залежно від концентрації в організмі мінеральні елементи поділяють на макро- та мікроелементи. До макроелементів, вміст яких перевищує 0,01 % маси тіла, належать кальцій, магній і фосфор. Інші макроелементи, зокрема натрій, калій, сірка та хлор, меншою мірою впливають на рівень фізичної працездатності та зазвичай не розглядаються як лімітуючі фактори [26].

За умов інтенсифікації обміну речовин і значних втрат мінеральних солей із потом потреба військовослужбовців у мінеральних елементах суттєво зростає. У зв'язку з цим включення до раціону продуктів, збагачених мінеральними речовинами, є необхідною умовою підтримання високого рівня фізичної витривалості та боєздатності. Підвищена потреба в залізі обумовлена його участю у забезпеченні кисневої ємності крові та тканинного дихання, а також у синтезі міоглобіну, який слугує депо кисню в м'язах. Дефіцит заліза, зокрема у разі недостатньої активності ферментів, може істотно впливати на розвиток станів втоми, при цьому нестача вітаміну С додатково ускладнює його всмоктування.

Фосфор необхідний для ресинтезу високоенергетичних фосфатних сполук, зокрема АТФ, у період відновлення після фізичних навантажень, а також для підтримання мінеральної щільності кісткової тканини. Кальцій відіграє ключову роль у процесах м'язового скорочення, формуванні кісток і зубів, а також сприяє кращому засвоєнню фосфору.

Ягідна сировина, що використовується у складі напою, є також цінним джерелом пектинових речовин. Під пектинами розуміють комплекс полісахаридів, до складу якого входять протопектин, пектинові полімери та супутні арабінани, галактани й арабіногалактани, які формують основу харчових волокон рослин. Пектин являє собою водорозчинний полімер,

побудований з частково або повністю метоксильованих залишків полігалактуронової кислоти [27].

Пектинові речовини були вперше ідентифіковані італійським ученим Браконно у 1825 році, а на початку ХХ століття детально досліджено їх хімічну структуру та розроблено методи кількісного визначення. Залежно від ступеня етерифікації розрізняють високоетерифіковані пектини (понад 50 %) та низькоетерифіковані пектини (менше 50 %) [29].

Сучасні дані свідчать, що річна потреба населення України у харчових волокнах перевищує 1,5 млн тонн, однак фактичний рівень забезпеченості не перевищує 35–40 %, що стосується і військового контингенту. Рекомендована добова кількість пектину залежить від ступеня його етерифікації та становить для низькоетерифікованого пектину 4–6 г, а для високоетерифікованого – 8–15 г [30].

Особливу цінність пектинові речовини мають завдяки вираженим радіопротекторним властивостям, що є надзвичайно актуальним з огляду на довготривалі наслідки радіаційного забруднення територій України. Захисний ефект пектину обумовлений наявністю вільних карбоксильних груп, здатних зв'язувати радіонукліди у шлунково-кишковому тракті з утворенням стабільних комплексів, які не всмоктуються у кров та виводяться з організму природним шляхом. При цьому низькоетерифіковані пектини проявляють більш виражені радіопротекторні властивості порівняно з високоетерифікованими. Встановлено, що 1 г пектину може зв'язувати від 160 до 240 мг стронцію, а максимальна ефективність цього процесу досягається за значення рН близько 7,7, що відповідає середовищу кишечника, за якого рівень зв'язування стронцію становить до 71,71 % [28].

Перспективним напрямом розвитку технологій безалкогольних напоїв є не лише застосування екстрактів із ягідної та плодової сировини, але й залучення вегетативних органів рослин. Науковими дослідженнями встановлено, що стебла та листя малини і суниці характеризуються високим вмістом фенольних сполук, тоді як екстракти з листя та навколоплідних

оболонок волоського горіха використовуються як ефективна сировина для створення концентрованих основ безалкогольних напоїв. Сучасні підходи до розроблення технологій безалкогольної продукції спрямовані на зростання її біологічної цінності та надання функціональних властивостей шляхом включення рослинних екстрактів, які проявляють різноманітну фізіологічну та фармакологічну дію [31].

Смородина (*Ribes nigrum*, *Ribes rubrum*) є цінним компонентом оздоровчих напоїв завдяки високому вмісту аскорбінової кислоти, антоціанів, флавоноїдів та пектинових речовин. Ці сполуки проявляють виражену антиоксидантну дію, сприяють зниженню оксидативного стресу, зміцненню імунної системи та підвищенню стійкості організму до інфекційних чинників. Напої на основі смородини доцільно використовувати для профілактики вітамінної недостатності та підтримання адаптаційних механізмів військовослужбовців.

Малина (*Rubus idaeus*) характеризується вмістом фенольних сполук, органічних кислот, вітамінів групи В та мінеральних елементів, що зумовлює її протизапальні та жарознижувальні властивості. Напої з малиною можуть сприяти зменшенню проявів перевтоми, підтриманню терморегуляції та відновленню після інтенсивних фізичних навантажень. Крім того, природні поліфеноли малини позитивно впливають на судинну систему та обмінні процеси. Малина була визнана джерелом біологічно активних сполук та мінералів з позитивним впливом на здоров'я людини, таким як підтримка цілісності скелета та регулювання кислотно-лужного балансу [32]. Наприклад, залізо необхідне для транспортування кисню, тоді як кальцій життєво важливий для формування кісток та сполучної тканини [33].

Обліпиха (*Hipporhae rhamnoides*) є одним із найбільш концентрованих природних джерел вітамінів С, Е, каротиноїдів та незамінних жирних кислот. Її використання в складі оздоровчих напоїв забезпечує потужний антиоксидантний і мембраностабілізуювальний ефект, сприяє підвищенню резистентності організму, прискоренню регенеративних процесів та

зниженню негативного впливу стресових факторів. Для військовослужбовців напої на основі обліпихи є доцільними як засіб підтримки імунної системи та загального тону організму.

Обліпиха містить майже 200 поживних речовин та біоактивних компонентів [34]. Багато з цих компонентів добре відомі своєю користю для здоров'я. Вітамін С є дуже важливою поживною речовиною в обліпихі. Каротиноїди та поліфенольні сполуки, особливо фенольні кислоти та флавоноїди, є основними біоактивними та антиоксидантними компонентами обліпихи [35]. Жирні кислоти, фітостероли, органічні кислоти, амінокислоти та мінерали, що містяться в обліпихі, також відіграють важливу роль. Вміст поживних речовин та біоактивного складу обліпихи впливає на її цінність для здоров'я [36].

Вишня (*Prunus cerasus* L.), що належить до родини розоцвітих, є одним із найпопулярніших фруктів, який широко використовується як у свіжому, так і в переробленому вигляді. Кисло-солодку вишню використовують для домашнього або промислового виробництва соків, консервованих фруктів, брендів, лікерів, варення тощо. Плоди характеризуються кислим смаком, соковитою м'якоттю, кольором від світло-червоного до темно-червоного та приємним ароматом. Потенційна користь кислої вишні для здоров'я досить добре задокументована [37, 38]. У традиційній медицині її використовують як профілактичний засіб проти серцево-судинних уражень, хвороби Альцгеймера, запальних захворювань та хронічних захворювань, що характеризуються підвищенням оксидативного стресу, таких як рак та діабет. Вишня покращує апетит, знижує кров'яний тиск, захищає від оксидативного стресу, зменшує біль та пошкодження м'язів, спричинені фізичними вправами, регулює рівень глюкози в крові та зменшує запалення [39]. Ці корисні переваги кислої вишні зумовлені високим вмістом антиоксидантних сполук, які відіграють важливу роль як промоутери здоров'я людини.

Вишня (*Prunus cerasus*) містить антоціани, фенольні кислоти та мікроелементи, які проявляють антиоксидантні, протизапальні та

судинозміцнювальні властивості [40]. Оздоровчі напої з вишні можуть сприяти зменшенню м'язового болю після фізичних навантажень, нормалізації сну та зниженню психоемоційного напруження, що є особливо актуальним для військовослужбовців у період тривалих навантажень.

Важливим функціональним компонентом оздоровчих напоїв для військовослужбовців є також плоди шипшини (*Rosae fructus*, зокрема *Rosa canina* L.), які характеризуються надзвичайно високим вмістом аскорбінової кислоти, біофлавоноїдів, каротиноїдів, органічних кислот та мінеральних речовин [41]. Завдяки такому складу напої на основі шипшини проявляють виражену імуномодулюючу, антиоксидантну та загальнозміцнювальну дію, сприяють підвищенню резистентності організму до інфекційних агентів і зменшенню наслідків хронічного стресу. Біофлавоноїди шипшини потенціюють дію вітаміну С, підвищуючи його стабільність і біодоступність, що є особливо важливим в умовах підвищених фізичних навантажень і обмеженого надходження свіжих продуктів. Крім того, пектинові речовини та органічні кислоти плодів шипшини сприяють детоксикаційним процесам, нормалізації функції шлунково-кишкового тракту та регуляції обміну речовин, що обґрунтовує доцільність їх використання у складі оздоровчих напоїв функціонального призначення для військовослужбовців.

Яблука (*Malus domestica*) є універсальною сировиною для виготовлення напоїв завдяки оптимальному поєднанню органічних кислот, пектинових речовин, поліфенолів та мінералів. Яблучні компоненти сприяють нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту, детоксикаційним процесам та регуляції водно-електролітного балансу. Вміст пектину обумовлює сорбційні властивості напоїв, що є важливим для виведення токсичних сполук і підтримання метаболічної рівноваги.

Кордіцепс (*Cordyceps sinensis*, *Cordyceps militaris*) є функціонально цінним лікарським грибом, перспективним для використання у складі напоїв спеціального призначення, зокрема для харчування військовослужбовців в умовах підвищених фізичних, психоемоційних та адаптаційних навантажень.

Функціональна цінність кордісепсу зумовлена його унікальним біохімічним складом. Основними біологічно активними компонентами є кордицепін, аденозин та його похідні, полісахариди (β -глюкани), стероли, пептиди, а також комплекс мікро- і макроелементів. Кордицепін проявляє виражені адаптогенні та імуномодулювальні властивості, сприяє підвищенню клітинної енергетики, оптимізації обміну речовин та зменшенню проявів фізичної втоми. Аденозин та споріднені сполуки позитивно впливають на серцево-судинну систему, покращують мікроциркуляцію та тканинне дихання, що є критично важливим при тривалих фізичних навантаженнях і стресових умовах служби [42].

Полісахаридний комплекс кордісепсу характеризується антиоксидантною та імунозахисною дією, сприяє підвищенню неспецифічної резистентності організму, зниженню ризику запальних процесів і підтриманню функціонального стану імунної системи. Це особливо актуально для військових, які перебувають у польових умовах, зазнають переохолодження, дефіциту сну та нерегулярного харчування. Крім того, біологічно активні сполуки кордісепсу сприяють нормалізації рівня кортизолу, зменшенню негативних наслідків хронічного стресу та підтриманню когнітивних функцій (уваги, концентрації, працездатності) [43, 44].

Таким чином, оздоровчі напої на основі смородини, малини, обліпихи, вишні, шипшини та яблук є науково обґрунтованим компонентом харчування військовослужбовців. А додавання грибу кордісепсу є доцільним інгредієнтом для функціональних напоїв для військових, оскільки забезпечує комплексний вплив на енергетичний обмін, імунний статус, адаптаційні можливості організму та загальну працездатність, що відповідає сучасним вимогам до продуктів спеціального харчування. Поєднання різних видів фруктово-ягідної сировини дозволяє сформувати продукт із комплексною біологічною дією, спрямованою на підвищення адаптаційних можливостей організму,

зменшення негативного впливу стресу та підтримання фізичної і психоемоційної працездатності в умовах військової служби.

Висновки до розділу 1

У результаті проведеного аналітичного огляду науково-технічної літератури встановлено, що індустрія оздоровчих і функціональних продуктів харчування є одним із найбільш динамічних та інноваційно орієнтованих сегментів світового продовольчого ринку. Сучасні тенденції розвитку харчування характеризуються зміщенням акценту від забезпечення базових енергетичних потреб до цілеспрямованої профілактики захворювань, підтримання імунної резистентності та адаптаційних можливостей організму, що особливо актуально в умовах дії стресових факторів, інтенсивних фізичних навантажень і воєнних викликів.

Показано, що світовий ринок функціональних продуктів, зокрема напоїв, демонструє стале зростання, зумовлене підвищеним попитом на продукти з високою біологічною цінністю, антиоксидантними та адаптогенними властивостями. В Україні індустрія оздоровчих продуктів перебуває на етапі становлення, однак має значний потенціал розвитку завдяки наявності потужної аграрної бази, різноманіттю плодово-ягідної сировини та наукових напрацювань у сфері харчових технологій і нутриціології.

Обґрунтовано доцільність розроблення оздоровчого напою на фруктово-ягідній основі для військовослужбовців як спеціалізованого продукту, здатного компенсувати підвищені потреби організму в антиоксидантах, вітамінах, мінеральних речовинах і харчових волокнах. Ягідна сировина розглядається як перспективна основа для таких продуктів завдяки високому вмісту біологічно активних сполук, синергічній дії природних компонентів та високій біодоступності нутрієнтів.

Аналіз основних способів отримання функціональних інгредієнтів з природної сировини засвідчив ефективність поєднання традиційних методів екстрагування з інноваційними технологіями, зокрема ультразвуковою,

мікрохвильовою, надкритичною екстракцією, мембранними процесами та технологіями інкапсуляції. Раціональний вибір і оптимізація цих методів дозволяють забезпечити максимальне збереження термолабільних біоактивних речовин і підвищити стабільність функціональних інгредієнтів у складі напоїв.

Встановлено, що компоненти обраної плодово-ягідної сировини (чорна смородина, малина, обліпіха, вишня, плоди шипшини, яблука) характеризуються вираженими антиоксидантними, імуномодулювальними, протизапальними та адаптогенними властивостями, що обґрунтовує їх використання у складі оздоровчого напою для військовослужбовців. Наявність вітамінів, мінеральних елементів і пектинових речовин сприяє зменшенню оксидативного стресу, підтриманню водно-електролітного балансу, нормалізації обмінних процесів та підвищенню загальної працездатності організму.

Таким чином, результати аналітичного огляду підтверджують наукову та практичну доцільність розроблення нового оздоровчого напою на фруктово-ягідній основі для військовослужбовців і слугують теоретичним підґрунтям для подальшого обґрунтування рецептури, вибору технологічних режимів і розроблення удосконаленої технології його виробництва.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Програма досліджень та схема дослідів

Оздоровчі напої на основі смородини, малини, обліпихи, вишні та яблука є перспективним напрямом удосконалення системи харчового забезпечення військовослужбовців, зважаючи на їх підвищені фізіологічні потреби та вплив екстремальних факторів служби. Умови бойової діяльності характеризуються значними фізичними навантаженнями, психоемоційним напруженням, порушенням режиму харчування та відновлення, що зумовлює необхідність надходження до організму продуктів із високою біологічною цінністю та адаптогенними властивостями. Напої на основі натуральної фруктово-ягідної сировини здатні виконувати не лише гідратаційну функцію, а й слугувати джерелом біологічно активних речовин, необхідних для підтримання працездатності, імунітету та процесів відновлення.

Розроблення напою на фруктово-ягідній основі для військовослужбовців є однією з груп функціональних продуктів. Дослідження, результати яких представлені в магістерській роботі, включали два експерименти.

Метою першого дослідів було розроблення рецептури фруктово-ягідного напоїв на основі натуральної сировини, а саме яблука, чорної смородини, вишні та малини з помірним додаванням обліпихи та плодів шипшини. Композиційний склад підбрано з урахуванням високого вмісту поліфенольних сполук, антоціанів та органічних кислот, що формують виражену антиоксидантну активність напою.

Яблука у рецептурі виконують роль базової сировини, забезпечуючи природну солодкість, вміст пектинових речовин і стабілізацію колоїдної системи напою. Чорна смородина та вишня є основними джерелами

антоціанів, флавоноїдів і вітаміну С, що зумовлює інтенсивне забарвлення та високий антиоксидантний потенціал. Малина доповнює рецептуру фенольними кислотами та ароматичними сполуками, формуючи гармонійний смако-ароматичний профіль. Обліпіха та плоди шипшини вводяться у менших кількостях з метою збагачення напою аскорбіновою кислотою та каротиноїдами без надмірного підвищення кислотності.

Функціональна спрямованість рецептури 1 полягає у зменшенні оксидативного стресу, підтриманні імунної системи та підвищенні загальної резистентності організму, що робить напій доцільним для щоденного споживання.

Рецептура другого дослідження базується на яблуках з підвищеною часткою обліпіхи та плодів шипшини у поєднанні зі смородиною та малиною; вишня використовується як коригувальний компонент смаку та кольору. Такий підбір сировини спрямований на формування напою з високим вмістом вітаміну С, каротиноїдів, токоферолів та біологічно активних флавоноїдів.

Яблука забезпечують необхідний вміст сухих розчинних речовин, пектину та органічних кислот, створюючи стабільну матрицю напою. Обліпіха у рецептурі 2 є ключовим компонентом, що збагачує напій каротиноїдами, жиророзчинними вітамінами та біоактивними ліпідами, які підвищують адаптаційні можливості організму. Плоди шипшини слугують основним джерелом природної аскорбінової кислоти та біофлавоноїдів, що забезпечує виражений імуномодулювальний ефект. Смородина і малина доповнюють рецептуру поліфенольними сполуками та сприяють збалансуванню смако-ароматичних властивостей напою.

Рецептура 2 має яскраво виражену оздоровчу та адаптогенну спрямованість і рекомендована для споживання в умовах підвищених фізичних і психоемоційних навантажень, у періоди сезонного дефіциту вітамінів.

Дослідами три і чотири передбачено до розроблених рецептур додати ще гриб Кордісепс. Включення кордісепсу до складу напоїв функціонального або

спеціального призначення дозволяє підвищити їх біологічну та адаптогенну цінність без суттєвого збільшення енергетичної калорійності. У водорозчинних екстрактах гриб добре поєднується з іншими функціональними інгредієнтами (вітамінами групи В, вітаміном С, мінеральними речовинами, рослинними адаптогенами), що дає змогу створювати напої спрямованої дії – для підвищення витривалості, швидкого відновлення після навантажень та підтримання бойової готовності.

Отже Рецепт 1 це поліфенольно-антиоксидантна, з акцентом на смак, колір і стабільну антиоксидантну дію, а Рецепт 2 – вітамінно-адаптогенна, з максимальним збагаченням вітаміном С і каротиноїдами. Рецепти 3 та 4 з додаванням кордісепсу.

Розроблена програма досліджень та схема дослідів наведено на рисунку 2.1.

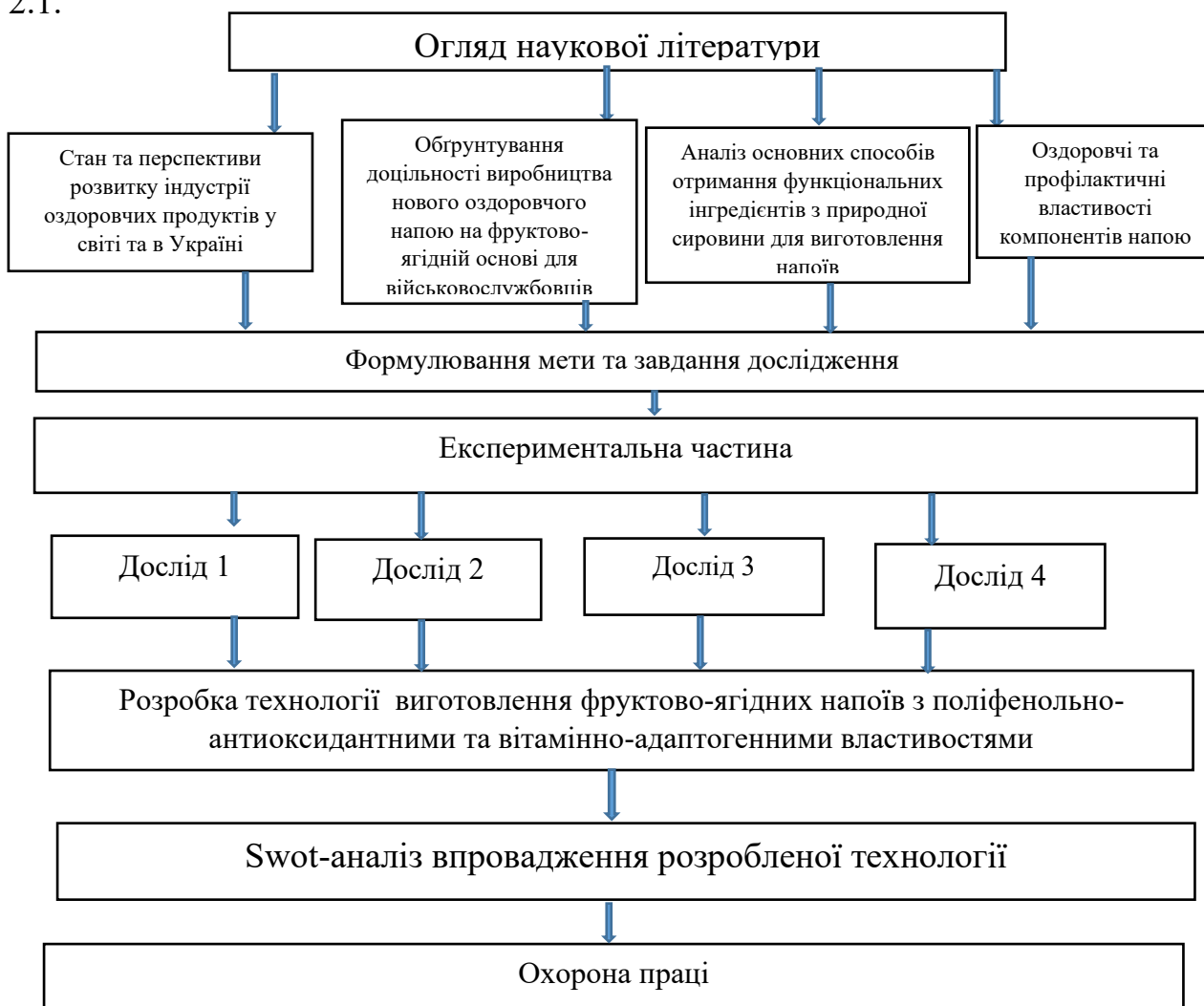


Рис.2.1 Програма досліджень та схема дослідів.

2.2 Об'єкти та матеріали досліджень

У якості основної сировини використовували натуральну локальну плодово-ягідну сировину.

Об'єктами досліджень виступали яблука, смородина, малина, вишня, обліпиха, шипшина.

Яблука є широко споживаним, багатим джерелом фітохімічних речовин, а епідеміологічні дослідження пов'язують споживання яблук зі зниженням ризику деяких видів раку, серцево-судинних захворювань, астми та діабету. У лабораторії було виявлено, що яблука мають дуже сильну антиоксидантну активність, пригнічують проліферацію ракових клітин, зменшують окислення ліпідів та знижують рівень холестерину. Яблука містять різноманітні фітохімічні речовини, включаючи кверцетин, катехін, флоридзин та хлорогенову кислоту, всі з яких є сильними антиоксидантами. Фітохімічний склад яблук сильно варіюється між різними сортами яблук, а також відбуваються невеликі зміни фітохімічних речовин під час дозрівання та дозрівання плодів. Яблука та яблучні продукти мають широкий спектр біологічної активності, яка може сприяти позитивному впливу на здоров'я [45].

Яблука, що використовуються у дослідженні, повинні відповідати вимогам ДСТУ 8133:2015 [46]. Плоди мають бути свіжі, у стадії споживчої стиглості, очищені від забруднень, без ознак механічних ушкоджень, ураження шкідниками чи хворобами. Органолептичні показники (смак і аромат) повинні бути характерними для свіжих яблук, без сторонніх запахів і присмаків. Використання підморожених або з ознаками гнилі плодів не допускається.

Для досліджень використовували яблука сорту «Білий налив». «Білий налив» належить до літніх ранньостиглих сортів яблук. Плоди зеленувато-білого кольору, мають переважно середні розміри та округло-конічну форму. Маса яблук залежить від віку дерева: на молодих насадженнях вона може сягати близько 150 г, тоді як на старіших деревах зменшується до приблизно

60 г. У процесі досягання забарвлення плодів змінюється від зеленуватого до світлого, майже білого. З боку, що більше піддається сонячному освітленню, іноді спостерігається легкий рум'янець. Для плодів характерна наявність поздовжньої лінії від плодоніжки до чашечки. М'якоть світлого кольору, відзначається високою соковитістю та ніжною консистенцією. Смакові властивості поєднують солодкі ноти з помірно вираженою кислинкою, при цьому зі зростанням ступеня стиглості солодкість плодів посилюється [47]. Урожай яблука збирають з кінця червня до вересня. Саме терміни дозрівання яблук сорту Білий налив був визначальним для виробництва фруктових напоїв, так як майже співпадав з дозріванням ягід смородини, малини, вишні.

Плоди цього сорту характеризуються солодким смаком із легкою кислинкою та високою харчовою цінністю. Хімічний склад яблук включає близько 9 % цукрів, 0,97 % титрованих органічних кислот, до 10 % пектинових речовин і 21,8 мг/100 г аскорбінової кислоти, а також комплекс мікроелементів і біологічно активних сполук. Наявність органічних кислот сприяє підвищенню імунної реактивності організму та опору вірусним і респіраторним захворюванням. Вміст заліза позитивно впливає на рівень гемоглобіну та знижує ризик розвитку анемічних станів. Харчові волокна м'якоті яблук забезпечують нормалізацію функцій шлунково-кишкового тракту, тоді як пектинові речовини сприяють виведенню токсичних сполук з організму [47].

Таблиця 2.1

**Середній вміст поживних речовин у яблуках та яблучному соці
(на 100 г свіжої маси) [48]**

Показник	Яблука	Яблучний сік
Вода (г)	85,3	88,1
Енергетична цінність (ккал/кДж)	54/227	48/203
Білок (г)	0,3	0,07
Жир (г)	0,6	н. а.
Вуглеводи (г)	11,4	11,1
Клітковина (г)	2.0	0,77
Пектин (г)	0,5	0,032

Продовження табл.2.1

Калій (мг)	144	116
Кальцій (мг)	7,0	4,2
Магній (мг)	6,0	6,9
Фосфор (мг)	12,0	7,0
Вітамін С (мг)	12,0	1,4
Органічні фруктові кислоти (г)	0,5	0,74

У якості основної ягідної сировини для напоїв були обрані смородина, малина та вишня.

Смородина чорна (*Ribes nigrum* L.) характеризується високим вмістом біологічно активних речовин, що зумовлює її значну харчову та функціональну цінність [49]. Ягоди цієї культури розглядаються як перспективна сировина для використання у технологіях виробництва функціональних харчових продуктів [50].

Науковими дослідженнями встановлено, що показники біохімічного складу ягід смородини істотно варіюють залежно від сортових особливостей. Зокрема, вміст органічних кислот коливається в межах 2,72–3,16 %, загальних цукрів – 7,2–15,7 %, аскорбінової кислоти – 115–220 мг/100 г, пектинових речовин – 2,35–2,95 мг/100 г ягід. Результати досліджень також свідчать про значний вплив погодних умов упродовж вегетаційного періоду на формування якості ягід смородини [51].

У зв'язку з цим сортовий фактор слід розглядати як один з ключових чинників, що визначає біохімічний склад і рівень біологічної цінності продукції. Водночас у більшості робіт ягоди смородини переважно аналізуються як джерело аскорбінової кислоти, вуглеводів і харчових волокон.

У дослідженнях використано сорт смородини чорної «Черешнева». Свіжі ягоди відповідали ДСТУ8319:2015. Смородина чорна свіжа. Технічні умови [52]

Таблиця 2.2

Біохімічний склад сорту ягід смородини, % [53]

Біохімічна складова	Смородина сорту «Черешнева»	
	вміст у % на фактичну вологість	вміст у % на суху масу
Зола	0,87	4,81
Білок	1,6	8,9
Харчові волокна	4,8	26,7
Жир	3,4	18,9
Моно-і дисахариди	6,2	34,5
Вода	82,0	–

Концентрація вітамінів у ягодах смородини показана в табл. 2.3. У свіжих ягодах спостерігався найвищий вміст аскорбінової кислоти – 196–203 мг/100 г, тоді як мінімальні значення мали вітамін К – 0,1 мкг/100 г. Вміст вітаміну В₇ коливався від 2,1 до 2,4 мкг/100 г, а концентрації інших вітамінів знаходилися в межах 0,1–12,6 мг/100 г ягід.

Таблиця 2.3

Вміст вітамінів у свіжих ягодах смородини

Вітамін, на 100г ягід	Смородина сорту «Черешнева»	
	вміст вітаміну за фактичної вологості	інтегральний скор, %
К, мкг	0,1	0,1
В ₇ , мкг	2,4	5
В ₁ , мг	0,05	5
В ₂ , мг	0,05	5
β-каротин, мг	0,1	2
В ₆ , мг	0,14	11
В ₅ , мг	0,4	8
В ₃ (РР), мг	0,4	3
Е, мг	0,8	5
В ₉ , мг	2,5	625
В ₄ , мг	12,6	3
С, мг	203	226

Інтегральний скор визначали за такою формулою:

$$I = \frac{\Phi}{D}, \quad (2.1)$$

де І – інтегральний скор, %; Ф – фактичний вміст компоненту, мг/100г зерна;
Д – добова потреба компоненту організмом здорової людини, мг.

Інтегральний скор змінювався залежно від вітаміну. Так, свіжі ягоди смородини найбільше забезпечують добову потребу дорослої людини вітамінами В9 і С – відповідно на 625% і 226%.

Види роду малини (*Rubus*) характеризуються високою харчовою цінністю, зокрема вмістом харчових волокон та вітаміну С, при цьому низькою калорійністю [54]. Плоди видів *Rubus* різняться за вмістом певних компонентів, включаючи фруктозу, глюкозу, мінерали, білок, каротиноїди та аскорбінову кислоту. Відмінності особливо помітні в групі фенольних сполук, зокрема фенольних кислот, антоціанів та інших флавоноїдів. Загалом, найбільш поживними та багатими на феноли видами є *Rubus ulmifolius*, *R. idaeus* та *R. fruticosus* [55]. Плоди червоної малини вважаються багатим джерелом пектину, клітковини, кальцію, калію, заліза, а також вітамінів С, Е, В1 та В2 [56]. Подібно до інших ягідних видів, плоди малини мають низький глікемічний індекс [57].

Малина сорту Новокитаївська належить до середньостиглих сортів універсального призначення та відповідає вимогам ДСТУ 7653:2014 «Ягоди свіжі. Загальні технічні умови». Ягоди використовують у свіжому вигляді та як сировину для перероблення.

Плоди середнього або великого розміру, правильної конічної або широко-конічної форми, однорідні за масою. Середня маса однієї ягоди становить 3,0–4,0 г. Поверхня ягід суха, без ознак зволоження соком, з добре з'єднаними кістянками. Забарвлення – інтенсивно червоне, рівномірне по всій поверхні плоду, без побуріння та сторонніх плям.

М'якоть ніжна, соковита, з вираженим малиновим ароматом. Смак гармонійний, солодко-кислий, властивий даному сорту, без сторонніх присмаків і запахів. Ягоди легко відокремлюються від плодоложа, не деформуються під час збирання та транспортування.

Згідно з вимогами ДСТУ, не допускається наявність у партії ягід з ознаками загнивання, плісняви, механічних пошкоджень, ураження шкідниками або хворобами, а також сторонніх домішок. Ягоди повинні бути свіжими, чистими, сухими на поверхні, без стороннього запаху та ознак перезрівання.

Таблиця 2.4

Біохімічний склад ягід малини сорту «Новокитаївська» (на 100 г продукту)

Показник	Вміст
Вода, г	84,0–86,0
Сухі розчинні речовини, %	11,0–13,0
Цукри загальні, г	5,5–8,0
у тому числі: глюкоза + фруктоза, г	4,5–6,5
Титровані органічні кислоти (у перерахунку на лимонну), г	1,3–2,0
Пектинові речовини, г	0,5–0,8
Харчові волокна, г	5,0–6,5
Білки, г	1,0–1,3
Жири, г	0,3–0,6
Зольні речовини, г	0,5–0,7
Вітамін Е (токоферол), мг	0,6–1,2
Вітаміни групи В (В1, В2, В6), мг	0,03–0,08
Поліфенольні сполуки (у перерахунку на галову кислоту), мг	250–400
Антоціани, мг	40–90
Калій (К), мг	180–220
Кальцій (Са), мг	25–35
Магній (Mg), мг	20–25
Фосфор (Р), мг	30–40
Залізо (Fe), мг	0,6–1,0
Енергетична цінність, ккал	45–55

Вишня сорту Любська є одним із найпоширеніших і традиційних сортів на території України та широко використовується як у свіжому вигляді, так і для промислового перероблення. Свіжі плоди повинні відповідати вимогам ДСТУ 8325:2015 «Вишня свіжа. Технічні умови» [58].

Плоди середнього розміру, округлої або злегка округло-серцеподібної форми. Середня маса однієї вишні становить 3,5–5,0 г. Поверхня плоду гладка,

шкірка тонка, але достатньо міцна, темно-червоного або бордового забарвлення, рівномірного по всій поверхні, без механічних пошкоджень і плям.

М'якоть соковита, темно-червоного кольору, з вираженим кисло-солодким смаком та характерним ароматом, властивим даному сорту. Кісточка середнього розміру, добре відокремлюється від м'якоті. Плоди мають щільну консистенцію, що забезпечує їх задовільну транспортабельність і придатність до короткострокового зберігання.

Згідно з вимогами ДСТУ, свіжі плоди вишні повинні бути чистими, стиглими, без стороннього запаху та присмаку. Не допускається наявність плодів з ознаками загнивання, плісняви, ураження шкідниками або хворобами, а також підморожених чи перезрілих плодів.

Вишня сорту Любська є доцільною для використання у технологіях виробництва фруктових напоїв завдяки оптимальному співвідношенню органічних кислот і цукрів, високому вмісту фенольних сполук та інтенсивному природному забарвленню.

Таблиця 2.5

Біохімічний склад плодів вишні (*Prunus cerasus* L.) (на 100 г свіжих ягід)

Показник	Орієнтовний вміст
Вода, г	80 – 85
Сухі розчинні речовини, %	10 – 18
Загальні цукри, г	6,0 – 21,5
Глюкоза, г	2,8 – 5,7
Фруктоза, г	2,7 – 4,9
Органічні кислоти (у перерахунку на яблучну), мг	295 – 1742
Поліфеноли (загальні), мг	254–407
Антоціани, мг	варіюють між сортами
Антиоксидантна активність ($\mu\text{mol TE}/100 \text{ г}$)	200–2000
Вітамін С, мг	5–15*
Калій (K), мг	180–220
Кальцій (Ca), мг	14
Магній (Mg), мг	10
Фосфор (P), мг	20

Хімічний склад плодів вишні визначається сортом, а також кліматичними та ґрунтовими умовами [59]. Згідно з літературними даними, плоди вишні містять 8,0–21,5 г/100 г сирої ваги (СВ) цукрів, переважно глюкози, фруктози та сахарози, та від 295,0 до 1742,0 мг/100 г СВ органічних кислот, переважно яблучної кислоти. Вишні містять 254,0–407,0 мг загального поліфенолу/100 г СВ [60]. Основними фенольними кислотами є 3-кофеїлхінінова, 5-кофеїлхінінова та п-кумарова кислоти. У плодах переважно виявлені флаваноли (похідні катехіну та епікатехіну) та флавоноли (глікозиди кверцетину та кемпферолу). Червоний колір кислої вишні є результатом наявності антоціанів. Антиоксидантна здатність кислих вишень становить від 200,0 до 2000,0 мкмоль ТЕ/100 г FW [61, 62].

Обліпиха звичайна (*Hippophae rhamnoides* L.) – це багаторічний кущ або невелике дерево родини маслинкових (*Elaeagnaceae*), що широко поширене в Європі та Азії, у тому числі в Україні. Вона росте на піщаних та кам'янистих ґрунтах, уздовж водойм та в степових масивах, і характеризується яскравими помаранчевими ягодами.

Обліпиха (*Hippophae rhamnoides*) є багатим джерелом корисних речовин. Ягоди обліпихи відомі своєю високою харчовою і біологічною цінністю завдяки багатому складу біоактивних речовин, зокрема:

Вітамін С – один із найвищих серед ягідних культур (вміст може сягати сотень мг на 100 г) – забезпечує антиоксидантний захист і підтримку імунної системи [63].

Вітаміни А, Е, В-групи та каротиноїди – підтримують зір, клітинний метаболізм і мембранні функції [63].

Поліфенольні сполуки та флавоноїди — мають потужну антиоксидантну та антизапальну активність [64].

Жирні кислоти (включно з омега-7) – сприяють здоров'ю шкіри, серцево-судинної системи та обміну ліпідів [63].

Мінерали (К, Са, Mg, Fe тощо) – важливі для електролітного балансу, кісткової тканини та багатьох ферментативних процесів [65].

Ці біохімічні компоненти визначають широкий спектр потенційних корисних ефектів обліпихи для здоров'я, включно з антиоксидантною, протизапальною, гепатопротекторною, антисклеротичною та імуномодулювальною діями, що підтверджено численними дослідженнями [66].

Обліпиха є одним із найцінніших джерел вітаміну С, необхідного для підтримки імунітету, здоров'я шкіри та синтезу колагену. Одна порція цих плодів містить у понад три рази більше вітаміну С, ніж рекомендована добова норма [1].

Таблиця 2.6

Харчова цінність обліпихи (на 100 г продукту)

Показник	Вміст компонентів
Енергетична цінність	80-150 ккал
Білки	1-2 г
Жири	5 -10 г
Вуглеводи	5 -10 г
Клітковина	3 - 5 г
Вода	80г
Вітамін С	200–1000 мг
Вітамін А (каротиноїди)	0,5–1,2 мг
Вітамін Е (токофероли)	2–4 мг
Вітаміни групи В	0,05–0,2 мг
Вітамін К	0,1–0,5 мг
Калій	150–200 мг
Кальцій	30–50 мг
Магній	20–40 мг
Фосфор	20–50 мг
Залізо	0,5–1,2 мг
Цинк	0,2–0,5 мг
Біологічно активні речовини	флавоноїди, поліфеноли, органічні кислоти

Шипшина (*Rosa canina* L.) є однією з найбільш цінних лікарських рослин, що широко використовується як у традиційній, так і в сучасній медицині. Плоди шипшини відзначаються високим вмістом аскорбінової кислоти, каротиноїдів, вітамінів групи В, вітаміну Е, органічних кислот,

мінеральних елементів та поліфенольних сполук, що забезпечує їм потужну антиоксидантну, імуномодулюючу та протизапальну дію. Завдяки такому комплексному складу плоди шипшини сприяють підвищенню опірності організму до інфекцій, підтримці енергетичного та метаболічного балансу, зменшенню проявів хронічної втоми та стресу.

Сушені плоди шипшини, являють собою концентровані продукти, що акумулюють основні біологічно активні речовини рослини. Вони демонструють широкий спектр функціональної дії: антиоксидантну, кардіопротекторну, детоксикаційну та регенеративну, що робить їх ефективними як у харчовій промисловості для виробництва оздоровчих напоїв, так і у фармацевтиці та косметології. Крім того, пектинові речовини шипшини, присутні у плодах, сприяють нормалізації роботи шлунково-кишкового тракту, виведенню токсичних сполук і підтриманню мікрофлори кишечника [67].

Завдяки високій біодоступності вітамінів та наявності поліфенольних комплексів, напої та концентрати на основі шипшини стають перспективними для використання у харчуванні військовослужбовців та інших груп населення, що перебувають у стані підвищеного фізичного та психоемоційного навантаження. Регулярне споживання продуктів із шипшиною сприяє підтримці адаптаційних механізмів організму, підвищенню імунного захисту та загальної життєвої стійкості [68].

Таблиця 2.7

Харчова цінність шипшини (на 100 г сухого екстракту)

Компонент	Вміст на 100 г плодів
Енергетична цінність	160–200 ккал
Вуглеводи	4–9 г
Білки	1,5–2 г
Жири	0,3–0,5 г
Клітковина	4–6 г
Вітамін С	400–600 мг
Вітамін А (каротиноїди)	0,05–0,1 мг
Вітамін Е	0,5–1 мг
Вітаміни групи В	0,05–0,2 мг
Вітамін К	0,1–0,5 мг

Продовження табл.2.7

Калій	200–250 мг
Кальцій	40–60 мг
Магній	30–50 мг
Фосфор	20–50 мг
Залізо	1–1,5 мг
Цинк	0,5–1 мг
Біологічно активні речовини	Флавоноїди, поліфеноли, пектин, органічні кислоти

Для приготування фруктово-ягідних напоїв для військовослужбовців використовували цукор товарний, який має відповідати ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови [69]. Хімічний склад цукру білого наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8

Хімічний склад цукру-піску, на 100 г продукту

Показник	Вміст компонентів
Білки,	0 г
Вуглеводи, г	99,8г
у т.ч. цукор,	99,8г
Жири,	0 г
Органічні кислоти,	0,001 г
Мінеральні речовини,	0,03 мг
Вітаміни,	0 мг
Вода,	0,14 г
Калорійність,	379 ккал

Кордісепс (*Cordyceps militaris*) належить до лікарських грибів з високою біологічною та функціональною цінністю, що зумовлено різноманітним і збалансованим біохімічним складом. Його хімічна композиція включає низькомолекулярні біоактивні сполуки, полісахариди, білкові речовини, ліпіди, вітаміни та мінеральні елементи, які у комплексі формують виражені адаптогенні, метаболічні та імуномодулювальні властивості [70].

Основу біологічно активних речовин кордісепсу становлять нуклеозиди та їх похідні, серед яких провідну роль відіграють кордицепін (3'-дезоксиаденозин), аденозин, уридин і гуанозин. Ці сполуки беруть участь у

регуляції енергетичного обміну, синтезу АТФ, процесів клітинного дихання та міжклітинної сигналізації. Кордицепін є специфічним маркером функціональної цінності гриба і асоціюється з підвищенням витривалості та стійкості організму до стресових факторів [71].

Важливою складовою біохімічного профілю є полісахариди, переважно β -глюкани та гетерополісахариди, частка яких може становити 5–15 % сухої маси. Вони проявляють імуномодулювальну, антиоксидантну та протизапальну дію, сприяють активації макрофагів, Т-лімфоцитів і підвищенню неспецифічної резистентності організму [72].

Білкові речовини та пептиди кордісепсу представлені повноцінними білками з набором незамінних амінокислот (лейцин, ізолейцин, валін, лізин, треонін), а також біоактивними пептидами, що беруть участь у регуляції обмінних і відновних процесів. Вміст білка у висушеній сировині може сягати 20–30 % [73].

Ліпідна фракція гриба містить ненасичені жирні кислоти, фосфоліпиди та стероли (зокрема ергостерол), які є попередниками вітаміну D₂ та відіграють роль у стабілізації клітинних мембран [74].

Кордісепс також є джерелом вітамінів, насамперед водорозчинних. Найбільше значення мають вітаміни групи В [75].

Таблиця 2.9

Хімічний склад гриба кордісепс (*Cordyceps sinensis*, *Cordyceps militaris*)

Компонент	Вміст (у перерахунку на суху речовину)	Представники / приклади	Функціональне та фізіологічне значення
Полісахариди	5–15 %	β -глюкани, гетерополісахариди	Імуномодулююча, антиоксидантна, протизапальна дія; підвищення неспецифічної резистентності

Продовження табл. 2.9

Білки та амінокислоти	20–30 %	Лейцин, ізолейцин, валін, лізин, треонін	Підтримка м'язової тканини, відновлення після навантажень, енергетичний обмін
Нуклеозиди та їх похідні	0,1–1,0 %	Кордицепін, аденозин, уридин, гуанозин	Адаптогенна дія, стимуляція синтезу АТФ, покращення клітинного дихання
Вуглеводи (моно- та олігосахариди)	10–20 %	Глюкоза, маноза, галактоза	Джерело швидкої енергії
Ліпіди	2–8 %	Ненасичені жирні кислоти, фосфоліпіди	Стабілізація клітинних мембран, регуляція обмінних процесів
Стероли	0,5–2,0 %	Ергостерол	Попередник вітаміну D ₂ , антиоксидантна дія
Вітаміни групи В	слідові–мг/100 г	В ₁ , В ₂ , В ₃ , В ₅ , В ₆ , В ₉	Регуляція енергетичного, білкового та нервового обміну
Вітамін Е	до 2–5 мг/100 г	Токофероли	Антиоксидантний захист клітин
Мінеральні речовини	3–8 %	К, Са, Mg, Fe, Zn, Se	Підтримка нервово-м'язової діяльності, кровотворення, антиоксидантного статусу
Фенольні сполуки	до 1 %	Флавоноїдоподібні сполуки	Антиоксидантна та протизапальна дія
Органічні кислоти	1–3 %	Яблучна, лимонна, янтарна	Участь у циклі Кребса, підтримка енергетичного метаболізму

2.3 Методика проведення досліджень

Приготування дослідних партій напоїв на основі ягідної сировини починаєм із підготовки ягід.

Приготування дослідних партій ягідних напоїв за рецептурою 1 та 3.

Для виготовлення дослідної партії ягідного напою за рецептурою 1 використовували суміш плодово-ягідної сировини, до складу якої входили яблука (40,0 %), смородина чорна (20,0 %), малина (15,0 %), вишня (15,0 %), обліпиха (5,0 %) та плоди шипшини (5,0 %). Підготовку сировини здійснювали відповідно до вимог чинної нормативно-технічної документації для переробки плодової та ягідної продукції.

На першому етапі проводили інспекцію сировини з метою видалення механічних домішок, пошкоджених, недозрілих або уражених мікробіологічним псуванням плодів. Після цього ягоди та плоди ретельно промивали у проточній питній воді до повного видалення поверхневих забруднень. Яблука додатково піддавали механічному очищенню від плодоніжок і насінневих гнізд та подрібнювали до шматків розміром 5–10 мм. Вишню очищали від кісточок, тоді як смородину, малину та обліпиху використовували без додаткового механічного оброблення.

Плоди шипшини попередньо подрібнювали та піддавали короткочасному гідротермічному обробленню з метою пом'якшення тканин і підвищення виходу біологічно активних речовин.

В рецептурі 3 додавали екстракт гриба *Cordyceps militaris*. Екстракт додавали при 50–60 °С, ретельно змішували.

Підготовлену сировину дозували відповідно до рецептури та завантажували у змішувальну ємність, де проводили гомогенізацію до отримання однорідної плодово-ягідної маси. Отриману суміш використовували для подальшого формування напою згідно з прийнятою технологічною схемою.

Приготування дослідних партій ягідних напоїв за рецептурою 2 та 4.

Дослідну партію ягідного напою за рецептурою 2 готували з використанням яблук (35,0 %), смородини чорної (15,0 %), малини (10,0 %), вишні (5,0 %), обліпихи (20,0 %) та плодів шипшини (15,0 %). Особливістю даної рецептури є підвищений вміст обліпихи та шипшини, що зумовлює збагачення напою біологічно активними речовинами, насамперед вітамінами та антиоксидантами.

Підготовку сировини здійснювали аналогічно до рецептури 1. Ягоди та плоди піддавали сортуванню, інспекції та багаторазовому промиванню. Яблука очищали від насінневих камер і подрібнювали, вишню декісточкували, а дрібні ягоди використовували у цілісному вигляді. Плоди шипшини, з огляду на їх щільну структуру, додатково подрібнювали та обробляли гарячою водою з температурою 80–85 °С протягом обмеженого часу для підвищення екстракції вітаміну С та фенольних сполук.

Готовий екстракт *Cordyceps militaris* додавали в рецептуру 4 згідно технологічної інструкції. Екстракт додавали при 50–60 °С, ретельно змішуючи.

Після підготовки сировину зважували відповідно до рецептурного складу та змішували у технологічній ємності до досягнення рівномірного розподілу компонентів. Подальше подрібнення та гомогенізація забезпечували формування стабільної плодово-ягідної основи, яка використовувалася для отримання дослідного напою з підвищеною функціональною цінністю.

Після формування однорідної плодово-ягідної маси, отриманої за рецептурами 1, 3 та 2, 4 напівфабрикат піддавали контрольованій термічній обробці з метою інактивації ферментативних систем, зменшення мікробіологічного навантаження та підвищення стабільності напою. Термічну обробку здійснювали в лабораторному варильному апараті з водяною сорочкою при температурі 85–90 °С протягом 5–10 хв за постійного перемішування, що забезпечувало рівномірний тепловий вплив на продукт та запобігало локальному перегріванню.

Після завершення нагрівання масу швидко охолоджували до температури 45–50 °С, що є оптимальною для подальших технологічних операцій та мінімізації втрат термолабільних біологічно активних речовин, зокрема вітаміну С та поліфенольних сполук. На наступному етапі проводили механічну фільтрацію з використанням лабораторного фільтра або сита з розміром отворів 0,5–1,0 мм з метою відокремлення грубодисперсних часток шкірки, насіння та нерозчинних волокнистих фракцій. Фільтрація сприяла формуванню однорідної консистенції напою та покращенню його органолептичних показників.

Отриманий фільтрат піддавали остаточній пастеризації, яку проводили у лабораторних умовах за температури 85–88 °С протягом 10–15 хв. Такий режим пастеризації забезпечував досягнення мікробіологічної безпечності продукту без суттєвого погіршення його харчової та функціональної цінності. Після пастеризації напій негайно охолоджували до температури 20–25 °С та розливали у стерильну лабораторну тару з подальшим герметичним закупорюванням.

Вибір вказаних режимів ґрунтується на загальних принципах технології переробки фруктових соків і напоїв, які є універсальними для кислотних ягідних систем. Згідно з міжнародними рекомендаціями, комбінація часу і температури пастеризації повинна забезпечувати необхідну бактерицидну дію при мінімальних змінах органолептичних властивостей [76].

Підготовлені таким чином дослідні партії ягідних напоїв використовували для проведення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень, а також для оцінювання стабільності якості в процесі зберігання.

Дослідні рецептурні композиції ягідних напоїв для військових наведені у таблиці 2.10.

Таблиця 2.10

Дослідні рецептурні композиції ягідних напоїв для військових

Компонент	Композиції – масова частка компонентів, г/1000г		Призначення
	К1	К3	
Яблука (пюре)	40,0	40,0	Основна плодова база, джерело вуглеводів і пектину
Чорна смородина	20,0	20,0	Антиоксиданти, вітамін С, підвищення імунної активності
Малина	15,0	15,0	Поліфеноли, смак і аромат
Вишня	15,0	13,0	Антоціани, покращення кольору і смакових властивостей
Обліпиха	5,0	5,0	Каротиноїди, вітаміни А, Е, С, стимуляція імунітету
Плоди шипшини	5,0	5,0	Вітамін С, поліфеноли, антиоксидантна підтримка
Екстракт <i>Cordyceps militaris</i>		2,0	Адаптоген, покращення енергетичного та імунного обміну
Цукор	5,0	5,0	Регулювання смаку і осмотичного тиску
Вода питна	895	895	Регулює густину напою
Разом	1000,0	1000,0	

Таблиця 2.11

Дослідні рецептурні композиції ягідних напоїв для військових

Компонент	Композиції – масова частка компонентів, г/1000г		Призначення
	К2	К4	
Яблука (пюре)	35,0	35,0	Основна плодова база, джерело вуглеводів і пектину
Чорна смородина	15,0	15,0	Антиоксиданти, вітамін С, підвищення імунної активності
Малина	10,0	10,0	Поліфеноли, смак і аромат
Вишня	5,0	3,0	Антоціани, покращення кольору і смакових

Продовження табл. 2.11

			властивостей
Обліпиха	20,0	20,0	Каротиноїди, вітаміни А, Е, С, стимуляція імунітету
Плоди шипшини	15,0	15,0	Вітамін С, поліфеноли, антиоксидантна підтримка
Екстракт <i>Cordyceps militaris</i>		2,0	Адаптоген, покращення енергетичного та імунного обміну
Цукор	5,0	5,0	Регулювання смаку і осмотичного тиску
Вода питна	895	895	Регулює густину напою
Разом	1000,0	1000,0	

Особливості рецептури 2 та 4:

Підвищений вміст обліпихи та шипшини забезпечує вищу антиоксидантну та вітамінну цінність, що критично для продуктів для військових.

Вміст *Cordyceps militaris* у 2 % гарантує адаптогенний ефект без гіркоти та специфічного аромату.

В перших дослідах ми не застосовували екстракт грибу *Cordyceps militaris*.

Надалі для дослідних зразків було визначено органолептичні показники. Оцінювання ягідного напою здійснювалося дегустаційною комісією з використанням сенсорного аналізу. Отримані результати наведено в таблиці 2.12. За підсумками дегустаційної оцінки відібрано зразки з найвищими органолептичними характеристиками, які було використано для подальших досліджень показників якості.

Під час дослідження проводили органолептичну оцінку ягідних напоїв. Визначення якості здійснювали за п'ятибальною системою, враховуючи такі показники, як смак, запах, колір, консистенція та зовнішній вигляд продукту. Найвищу оцінку (5 балів) надавали зразкам із максимально вираженими

органолептичними властивостями, тоді як мінімальна оцінка (1 бал) відповідала повній відсутності відповідної ознаки. Для кожного з показників була розроблена шкала якісних характеристик згідно з встановленими критеріями, яка наведена в таблиці 2.12.

Таблиця 2.12

Органолептичні показники розроблених ягідних напоїв

Показник	Рецептура 1	Рецептура 2
Колір	Яскраво-червоний з фіолетовим відтінком	Насичений помаранчево-червоний
Прозорість	Помірна, злегка мутнувата	Помірна, злегка щільна
Запах	Фруктово-ягідний, свіжий, легка трав'яниста нотка	Фруктово-ягідний, більш насичений аромат обліпихи та шипшини, легка нотка Cordyceps
Смак	Збалансований, солодко-кислий, тонка гірчинка від екстракту	Більш кислий, солодко-кислий, післясмак адаптогена вираженіший
Консистенція	Однорідна, середньої густини	Однорідна, трохи більш щільна

Додатково було визначено калорійність, вміст аскорбінової кислоти, β -каротину, рН-активну кислотність, титровану кислотність, вміст редуруючих цукрів, загальний вміст цукрів, вміст сухих речовин, фенольні речовини.

Висновки до розділу 2

У розділі 2 обґрунтовано об'єкти досліджень, розроблено програму та схему проведення експериментів, а також визначено методику виготовлення дослідних партій ягідних напоїв оздоровчого та адаптогенного призначення. Сформована програма досліджень дозволяє комплексно оцінити вплив рецептурного складу та технологічних прийомів на якість, біологічну цінність і функціональну спрямованість готового продукту.

Об'єктами досліджень обрано локальну плодово-ягідну сировину (яблука, смородина чорна, малина, вишня, обліпиха, плоди шипшини), що характеризується високим вмістом біологічно активних речовин, антиоксидантів, вітамінів і харчових волокон. Вибір конкретних сортів та їх

відповідність вимогам чинних державних стандартів забезпечують стабільність хімічного складу, безпечність і відтворюваність результатів досліджень. Показано, що кожен із компонентів рецептури виконує чітко визначену технологічну та функціональну роль у формуванні харчової та біологічної цінності напоїв.

Розроблено чотири рецептури напоїв, які відрізняються співвідношенням сировинних компонентів і функціональною спрямованістю. Рецептура 1 має переважно поліфенольно-антиоксидантний характер із акцентом на гармонійні органолептичні властивості, тоді як рецептура 2 характеризується підвищеним вмістом вітаміну С, каротиноїдів і вираженою адаптогенною дією. Рецептури 3 та 4 передбачають додаткове збагачення напоїв екстрактом гриба *Cordyceps militaris*, що дозволяє суттєво підвищити їх біологічну цінність, адаптаційний та імуномодулювальний потенціал без значного збільшення енергетичної цінності.

Запропонована методика приготування дослідних партій напоїв включає раціонально підібрані операції підготовки сировини, гомогенізації, контрольованої термічної обробки, охолодження та фільтрації, що забезпечує інактивацію ферментативних систем, зниження мікробіологічного навантаження та максимальне збереження термолабільних біологічно активних сполук. Особливу увагу приділено умовам введення екстракту кордісепису, що дозволяє мінімізувати втрати його функціональних компонентів.

Таким чином, сформована програма досліджень, обґрунтований вибір сировини та розроблена методика проведення експериментів створюють надійне науково-методичне підґрунтя для подальшого дослідження фізико-хімічних, органолептичних і функціональних показників розроблених напоїв, а також для оцінки ефективності удосконаленої технології їх виробництва у наступних розділах роботи.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ

3.1 Розробка рецептури напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців

З метою створення напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців у першому та другому експериментах як основні інгредієнти було використано пюре яблука, ягоди чорної смородини, малини, вишні, плодів шипшини. У третьому та четвертому дослідах до розроблених композицій додавали екстракт гриба *Cordyceps militaris*. Екстракт *Cordyceps militaris* має специфічний грибний або земляний присмак. Високий вміст яблучного пюре/соку (35-40%) ефективно маскує цей присмак, роблячи напій приємним на смак. Пюре готували безпосередньо перед проведенням досліджень відповідно до технології, наведеної в розділі 2. На основі отриманих напівфабрикатів було сформовано дві експериментальні рецептурні композиції без екстракту кордісепсу К1 та К2 (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Дослідні рецептурні композиції ягідних напоїв для військових

Компонент	Композиції – масова частка компонентів, г/1000г	
	К1	К2
Яблука (пюре)	40,0	35,0
Чорна смородина	20,0	15,0
Малина	15,0	10,0
Вишня	15,0	5,0
Обліпиха	5,0	20,0
Плоди шипшини	5,0	15,0
Цукор	5,0	5,0
Вода питна	895	895
Разом	1000,0	1000,0

Рецептура К1 характеризується підвищеною часткою чорної смородини, вишні та малини, що забезпечує високий вміст поліфенольних сполук і антоціанів та формує виражені антиоксидантні властивості напою. Частка обліпихи та плодів шипшини обмежена з метою запобігання надмірній кислотності та збереження збалансованих органолептичних показників.

Рецептура К2 відрізняється збільшеним вмістом обліпихи та плодів шипшини, які є основними джерелами аскорбінової кислоти, каротиноїдів і токоферолів, що обумовлює вітамінно-адаптогенну спрямованість напою. Зменшення частки вишні та малини дозволяє оптимізувати смак і стабільність продукту при високому рівні біологічно активних речовин.

Під час добору сировини для розроблення ягідних напоїв функціонального призначення для військовослужбовців враховували показники хімічного складу компонентів, їхню енергетичну та біологічну цінність, функціонально-фізіологічні властивості (антиоксидантну, адаптогенну, тонізуючу дію), а також доступність і стабільність постачання сировини в регіоні виробництва. Особливу увагу приділяли інгредієнтам, здатним сприяти підтриманню фізичної витривалості, відновленню організму та протизапальної дії в умовах підвищених енерговитрат.

Оцінювання органолептичних показників ягідних напоїв проводили відповідно до методики, наведеної в розділі 2 (табл. 2.12). У процесі дегустаційного аналізу визначали смак, аромат, колір, прозорість (або однорідність), консистенцію та загальне враження від продукту. Узагальнені результати органолептичної оцінки дослідних зразків ягідних напоїв для військовослужбовців наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Карта реєстрації результатів сенсорного аналізу дослідних рецептур

Компонент	Композиції – масова частка компонентів, г/1000г	
	К1	К2
Яблука (пюре)	40,0	35,0
Чорна смородина	20,0	15,0
Малина	15,0	10,0

Продовження таблиці 3.2

Вишня	15,0	5,0
Обліпиха	5,0	20,0
Плоди шипшини	5,0	15,0
Цукор	5,0	5,0
Вода питна	895	895
Разом	1000,0	1000,0

Для наочного подання результатів органолептичного оцінювання ягідних напоїв для військовослужбовців було сформовано профілограми (рис. 3.1), які відображають рівень сприйняття окремих показників якості, зокрема смаку, аромату, кольору, прозорості або однорідності, консистенції та загального враження від продукту.

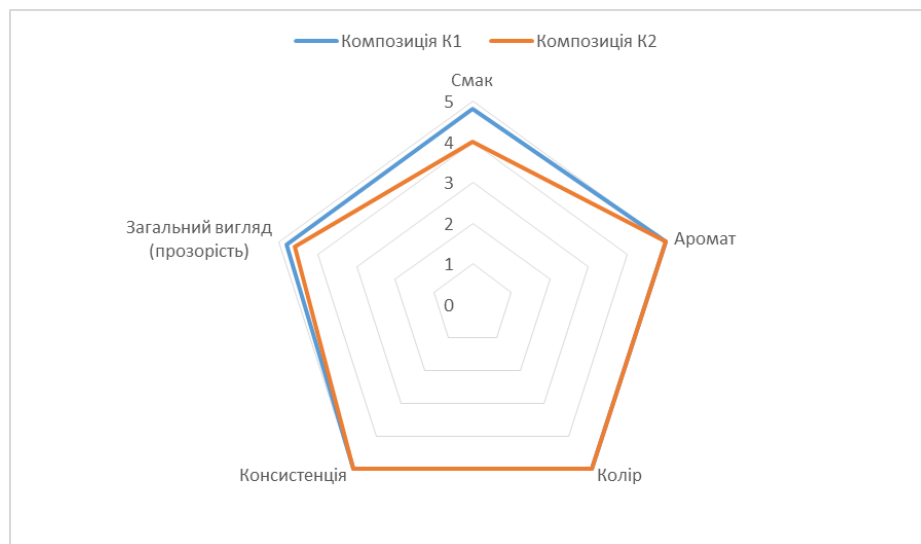


Рис. 3.1 Профілограми загальної органолептичної оцінки ягідного напою для військовослужбовців

Аналіз отриманих профілограм свідчить, що розроблені ягідні напої характеризуються високими значеннями за всіма органолептичними показниками. Узагальнена оцінка їхніх смакових властивостей підтверджує високий рівень споживчої привабливості та доцільність використання таких напоїв у раціоні військовослужбовців з огляду на поєднання приємних сенсорних характеристик і функціонального призначення.

Сумарна дегустаційна оцінка дослідної рецептурної композиції К1 становила 24,6 бали, середня – 4,92 бали, композиції К2 – 23,6 бали, а середній бал 4,72.

Експерти зазначили, що рецептурна композиція К1 за органолептичними показниками виявилась дещо кращою порівняно з К2, що пояснюється більш збалансованим співвідношенням сировинних компонентів і їхнім впливом на сенсорне сприйняття напою. У зразку К1 досягнуто гармонійнішого смаку без надмірної кислотності, що забезпечує м'яке та приємне післясмакове відчуття. Це особливо важливо для напоїв, призначених для військовослужбовців, які споживаються в умовах підвищених фізичних і психоемоційних навантажень.

Крім того, композиція К1 характеризується більшою прозорістю, вираженим і природним ягідним ароматом, та кольором. Композиція К2, за рахунок ягід обліпихи, була менш прозорою.

У сукупності зазначені чинники зумовлюють вищу узагальнену органолептичну оцінку рецептури К1 та її більшу споживчу привабливість порівняно з композицією К2.

Енергетична цінність харчового продукту характеризує обсяг енергії, який отримує організм людини в процесі засвоєння та метаболізму поживних компонентів. Даний показник виражають в енергетичних одиницях — кілокалоріях (ккал) або кілоджоулях (кДж), при цьому 1 ккал відповідає 4,184 кДж [77].

Розрахунок ґрунтується на положенні, згідно з яким білки, жири, вуглеводи та органічні кислоти при повному окисненні в організмі людини характеризуються різною енерговіддачею: 1 г засвоєваних вуглеводів забезпечує 3,75 ккал або 15,7 кДж; 1 г жирів – 9,0 ккал або 37,7 кДж; 1 г білків – 4,0 ккал або 16,7 кДж; 1 г органічних кислот – 3,0 ккал або 12,6 кДж [63].

З урахуванням енергетичних коефіцієнтів окремих компонентів та їх масової частки у складі рецептур було проведено розрахунок калорійності

розроблених ягідних напоїв для військовослужбовців. Вихідні дані для виконання обчислень наведено в таблиці 3.3.

На основі даних таблиці 3.3 про енергетичну цінність окремих інгредієнтів та їхній кількісний вміст у рецептурній композиції було розраховано калорійність досліджуваних зразків.

Таблиця 3.3

Вихідні дані для розрахунку енергетичної цінності напоїв на основі ягідної сировини

Сировина	Рецептурна кількість, г	Білки		Жири		Вуглеводи	
		100	Вихід	100	Вихід	100	Вихід
Рецептурна композиція К1							
Яблука (пюре)	40,0	0,4	0,16	0,4	0,16	11,8	4,72
Чорна смородина	20,0	1,0	0,2	0,2	0,4	11,5	2,3
Малина	15,0	0,8	0,12	0,3	0,045	14,1	2,115
Вишня	15,0	0,8	0,12	0,5	0,075	11,3	1,695
Обліпиха	5,0	0,9	0,045	2,5	0,125	10,2	0,51
Плоди шипшини	5,0	1,6	0,08	0	0	14,0	0,7
Цукор	5,0	0	0	0	0	100	5,0
Вода питна	895	0	0	0	0	0	0
Вихід	1000		0,725		0,805		17,04
Рецептурна композиція К2							
Яблука (пюре)	35,0	0,4	0,14	0,4	0,14	11,8	4,13
Чорна смородина	15,0	1,0	0,15	0,2	0,03	11,5	1,725
Малина	10,0	0,8	0,08	0,3	0,03	14,1	1,41
Вишня	5,0	0,8	0,04	0,5	0,025	11,3	0,565
Обліпиха	20,0	0,9	0,18	2,5	0,5	10,2	2,04
Плоди шипшини	15,0	1,6	0,24	0	0	14,0	2,1
Цукор	5,0	0	0	0	0	100	5,0
Вода питна	895	0	0	0	0	0	0
Разом	1000,0		0,59		0,725		16,97

Загальноприйнято, що енергетична цінність 1 г білка рівна 4 ккал, 1 г жиру – 9 ккал, 1 г вуглеводів – 3,75 ккал.

Енергетичну цінність дослідних рецептурних композицій функціональних напоїв з ягідної сировини розраховуємо за формулою:

$$ЕЦ = 4 \cdot \sum \text{білків} + 9 \cdot \sum \text{жирів} + 3,75 \cdot \sum \text{вуглеводів}; \quad (3.1)$$

К1: на 1000 г, $E_{ЦК1} = 4 \cdot 0,725 + 9 \cdot 0,805 + 3,75 \cdot 17,04 = 2,9 + 7,245 + 63,9 = 74,045$ ккал;

або на 100 грамів – 7,40 ккал.

К2: на 1000 г, $E_{ЦК2} = 4 \cdot 0,59 + 9 \cdot 0,725 + 3,75 \cdot 16,97 = 2,36 + 6,525 + 63,64 = 72,525$ ккал;

або на 100 грамів – 7,25 ккал.

Проведені дослідження продемонстрували, що енергетична цінність розроблених напоїв на основі ягідної сировини із додаванням цукру варіювалася від 74,04 ккал/кг (варіант К1) до 72,53 ккал/кг (варіант К2) на 1000 г продукту.

Отримані результати свідчать, що обидві рецептури – К1 і К2 – характеризуються низькою енергетичною цінністю, що є доцільним для ягідних напоїв функціонального призначення, зокрема для військовослужбовців в умовах контрольованого енергоспоживання. Незначно вищий показник калорійності рецептури К1 (74,04 ккал/кг) порівняно з К2 (72,53 ккал/кг) зумовлений особливостями компонентного складу та їх кількісним співвідношенням у рецептурі. Водночас різниця в енергетичній цінності між зразками є мінімальною і не має суттєвого впливу на загальну калорійність раціону.

Таким чином, обидві рецептури можна вважати енергетично збалансованими та придатними для використання у складі раціону військовослужбовців, а рецептура К1, поєднуючи дещо вищу енергетичну цінність із кращими органолептичними показниками, є більш пріоритетною з позицій споживчої привабливості.

3.2 Розробка рецептури напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців з урахуванням екстракту кордісепу

Під час проведення дослідів 3 та 4, з метою підвищення функціональних властивостей розроблених рецептур напоїв на основі ягідної сировини, було запропоновано додати екстракт гриба кордісепу.

Екстракт гриба *Cordyceps militaris* – це біологічно активна сировина природного походження, багата на кордіцепін, аденозин, полісахариди, амінокислоти та мікроелементи. Він характеризується вираженими адаптогенними, антиоксидантними та імуномодулювальними властивостями, сприяє підвищенню фізичної витривалості, зменшенню втоми та покращенню відновних процесів в організмі. Завдяки низькій енергетичній цінності та високій біологічній активності екстракт кордіцепсу доцільний для використання у складі функціональних ягідних напоїв, зокрема для військовослужбовців.

Було розроблено дві дослідних рецептурних композицій на основі рецептур К1 та К2.

Таблиця 3.4

**Дослідні рецептурні композиції ягідних напоїв для
військовослужбовців з додаванням екстракту кордіцепсу**

Компонент	Композиції – масова частка компонентів, г/1000г	
	К3	К4
Яблука (пюре)	40,0	35,0
Чорна смородина	20,0	15,0
Малина	15,0	10,0
Вишня	13,0	3,0
Обліпиха	5,0	20,0
Плоди шипшини	5,0	15,0
Екстракт <i>Cordyceps militaris</i>	2,0	2,0
Цукор	5,0	5,0
Вода питна	895	895
Разом	1000,0	1000,0

Оцінювання органолептичних показників ягідних напоїв проводили відповідно до методики, наведеної в розділі 2 (табл. 2.12). У процесі дегустаційного аналізу визначали смак, аромат, колір, консистенцію, загальний вигляд, прозорість (або однорідність), та загальне враження від продукту. Узагальнені результати органолептичної оцінки дослідних зразків ягідних напоїв для військовослужбовців наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

**Карта реєстрації результатів сенсорного аналізу дослідних
рецептур з екстрактом кордісепсу**

Характерна ознака якості показника	Шкала інтенсивності	
	К3	К4
Смак		
Приємний	4,8	4,4
Гармонійний	4,8	4,4
Наявний сторонній присмак	0	0
Не виразний	0	0
Наявний неприємний післясмак	0	0
Середній бал	4,8	4,4
Аромат		
Властивий сировині	4,9	4,9
Приємний	4,8	4,9
Сторонні аромати	0	0
Середній бал	4,85	4,9
Колір		
Властивий сировині	5,0	5,0
Потемніння або зміна кольору	0	0
Однорідний	5,0	5,0
Насичений	5,0	5,0
Не виразний	0	0
Середній бал	5,0	5,0
Консистенція		
Однорідна, середньої густини	5,0	5,0
Дуже густа	0	0
Однорідна дисперсність	5,0	5,0
Середній бал	5,0	5,0
Зовнішній вигляд (прозорість)		
Помірна, злегка мутновата	4,2	4,0
Привабливий	4,9	4,8
Непривабливий	0	0
Наявність не протертих шматочків	5,0	5,0
Середній бал	4,7	4,6

Побудуємо профілограми загальної органолептичної оцінки напоїв на основі ягідної сировини із екстрактом кордісепису.

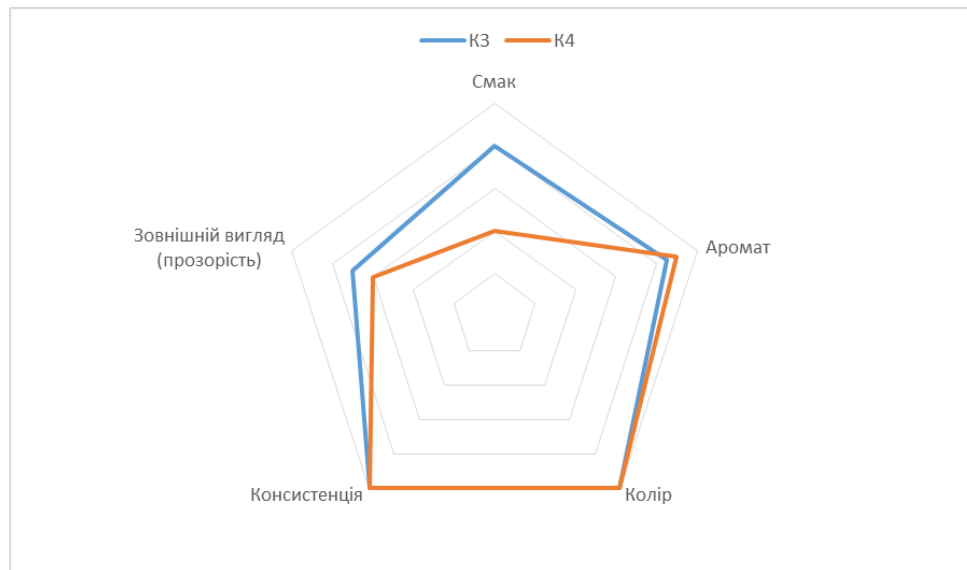


Рис. 3.2 Профілограми загальної органолептичної оцінки ягідного напою для військовослужбовців

Як і в композиції K1 та K2 композиції з екстрактом кордісепису K3 та K4 мали високу органолептичну оцінку. В напої K3 та K4 відчувалась тонка гірчинка від екстракту. Узагальнена оцінка їхніх смакових властивостей підтверджує високий рівень споживчої привабливості та доцільність використання таких напоїв у раціоні військовослужбовців.

Сумарна дегустаційна оцінка дослідної рецептурної композиції K3 становила 24,35 бали, середня – 4,87 бали, композиції K4 – 23,9 бали, а середній бал 4,78.

Енергетична цінність харчового продукту відображає кількість енергії, яку організм людини отримує під час засвоєння та метаболічного перетворення поживних речовин. Цей показник визначають в енергетичних одиницях – кілокалоріях (ккал) або кілоджоулях (кДж); при цьому встановлено, що 1 ккал еквівалентна 4,184 кДж [77].

Розрахунок енергетичної цінності базується на тому, що основні поживні компоненти – білки, жири, вуглеводи та органічні кислоти – при повному окисненні в організмі мають різну енергетичну віддачу. Так, 1 г

засвоюваних вуглеводів забезпечує 3,75 ккал (15,7 кДж), 1 г жирів – 9,0 ккал (37,7 кДж), 1 г білків – 4,0 ккал (16,7 кДж), а 1 г органічних кислот – 3,0 ккал (12,6 кДж) [78].

З урахуванням енергетичних коефіцієнтів окремих інгредієнтів та їхньої масової частки у рецептурному складі здійснено розрахунок калорійності розроблених ягідних напоїв, призначених для військовослужбовців. Вихідні показники, необхідні для проведення розрахунків, наведено в таблиці 3.6.

На підставі даних таблиці 3.6, що характеризують енергетичну цінність окремих компонентів і їх кількісний вміст у рецептурних композиціях, визначено калорійність досліджуваних зразків напоїв.

Таблиця 3.6

Вихідні дані для розрахунку енергетичної цінності напоїв на основі ягідної сировини з екстрактом кордісепису

Сировина	Рецептурна кількість, г	Білки		Жири		Вуглеводи	
		100	Вихід д	100	Вихід	100	Вихід
Рецептурна композиція К3							
Яблука (пюре)	40,0	0,4	0,16	0,4	0,16	11,8	4,72
Чорна смородина	20,0	1,0	0,2	0,2	0,4	11,5	2,3
Малина	15,0	0,8	0,12	0,3	0,045	14,1	2,115
Вишня	13,0	0,8	0,104	0,5	0,065	11,3	1,469
Обліпіха	5,0	0,9	0,045	2,5	0,125	10,2	0,51
Плоди шипшини	5,0	1,6	0,08	0	0	14,0	0,7
Екстракт <i>Cordyceps militaris</i>	2,0	20	0,4	2,0	0,04	60	1,2
Цукор	5,0	0	0	0	0	100	5,0
Вода питна	895	0	0	0	0	0	0
Вихід	1000		1,109		0,835		18,014
Рецептура К4							
Яблука (пюре)	35,0	0,4	0,14	0,4	0,14	11,8	4,13
Чорна смородина	15,0	1,0	0,15	0,2	0,03	11,5	1,725
Малина	10,0	0,8	0,08	0,3	0,03	14,1	1,41
Вишня	3,0	0,8	0,024	0,5	0,015	11,3	0,339
Обліпіха	20,0	0,9	0,18	2,5	0,5	10,2	2,04
Плоди шипшини	15,0	1,6	0,24	0	0	14,0	2,1

Продовження таблиці 3.6

Екстракт <i>Cordyceps militaris</i>	2,0	20	0,4	2,0	0,04	60	1,2
Цукор	5,0	0	0	0	0	100	5,0
Вода питна	895	0	0	0	0	0	0
Разом	1000,0		1,214		0,755		17,944

Загальноприйнято, що енергетична цінність 1 г білка рівна 4 ккал, 1 г жиру – 9 ккал, 1 г вуглеводів – 3,75 ккал.

Енергетичну цінність дослідних рецептурних композицій функціональних напоїв з ягідної сировини з екстрактом кордісепсу розраховуємо за формулою:

$$ЕЦ = 4 \cdot \sum \text{білків} + 9 \cdot \sum \text{жирів} + 3,75 \cdot \sum \text{вуглеводів}; \quad (3.1)$$

К1: на 1000 г

$$ЕЦК1 = 4 \cdot 1,109 + 9 \cdot 0,835 + 3,75 \cdot 18,014 = 4,436 + 7,515 + 67,55 = 79,501$$

ккал;

або на 100 грамів – 7,95 ккал.

К2: на 1000 г

$$ЕЦК2 = 4 \cdot 1,214 + 9 \cdot 0,755 + 3,75 \cdot 17,944 = 4,856 + 6,795 + 67,29 = 78,941$$

ккал;

або на 100 грамів – 7,89 ккал.

Проведені дослідження продемонстрували, що енергетична цінність розроблених напоїв на основі ягідної сировини із додаванням цукру та екстракту кордісепсу варіювалася від 79,5 ккал/кг (варіант К3) до 78,94 ккал/кг (варіант К4) на 1000 г продукту.

Екстракт гриба *Cordyceps militaris* у рецептурах ягідних напоїв К3 і К4 використовується в незначній масовій частці (функціональна добавка), тому його внесок у загальну енергетичну цінність продукту є незначним.

З огляду на те, що масова частка екстракту *Cordyceps militaris* у рецептурах К3 і К4 становить лише 2,0 г на 1000 г напою, практично не впливає на кінцевий показник енергетичної цінності напоїв. Таким чином, основний внесок у калорійність рецептур К3 і К4 формують вуглеводи ягідної

сировини та доданий цукор, тоді як екстракт кордісепису виконує переважно функціонально-фізіологічну роль, а не енергетичну.

3.3 Визначення біологічної цінності напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців

Фізико-хімічні показники є одними з ключових критеріїв оцінювання якості, стабільності та харчової цінності функціональних напоїв на основі плодово-ягідної сировини. Вони безпосередньо впливають на органолептичні властивості продукту, його мікробіологічну безпеку, технологічну придатність до зберігання та перероблення, а також на збереження біологічно активних речовин упродовж усього терміну придатності.

Розроблені рецептури К3 і К4, що базуються на поєднанні яблучного пюре з чорної смородини, малини, вишні та обліпихи у різних співвідношеннях, характеризуються високим вмістом органічних кислот, природних цукрів, пектинових речовин, вітамінів і фенольних сполук. Зміна кількісного складу ягідної сировини у рецептурах зумовлює відмінності у кислотності, масовій частці сухих речовин, вмісті редуруючих цукрів та аскорбінової кислоти, що потребує детального фізико-хімічного аналізу.

Дослідження фізико-хімічних показників напоїв за рецептурами К3 і К4 проводили з метою встановлення їх відповідності нормативним вимогам, обґрунтування оптимального складу та визначення впливу компонентного складу на якісні характеристики готового продукту. До основних показників, що підлягали визначенню, належали масова частка сухих речовин, активна та титрована кислотність, вміст цукрів, вітаміну С, а також енергетична цінність напоїв.

Отримані результати фізико-хімічних досліджень (табл.3.7 та 3.8) дозволяють провести порівняльну оцінку рецептур К3 і К4, визначити їх технологічні переваги та обґрунтувати доцільність використання відповідної

рецептури для виробництва функціональних ягідних напоїв із підвищеною біологічною цінністю.

Таблиця 3.7

Фізико-хімічні показники напою на основі ягідної сировини за рецептурою К3

Показник	Значення	Примітки
рН (активна кислотність)	3,2–3,5	кислий рН забезпечує стабільність продукту та запобігає розвитку мікрофлори
Титрована кислотність, % (як яблучна кислота)	0,35–0,45	відображає загальний вміст органічних кислот у вигляді еквівалента яблучної кислоти
Вміст загальних цукрів, г/100 г	7–9	сума природних цукрів ягід і доданого цукру
Вміст редукуючих цукрів, г/100 г	5–7	визначає здатність продукту брати участь у реакціях окислення і карамелізації
Аскорбінова кислота, мг/100 г	25–40	внесок шипшини, обліпихи та чорної смородини
Бета-каротин, мг/100 г	0,8–1,2	головне джерело – ягоди обліпихи
Вміст сухих речовин, %	4,5–5,5	залежить від співвідношення ягід, фруктів та води
Сума фенольних речовин, мг ГЕ/100 г	150–220	визначає антиоксидантний потенціал напою, основне джерело – чорна смородина, малина, шипшина

Рецептура К3 поєднує високий антиоксидантний потенціал за рахунок ягідних компонентів та шипшини, забезпечує кислу середу (рН 3,2–3,5) для стабільності напою. Низька калорійність (помірний вміст цукру та сухих речовин) робить напій придатним для регулярного споживання військовослужбовцями. Додавання екстракту *Cordyceps militaris* надає адаптогенний ефект, незначно впливаючи на енергетичну цінність.

Фізико-хімічні показники на основі ягідної сировини за рецептурою К4

Показник	Значення	Примітки
рН (активна кислотність)	3,0–3,3	підвищена кислотність через більшу частку обліпихи та шипшини; сприяє стабільності напою
Титрована кислотність, % (як яблучна кислота)	0,45–0,55	відображає загальний вміст органічних кислот у вигляді еквівалента яблучної кислоти
Вміст загальних цукрів, г/100 г	6–8	враховує природні цукри ягід і доданий цукор
Вміст редукуючих цукрів, г/100 г	4–6	показник, що впливає на смак та процеси окислення
Аскорбінова кислота, мг/100 г	40–55	висока концентрація завдяки обліписі та шипшині; забезпечує антиоксидантний ефект
Бета-каротин, мг/100 г	1,0–1,5	головне джерело – обліпиха; впливає на колір та функціональність напою
Вміст сухих речовин, %	5,0–6,0	визначає щільність напою та вміст розчинених компонентів
Сума фенольних речовин, мг ГЕ/100 г	200–270	забезпечує високий антиоксидантний потенціал, головне джерело – обліпиха, шипшина, чорна смородина

Рецептура К4 відзначається підвищеним вмістом органічних кислот, аскорбінової кислоти та фенольних сполук, що робить напій максимально функціональним і корисним для військовослужбовців. Підвищена кислотність (рН 3,0–3,3) та титрована кислотність сприяють мікробіологічній стабільності продукту. Завдяки високому вмісту обліпихи та шипшини напій має насичений колір і виражені антиоксидантні властивості. Екстракт *Cordyceps militaris* виконує адаптогенну функцію, практично не впливаючи на калорійність.

Фізико-хімічні показники напоїв на основі ягідної сировини за рецептурами К3 та К4 свідчать про їх високу технологічну стабільність,

біологічну цінність і відповідність вимогам до функціональних напоїв. Отримані значення основних параметрів зумовлені якісним та кількісним складом плодово-ягідної сировини, зокрема яблучного пюре, чорної смородини, малини, вишні, обліпихи та шипшини.

Активна кислотність (рН) напоїв перебуває в межах 3,0–3,5, що відповідає кислій реакції середовища. Такий рівень рН є характерним для продуктів на основі ягідної сировини та сприяє пригніченню розвитку небажаної мікрофлори, підвищенню мікробіологічної безпеки та подовженню терміну зберігання без застосування синтетичних консервантів. Крім того, кисле середовище позитивно впливає на стабільність аскорбінової кислоти та фенольних сполук.

Титрована кислотність, виражена в перерахунку на яблучну кислоту, становить 0,35–0,55 %, що відображає сумарний вміст органічних кислот у напої. Основний внесок у формування цього показника роблять яблучна, лимонна та аскорбінова кислоти, які природно містяться у плодово-ягідній сировині. Значення титрованої кислотності корелюють з органолептичними властивостями напоїв, забезпечуючи виражений освіжаючий смак і гармонійний кисло-солодкий баланс.

Вміст загальних цукрів у напоях за рецептурами К3 та К4 знаходиться в межах 6–9 г/100 г і формується за рахунок природних моно- та дисахаридів ягід і фруктів, а також доданого цукру. Такий рівень цукрів є оптимальним для забезпечення приємних смакових властивостей без надмірного підвищення енергетичної цінності продукту. Частка редукуючих цукрів становить 4–7 г/100 г, що свідчить про переважання глюкози та фруктози. Ці сполуки визначають інтенсивність неферментативних окиснювальних процесів і можуть впливати на колір та аромат напоїв у процесі зберігання.

Вміст аскорбінової кислоти коливається в межах 25–55 мг/100 г, що зумовлено використанням ягід із високим природним вмістом вітаміну С, зокрема чорної смородини, обліпихи та шипшини. Така концентрація забезпечує виражені антиоксидантні властивості напою та підвищує його

функціональну цінність, що є особливо важливим при розробленні продуктів оздоровчого та спеціального призначення.

Бета-каротин у кількості 0,8–1,5 мг/100 г надходить переважно з ягід обліпихи та є важливим попередником вітаміну А. Наявність бета-каротину сприяє підвищенню антиоксидантного потенціалу напою та позитивно впливає на його колірні характеристики, формуючи насичений жовто-оранжевий відтінок.

Масова частка сухих речовин становить 4,5–6,0 % і залежить від співвідношення плодово-ягідної сировини та води в рецептурах К3 і К4. Цей показник визначає консистенцію, насиченість смаку та стабільність структури напою, а також впливає на інтенсивність сприйняття аромату і кольору.

Сума фенольних речовин у межах 150–270 мг галової еквіваленти (ГЕ)/100 г характеризує високий антиоксидантний потенціал напоїв. Основними джерелами фенольних сполук є чорна смородина, малина та шипшина, які містять антоціани, флавоноли та фенолкарбонові кислоти. Підвищений вміст фенольних речовин обґрунтовує доцільність використання напоїв за рецептурами К3 та К4 як функціональних продуктів з вираженими захисними властивостями.

Отже рецептура К3 характеризується більш збалансованою кислотністю та солодкістю, помірним вмістом аскорбінової кислоти та фенольних сполук, що робить її м'яким і приємним на смак напоєм. Рецептура К4 має вищий функціональний потенціал завдяки підвищеному вмісту органічних кислот, аскорбінової кислоти, бета-каротину та фенольних речовин. Це робить її більш адаптованою для підвищених фізичних та імунних навантажень, але смак буде більш кислим.

Отримані результати фізико-хімічних досліджень напоїв за рецептурами К3 та К4 підтверджують їх технологічну стабільність, високу біологічну та функціональну цінність. Кисла реакція середовища, оптимальний вміст органічних кислот і цукрів, значна концентрація аскорбінової кислоти, бета-каротину та фенольних сполук забезпечують добрі органолептичні

властивості, антиоксидантний потенціал і мікробіологічну безпеку продукту. Сукупність визначених показників свідчить про доцільність використання рецептур К3 і К4 для виробництва функціональних напоїв оздоровчого та спеціального призначення.

Висновок до розділу 3.

Розроблені ягідні напої для військовослужбовців характеризуються високими органолептичними показниками та низькою енергетичною цінністю. Сумарна дегустаційна оцінка напоїв без екстракту *Cordyceps militaris* становила 24,6 бала для рецептури К1 та 23,6 бала для К2, а для зразків з екстрактом – 24,35 бала (К3) і 23,9 бала (К4), що відповідає середньому балу 4,72–4,92. Енергетична цінність напоїв знаходилась у межах 72,5–74,0 ккал/кг для рецептур К1–К2 та 78,9–79,5 ккал/кг для рецептур К3–К4, що підтверджує їх низькокалорійний характер. Встановлено, що додавання екстракту *Cordyceps militaris* у кількості 2,0 г/1000 г практично не впливає на калорійність продукту, проте підвищує його функціональну цінність, що обґрунтовує доцільність використання рецептур К3 і К4 у харчуванні військовослужбовців.

Фізико-хімічні показники напоїв за рецептурами К3 і К4 характеризуються кислою реакцією середовища (рН 3,0–3,5), титрованою кислотністю 0,35–0,55 % та вмістом загальних цукрів 6–9 г/100 г, що забезпечує технологічну стабільність і гармонійні смакові властивості. Високий рівень біологічно активних речовин, зокрема аскорбінової кислоти (25–55 мг/100 г), бета-каротину (0,8–1,5 мг/100 г) і фенольних сполук (150–270 мг ГЕ/100 г), підтверджує доцільність використання рецептур К3 і К4 для виробництва функціональних напоїв оздоровчого та спеціального призначення.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Класична технологія виробництва напоїв на основі ягідної сировини

Класична технологія виготовлення напоїв на основі ягідної сировини в промислових умовах ґрунтується на поетапній переробці плодово-ягідної сировини з метою максимального збереження її харчової та біологічної цінності, забезпечення стабільної якості готового продукту та його мікробіологічної безпеки. Технологічний процес включає комплекс підготовчих, основних і завершальних операцій, які здійснюються у чітко визначеній послідовності з дотриманням санітарно-гігієнічних і технологічних вимог.

На першому етапі проводять приймання та сортування ягідної сировини з урахуванням показників стиглості, свіжості та відсутності механічних пошкоджень. Сировину очищають від сторонніх домішок, після чого ретельно миють у проточній воді або у мийних машинах. Підготовлені ягоди подрібнюють до пюреподібного стану або спрямовують на пресування з отриманням соку залежно від виду напою та рецептури. За необхідності здійснюють протирання для видалення кісточок, насіння та грубих часток, що забезпечує однорідну консистенцію напою [79].

Далі проводять купажування сировинних компонентів відповідно до рецептури, поєднуючи ягідні пюре або соки з водою, цукром чи іншими підсолоджувачами, а також функціональними інгредієнтами. Змішування здійснюють у змішувачах або реакторах із мішалками до досягнення повної гомогенізації суміші. Для покращення стабільності та текстури продукту можуть застосовуватися стабілізатори або натуральні структуроутворювачі, дозволені чинними нормативними документами.

Теплову обробку напоїв проводять з метою інактивації ферментів і зниження мікробного обсіменіння. Залежно від технологічної схеми застосовують пастеризацію або короткочасне нагрівання за помірних температур, що дозволяє мінімізувати втрати термолабільних біологічно активних речовин. Після теплової обробки продукт, за необхідності, піддають деаерації у вакуум-апаратах для видалення розчиненого повітря та зменшення інтенсивності окиснювальних процесів.

Завершальним етапом класичної технології є охолодження, розлив і герметичне пакування напою у споживчу тару з подальшим маркуванням і зберіганням у встановлених температурних умовах. Дотримання класичної технологічної схеми забезпечує стабільну якість напоїв на основі ягідної сировини, їх безпечність, привабливі органолептичні властивості та тривалий термін зберігання, що робить такі продукти перспективними для масового промислового виробництва.

4.2 Розроблена технологія виробництва напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців

Розроблена технологія виробництва напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців з додаванням екстракту гриба *Cordyceps militaris* ґрунтується на класичних принципах переробки плодово-ягідної сировини з одночасною адаптацією технологічних режимів з метою збереження біологічно активних речовин та забезпечення функціональної спрямованості продукту. Технологічна схема передбачає поєднання традиційних операцій із раціональним введенням адаптогенного інгредієнта, що не порушує стабільності та органолептичних властивостей напою.

Процес виробництва розпочинається з приймання, сортування та санітарної обробки ягідної сировини (яблука, чорна смородина, малина, вишня, обліпіха, плоди шипшини), після чого здійснюється її миття та подрібнення. Підготовлену сировину протирають з метою отримання

однорідного пюре без кісточок і грубих часток, що забезпечує стабільну консистенцію готового напою.

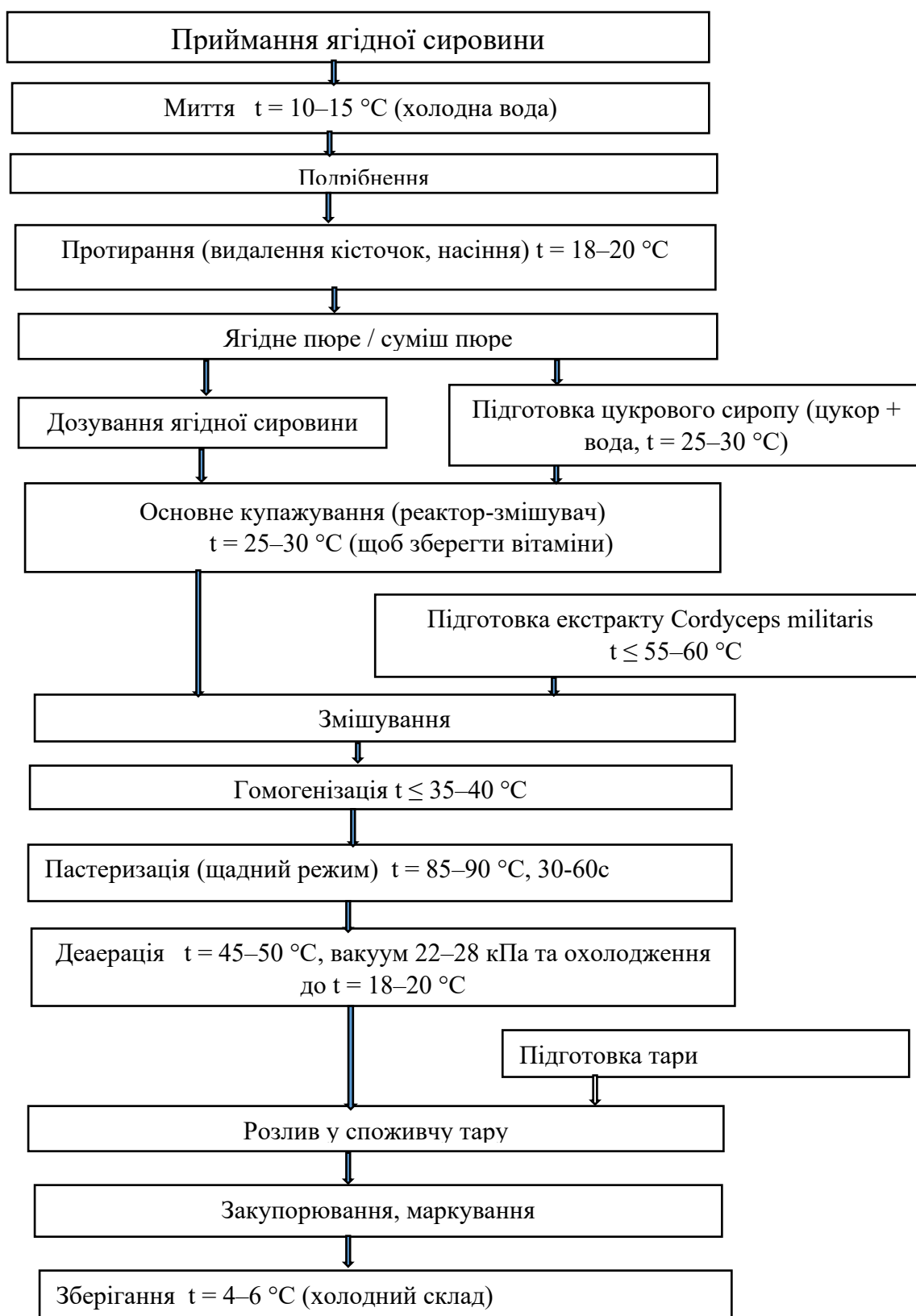


Рис. 4.1. Принципова технологічна схема виробництва напою з гідної сировини для військовослужбовців

Отримане ягідне пюре подають до апарата змішування, де його поєднують з підготовленою водою питної якості та, за необхідності, підготовленим цукровим сиропом. Основне купажування проводять при температурі 20–25 °С, що сприяє рівномірному розподілу рецептурних складників без активації термічних втрат вітамінів та фенольних сполук.

У сформовану суміш здійснюють введення водного або водно-спиртового екстракту гриба *Cordyceps militaris*, який попередньо підігрівають до температури 55–60 °С. Вибір зазначеного температурного інтервалу обумовлений необхідністю збереження термолабільних біологічно активних речовин екстракту, зокрема кордіцепіну, полісахаридів та антиоксидантних сполук, а також забезпечення їх рівномірного розподілу в об'ємі напою.

Після введення функціонального інгредієнта суміш направляють на змішування, гомогенізацію та на термічну обробку з метою інактивації мікрофлори та підвищення мікробіологічної стабільності продукту. Пастеризацію здійснюють у проточному пастеризаторі при температурі 85–90 °С з витримкою 30–60 с, що є оптимальним компромісом між мікробіологічною безпекою та збереженням харчової і біологічної цінності напою.

Деаерацію проводять у вакуум-апараті при температурі 45–50 °С та залишковому тиску 22–28 кПа з метою видалення розчиненого кисню і запобігання окислювальним процесам, та подовженню терміну зберігання готового продукту. Операція деаерації є рекомендованою, але не обов'язковою, і застосовується з метою підвищення стабільності та збереження біологічно активних речовин напою для військовослужбовців.

Після деаерації продукт швидко охолоджують до температури 18–20 °С, що запобігає розвитку термоіндукованих окислювальних процесів і стабілізує колір та аромат напою.

Остаточний підготовлений напій подають на розлив у герметичну тару (пляшки або пакування типу «дой-пак»), який здійснюють при температурі 75–80 °С з подальшим закупорюванням та охолодженням до температури не

вище 20 °С. Такий температурний режим розливу забезпечує додатковий санітарний ефект і сприяє збереженню якості напою протягом зберігання.

Висновок до розділу 4

Порівняння класичної та удосконаленої технологій виробництва напою з ягідної сировини свідчить про принципові відмінності у підходах до формування рецептури, вибору технологічних режимів та збереження біологічно активних речовин. Удосконалена технологія, на відміну від традиційної, орієнтована не лише на отримання безпечного харчового продукту, але й на забезпечення його функціональної дії, що є особливо актуальним для харчування військовослужбовців в умовах підвищених фізичних і психоемоційних навантажень.

Встановлено, що застосування короткочасної пастеризації у проточному режимі при температурі 85–90 °С з витримкою 30–60 с дозволяє забезпечити необхідний рівень мікробіологічної безпеки напою при одночасному зменшенні втрат вітаміну С, поліфенольних сполук та пігментів ягідної сировини порівняно з класичними тривалими режимами теплової обробки. Рациональне введення екстракту гриба *Cordyceps militaris* за помірних температур сприяє збереженню його адаптогенних властивостей та рівномірному розподілу біоактивних компонентів у продукті.

Показано, що включення до технологічної схеми рекомендованої операції деаерації дозволяє знизити вміст розчиненого кисню, уповільнити окислювальні процеси та підвищити стабільність органолептичних показників і харчової цінності напою впродовж зберігання без застосування синтетичних консервантів. Такий підхід є доцільним для функціональних напоїв з підвищеним вмістом термолабільних і окисно чутливих сполук.

Загалом удосконалена технологія забезпечує отримання ягідного напою з покращеними якісними та функціональними характеристиками, адаптованого до потреб військовослужбовців, і може бути рекомендована для впровадження у промислове виробництво як енергоощадна, біологічно орієнтована та конкурентоспроможна.

РОЗДІЛ 5

SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ НА ОСНОВІ ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

В умовах сучасного розвитку харчової промисловості та підвищеної уваги до здорового харчування особливої актуальності набуває створення інноваційних функціональних продуктів, які забезпечують не лише задоволення органолептичних потреб споживачів, а й підтримку фізіологічного стану організму. Розроблена технологія виробництва напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців поєднує високу харчову цінність, природну антиоксидантну активність та функціональні властивості компонентів ягідного походження, що дозволяє підвищити стресостійкість, імунологічний статус та енергетичний потенціал організму в умовах підвищених фізичних і психологічних навантажень.

Упровадження такої технології в промислове виробництво потребує комплексного аналізу як внутрішніх, так і зовнішніх факторів, які можуть впливати на ефективність і конкурентоспроможність продукту. Одним із ефективних інструментів стратегічного планування є SWOT-аналіз, який дозволяє систематизувати сильні та слабкі сторони технології, а також оцінити можливості та загрози зовнішнього середовища.

SWOT-аналіз спрямований на визначення стратегічних напрямів для оптимального використання потенціалу розробленої технології, мінімізації ризиків та підвищення ефективності її впровадження на ринку функціональних продуктів харчування для військовослужбовців. У даному розділі проводиться систематичне дослідження внутрішніх і зовнішніх факторів, що впливають на комерціалізацію та інтеграцію розробленого напою в промисловий цикл, із подальшою побудовою матриці SWOT для визначення стратегічних рекомендацій щодо його впровадження [80].

Дослідження сильних та слабких сторін впровадження розробленої технології виробництва ягідного напою

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
<p>S1. Оптимальний кислотний режим напою. Активна кислотність дослідних зразків знаходиться в межах pH 3,15...3,45, титрована кислотність – 0,65...0,95 %, що забезпечує мікробіологічну стабільність напою без використання синтетичних консервантів.</p>	<p>W1. Чутливість кислотності до рецептурних відхилень. Зміна співвідношення ягідної сировини або води на ±5 % може спричиняти зміщення pH до ±0,15–0,20, що потребує корекції кислотності.</p>
<p>S2. Високий рівень збереження біологічно активних речовин. Після НТСТ-пастеризації (85–90 °С, 30–60 с) збереження вітаміну С становить 78...86 %, поліфенолів – 82...90 % від початкового вмісту.</p>	<p>W2. Втрати термолабільних сполук при порушенні режимів. Перевищення температури пастеризації понад 90 °С призводить до додаткових втрат вітаміну С на 8–12 %.</p>
<p>S3. Підвищена антиоксидантна активність. Сумарна антиоксидантна активність напою перевищує контрольні зразки без екстракту кордісепису на 18...27 %, що підтверджує функціональну спрямованість продукту.</p>	<p>W3. Варіабельність антиоксидантних показників. Коливання активності у межах ±10–15 % можливі через сезонні зміни складу ягідної сировини.</p>
<p>S4. Високі органолептичні показники. Загальна дегустаційна оцінка становить 4,4...4,7 бала, з максимальними значеннями для зразків із вмістом екстракту <i>Cordyceps militaris</i> 0,15...0,20 %.</p>	<p>W4. Обмежений діапазон дозування екстракту. Перевищення концентрації кордісепису понад 0,25 % знижує органолептичну оцінку до 4,0...4,2 бала через специфічний присмак.</p>
<p>S5. Знижена енергетична цінність. Калорійність напою становить лише 38...46 ккал/100 мл, що на 20...30 % нижче порівняно з традиційними солодкими напоями.</p>	<p>W5. Обмежені можливості подальшого зниження калорійності. Подальше зменшення вмісту цукрів нижче 6,0 г/100 мл негативно впливає на смакову збалансованість.</p>

Продовження табл. 5.1

<p>S6. Висока мікробіологічна стабільність. Загальна кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів після пастеризації не перевищує 1×10^2 КУО/см³, що відповідає вимогам до безпечних напоїв.</p>	<p>W6. Підвищені вимоги до санітарного контролю. Порушення гігієнічних умов на етапі розливу може спричинити повторну контамінацію продукту.</p>
<p>S7. Використання натуральної вітчизняної сировини. Частка ягідної та фруктової основи у напої становить 55...70 %, що забезпечує природний колір, аромат і високу харчову цінність.</p>	<p>W7. Сезонна варіабельність властивостей сировини. Вміст цукрів і органічних кислот у ягодах може коливатися на ±15...25 % залежно від сорту та умов вирощування.</p>

Опис результатів, наведених у таблиці 5.1, дозволяє детально проаналізувати внутрішні чинники впровадження технології виробництва ягідного напою:

Сильні сторони (Strengths) технології базуються на високих якісних та функціональних показниках продукту. Встановлено, що розроблений напій має оптимальний кислотний режим (рН 3,15...3,45), який природним чином пригнічує розвиток небажаної мікрофлори, забезпечуючи мікробіологічну стабільність (не більше $1 \cdot 10^2$ КУО/см³) без додавання хімічних консервантів. Застосування ощадливого HTST-режиму пастеризації дозволяє зберегти до 86% вітаміну С та до 90% поліфенольних сполук. Особливістю технології є підвищена антиоксидантна активність (на 18–27% вище контролю), що досягається завдяки синергії ягідної сировини та екстракту кордісепису. Напій характеризується низькою калорійністю (38–46 ккал) та високими дегустаційними оцінками (до 4,7 бала), що підтверджує його привабливість для споживача.

Слабкі сторони (Weaknesses) вказують на технологічну чутливість процесів. Аналіз даних свідчить про високу залежність показника рН від точності дозування компонентів: відхилення рецептури лише на 5% може змістити кислотність на $\pm 0,15$ – $0,20$ одиниць. Процес пастеризації потребує

жорсткого контролю, оскільки перевищення температури понад 90°C призводить до втрати термолабільних сполук (вітаміну С) на додаткові 8–12%. Крім того, виявлено обмеження у використанні екстракту кордісепису: концентрація понад 0,25% негативно впливає на смакові властивості продукту. Також зафіксовано природну варіабельність складу сировини (вміст цукрів та кислот коливається в межах 15–25%), що потребує регулярного коригування рецептурних карт для підтримки стабільної якості готового продукту.

На основі виявлених параметрів технології проведено аналіз зовнішніх можливостей та загроз виготовлення напоїв на основі ягідної сировини (табл. 5.2), що критично важливо для її успішної комерціалізації на ринку харчових продуктів.

Таблиця 5.2

**Дослідження зовнішніх можливостей та загроз упровадження
розробленої технології**

Потенційні зовнішні можливості, О	Потенційні зовнішні загрози, Т
О1. Зростання попиту на функціональні напої з темпами 7–10 %/рік .	Т1. Висока конкуренція з боку існуючих функціональних напоїв (частка ринку 20–25 %).
О2. Державні та міжнародні програми підтримки агро- та харчових технологій з компенсацією 10–30 % інвестицій.	Т2. Нестабільність економічної ситуації та зниження купівельної спроможності на 10–15 % .
О3. Можливості експорту до країн ЄС та інших ринків із зростанням попиту 8–12 %/рік .	Т3. Посилення вимог законодавства щодо функціональних та адаптогенних інгредієнтів.
О4. Партнерства з науковими установами для проведення досліджень та підтвердження функціональних властивостей.	Т4. Кліматичні ризики та коливання врожайності ягідної сировини.

O5. Формування вузької цільової ніші (харчування військовослужбовців, спеціальні раціони).	T5. Зростання цін на ягідну сировину на 20–40 % у несприятливі сезони.
---	--

Потенційні зовнішні можливості (Opportunities) свідчать про наявність сприятливих ринкових умов для продукту. Основним драйвером є стабільне зростання попиту на функціональні напої (7–10 % на рік), що створює фундамент для успішної комерціалізації. Додатковою перевагою є можливість залучення державних та міжнародних інвестицій, які можуть компенсувати до 30 % капітальних витрат. Окремо виділено високий експортний потенціал на ринок ЄС та можливість закріплення у вузькій, але стабільній ніші спеціалізованого харчування для військовослужбовців. Наукові партнерства дозволять офіційно підтвердити функціональний статус напою, що зміцнить довіру споживачів.

Потенційні зовнішні загрози (Threats) фокусуються на економічних та сировинних ризиках. Висока конкуренція (частка ринку існуючих гравців становить 20–25 %) та зниження купівельної спроможності населення на 10–15 % вимагають виваженої цінової політики. Найбільш критичним фактором є сировинна залежність: кліматичні ризики та сезонне зростання цін на ягоди (до 40 %) можуть суттєво підвищити собівартість продукту. Також відзначено тенденцію до посилення законодавчих вимог щодо маркування функціональних інгредієнтів, що потребує ретельної підготовки дозвільної документації.

Проведені дослідження внутрішніх та зовнішніх факторів, представлені в Таблиці 5.1 та Таблиці 5.2, дозволяють отримати цілісну картину потенціалу та ризиків, пов'язаних із впровадженням розробленої технології напою на основі ягідної сировини для військовослужбовців. Внутрішній аналіз виявив ключові сильні сторони технології, що забезпечують її якість, функціональні властивості та конкурентні переваги, а також слабкі сторони, здатні обмежувати ефективність виробництва та комерціалізації. Зовнішній аналіз

ідентифікував можливості для зростання попиту, підтримки державних програм та партнерств, а також потенційні загрози з боку конкуренції, нестабільності ринку та коливань сировинної бази.

Для подальшого стратегічного планування доцільно інтегрувати ці внутрішні та зовнішні фактори в єдину SWOT-матрицю, яка дозволяє наочно відобразити взаємозв'язок між сильними та слабкими сторонами технології і зовнішніми можливостями та загрозами. Такий підхід забезпечує систематизацію інформації та є основою для розробки рекомендацій щодо оптимальної стратегії впровадження розробленого продукту на ринок.

Таблиця 5.3

Матриця SWOT-аналізу впровадження розробленої технології

Чинники	Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
Можливості (O)	SO – дії стратегії розвитку:	WO – дії стратегії захисту (покращення можливостей):
	<ul style="list-style-type: none"> • Використати високу антиоксидантну активність (+18–27%) та низьку калорійність для задоволення попиту на функціональні напої (очікуване зростання продажів на 10–15% щорічно). • Масштабувати виробництво через нішу спецхарчування (ЗСУ), використовуючи показники високої мікробіологічної стабільності (S6) для укладання довгострокових контрактів. • Реалізувати експортний потенціал (ріст 8–12%), базуючись на високому збереженні вітаміну С (78–86%) та поліфенолів (82–90%), що відповідає стандартам якості ЄС. 	<ul style="list-style-type: none"> • Мінімізувати вплив сезонності сировини (W7) за рахунок участі у державних програмах підтримки агровиробників (компенсація 10–30% інвестицій у складські потужності). • Нівелювати ризики рецептурних відхилень (W1) через наукові партнерства (O4), спрямовані на автоматизацію контролю рН в межах 3,15–3,45. • Оптимізувати витрати на впровадження технології, залучаючи гранти для навчання персоналу роботі з термолабільними сполуками (W2).

Продовження табл.5.3

Загрози (Т)	ST – дії стратегії захисту (використання сил):	WT – дії стратегії захисту (покращення слабких сторін):
	<ul style="list-style-type: none"> • Підвищити конкурентоспроможність за рахунок унікального поєднання ягідної основи (55–70%) та <i>Cordyceps militaris</i>, забезпечуючи дегустаційну оцінку 4,4–4,7 бала проти конкурентних аналогів. • Захистити маржинальність в умовах росту цін на сировину (Т5) шляхом акценту на низькій калорійності та натуральності, що дозволяє утримувати продукт у преміальному сегменті. • Забезпечити відповідність суворим нормам законодавства (Т3), спираючись на відсутність синтетичних консервантів та природний антиоксидантний захист напою. 	<ul style="list-style-type: none"> • Запобігти економічним втратам від браку шляхом впровадження жорстких протоколів HTST-пастеризації (85–90 °С, 30–60 с), щоб уникнути втрат вітаміну С понад норму. • Розробити гнучкі рецептурні карти для компенсації коливань складу ягід ($\pm 15\text{--}25\%$), що дозволить стабілізувати органолептику на рівні не нижче 4,2 бала. • Впровадити системи моніторингу на етапі розливу, щоб нейтралізувати ризики повторної контамінації (W6) в умовах нестабільного санітарного контролю.

Для управління ризиками, пов'язаними з кліматичною нестабільністю (Т4) та різким зростанням цін на ягідну сировину (Т5), рекомендується впровадити наступний комплекс заходів:

Уникнення залежності від одного постачальника шляхом укладання контрактів із фермерськими господарствами з різних регіонів України. Це

дозволить нівелювати локальні кліматичні ризики (заморозки, посухи) та стабілізувати обсяги надходження сировини.

Впровадження технології шокової заморозки або закупівля ягідних концентратів/пюре в період сезонного піку мінімальних цін. Наявність запасу сировини на 4–6 місяців дозволить уникнути зупинки виробництва при різкому зростанні ринкової вартості ягід на 20–40 %.

Перехід на довгострокові договори із фіксованою ціною на майбутній врожай. Це забезпечує прогнозовану собівартість продукту та захищає виробника від раптових стрибків цін у несприятливі сезони.

Розробка взаємозамінних рецептурних модулів, що дозволяють частково змінювати співвідношення ягід (наприклад, збільшувати частку доступнішої сировини без втрати функціональних властивостей) залежно від поточної ринкової ситуації.

У довгостроковій перспективі – створення власної сировинної бази або партнерство на засадах кооперації. Використання можливостей державних програм (O2) для компенсації інвестицій у власні ягідники дозволить знизити базову собівартість продукту.

Ці кроки допоможуть стабілізувати ціну готового напою та гарантувати безперебійне виконання контрактів, зокрема в ніші спеціального харчування.

На основі проведеного SWOT-аналізу можна визначити ключові напрями стратегічного розвитку технології виробництва ягідного напою з екстрактом кордісепу, що базуються на синергії високих показників функціональності та ринкових можливостей.

Головним вектором розвитку є капіталізація унікальних властивостей продукту, зокрема підвищеної антиоксидантної активності (+18–27%) та високого збереження біологічно активних речовин, для виходу на перспективні ринки спецхарчування та експорту до ЄС, що забезпечить стабільне зростання продажів на рівні 10–15%. Стратегічний успіх проекту залежить від ефективного нівелювання технологічних слабкостей, таких як чутливість рецептури до якості сировини, через залучення державних грантів

для модернізації обладнання та впровадження автоматизованого контролю критичних точок пастеризації.

В умовах високої конкуренції та цінової нестабільності на ринку ягід, захисна стратегія повинна базуватися на жорсткому дотриманні протоколів HTST-пастеризації та диференціації продукту як натурального і безпечного рішення без синтетичних консервантів. Це дозволить не лише утримувати високу дегустаційну оцінку (4,4–4,7 бала), а й сформувати стійку лояльність у вузьких цільових нішах, зокрема серед військовослужбовців, забезпечуючи економічну стабільність виробництва за рахунок високої доданої вартості та стабільної якості продукції.

Висновок до розділу 5.

На основі проведеного SWOT-аналізу встановлено, що розроблена технологія виробництва ягідного напою з екстрактом *Cordyceps militaris* має високу конкурентоспроможність завдяки поєднанню натуральності складу (55–70% ягідної основи) та доведених функціональних властивостей. Основними стратегічними перевагами є високий рівень збереження біологічно активних речовин (до 90%) та мікробіологічна стабільність без використання синтетичних консервантів, що відкриває можливості для виходу на ринок спеціального харчування та експорту. Впровадження технології потребує суворого дотримання режимів HTST-пастеризації та автоматизації контролю рН для нейтралізації ризиків, пов'язаних із сезонною варіабельністю сировини. Загалом, інтеграція внутрішніх сильних сторін із зовнішніми можливостями державної підтримки та зростаючого попиту на функціональні продукти дозволяє прогнозувати стабільний розвиток виробництва та досягнення високих органолептичних показників готового напою (4,4–4,7 бала).

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Нормативно-правова база з охорони праці в галузі

Формування безпечних умов праці при виробництві напоїв на основі ягідної сировини, призначених для забезпечення життєдіяльності військовослужбовців, базується на ієрархічній системі законодавства, що поєднує загальнодержавні акти, галузеві норми харчової промисловості та специфічні військові стандарти. Фундаментальною основою даної системи є Конституція України та Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ [81], який визначає базові принципи організації безпечного виробничого середовища. Цей закон корелюється з положеннями Кодексу законів про працю України, що встановлюють правові засади трудових відносин, тривалість робочого часу в умовах переробних цехів та порядок надання гарантій персоналу, задіяному на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці.

Технологічний цикл виробництва ягідних напоїв, що включає операції механічного очищення, подрібнення, екстракції та термічної стерилізації, регулюється спеціалізованими нормативно-правовими актами з охорони праці (НПАОП). Ключову роль відіграє НПАОП 15.0-1.01-88 «Правила з техніки безпеки і виробничої санітарії в консервній та овочесушильній промисловості» [82], який встановлює вимоги до безпечної експлуатації мийних машин, протиральних агрегатів та ліній розливу. Враховуючи використання складного електротехнічного обладнання та високий рівень вологості у виробничих приміщеннях, обов'язковим є дотримання вимог НПАОП 0.00-1.71-13 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів» [83]. У випадках, коли технологічний процес передбачає

стерилізацію готової продукції в автоклавах, правове регулювання здійснюється згідно з НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском» [84].

Особливістю даної галузі є нерозривний зв'язок між охороною праці персоналу та забезпеченням безпечності харчових продуктів, що регламентується Законом України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 23.12.1997 № 771/97-ВР [85]. Відповідно до статті 21 зазначеного Закону, на підприємстві має бути впроваджена та функціонувати система НАССР (аналіз небезпечних факторів та контроль у критичних точках), що відповідає вимогам національного стандарту ДСТУ ISO 22000:2019 [86]. Це дозволяє мінімізувати біологічні та хімічні ризики для працівників під час контакту з концентрованою сировиною та дезінфікуючими засобами.

При виробництві продукції, орієнтованої на потреби Збройних Сил України, нормативна база розширюється за рахунок технічних специфікацій Міністерства оборони України та стандартів НАТО, адаптованих у національну систему стандартизації. Зокрема, враховуються вимоги ДСТУ 4518:2008 «Настанови щодо маркування харчових продуктів» та положення щодо формування індивідуальних раціонів харчування, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 29.03.2002 № 426 «Про норми харчування військовослужбовців» [87]. Процес пакування ягідних напоїв у гнучку реторт-упаковку або тару для польових умов вимагає дотримання специфічних норм безпеки праці при роботі з термічним зварювальним обладнанням.

Організаційна складова охорони праці на підприємстві також спирається на Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 21.05.2007 № 246 [88], згідно з яким проводиться обов'язковий медичний огляд працівників харчової промисловості та атестація робочих місць за умовами праці. Такий комплексний підхід, що об'єднує загальні трудові норми, галузеві правила безпеки та військові стандарти якості, створює цілісну правову платформу для

ефективного управління професійними ризиками та забезпечення безперебійного постачання безпечної продукції для потреб оборони держави.

6.2 Вимоги до території підприємства та облаштування споруд і приміщень

Планування та благоустрій території підприємства з виробництва ягідних напоїв для військовослужбовців повинні відповідати вимогам ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки і споруди. Представництва цивільної авіації» (в частині загальних промислових норм) та ДСП 173-96 «Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів» [89, 90, 91]. Згідно з нормативними актами, територія об'єкта має бути чітко розділена на функціональні зони: виробничу, складську, адміністративно-побутову та зону суворого санітарного режиму. Обов'язковою умовою є наявність санітарно-захисної зони, розмір якої для підприємств харчової промисловості зазвичай становить не менше 50 –100 метрів до межі житлової забудови, що мінімізує вплив виробничих шумів та специфічних запахів на довкілля.

Територія повинна мати тверде покриття (асфальтобетон або бетон), стійке до впливу дезінфікуючих засобів та здатне витримувати навантаження вантажного транспорту, що здійснює логістичне забезпечення Збройних Сил України. Для відведення атмосферних вод передбачається похил поверхні до водостоків. Огородження території має виключати несанкціонований доступ сторонніх осіб, що є критичним для підприємств, які виконують державне оборонне замовлення.

Облаштування виробничих споруд регулюється вимогами СНіП 2.09.02-85 «Виробничі будівлі» [92]. Внутрішнє планування приміщень повинно забезпечувати потоковість технологічних процесів, унеможливаючи перехрещення потоків сировини (свіжих або заморожених ягід), напівфабрикатів та готової продукції. Приміщення для підготовки ягідної сировини, варіння сиропів та розливу напоїв мають бути ізольованими. Стіни

цехів на висоту не менше 2,4 метра облицьовуються глазурованою плиткою або іншими матеріалами, що дозволяють проведення вологого прибирання та дезінфекції згідно з вимогами ДСТУ-Н Настанови щодо гігієнічних вимог до харчових продуктів [93].

Підлоги у виробничих приміщеннях повинні бути водонепроникними, неслизькими, без щілин, з ухилом до трапів каналізації (не менше 0,02), що запобігає застою води та утворенню біологічних осередків небезпеки. Системи вентиляції та кондиціонування мають забезпечувати кратність повітрообміну відповідно до ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», підтримуючи оптимальні параметри мікроклімату для запобігання конденсації вологи на стелях, яка може призвести до появи плісняви [94].

Особлива увага приділяється облаштуванню складських приміщень для готової продукції військового призначення. Склади повинні бути обладнані системами контролю температури та вологості, оскільки напої на основі ягідної сировини є чутливими до сонячного світла та температурних коливань. Побутові приміщення (роздягальні, душові, туалети) мають бути спроектовані за типом санпропускника, що відповідає вимогам ДБН В.2.2-28 [90] та забезпечує високий рівень особистої гігієни персоналу. Вікна виробничих цехів повинні бути захищені антимоскітними сітками, а штучне освітлення має бути захищене спеціальними плафонами, що запобігають потраплянню уламків скла у продукцію у разі пошкодження ламп [89].

6.3 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів на підприємстві з виробництва напоїв на основі ягідної сировини для потреб Збройних Сил України потребує комплексного підходу, оскільки технологічний процес поєднує в собі елементи переробки сільськогосподарської продукції, хімічної консервації та високотемпературної обробки. Відповідно до базової класифікації, визначеної у ГОСТ 12.0.003-74 «Небезпечні та шкідливі

виробничі фактори», на працівників цехів постійно діє спектр чинників, що можуть спричинити професійні захворювання або виробничий травматизм. Провідне місце серед фізичних факторів посідає рухоме механічне обладнання: вузли подрібнення ягід, гвинтові преси, конвеєрні стрічки та автоматичні лінії розливу, які згідно з НПАОП 15.0-1.01-88 становлять загрозу механічного травмування у разі порушення регламентів експлуатації. Процеси термічної обробки сировини, зокрема пастеризація та варіння сиропів, супроводжуються виділенням конвекційного та променистого тепла, що при недотриманні норм ДСН 3.3.6.042-99 може призвести до порушення терморегуляції організму персоналу та теплових ударів. Окрім того, робота пастеризаційних установок та автоклавів створює ризик травмування струменями гарячої пари або гарячою рідиною у разі розгерметизації систем, що працюють під тиском, згідно з НПАОП 0.00-1.81-18 [84].

Значний вплив на стан здоров'я персоналу мають акустичні чинники, зокрема шум від роботи сепараторів, гомогенізаторів та вакуумних насосів, рівні якого часто перевищують встановлені ДСН 3.3.6.037-99 нормативи, спричиняючи втому та зниження уваги. У поєднанні з підвищеною вологістю повітря (до 80-90% у мийних відділеннях) та наявністю купажу, ці фактори підвищують ризик ураження електричним струмом, що вимагає суворого контролю за станом ізоляції та заземлення згідно з НПАОП 0.00-1.71-13. Хімічна складова шкідливості виробництва обумовлена використанням агресивних дезінфікуючих засобів та лужних розчинів для миття обладнання в межах системи НАССР (ДСТУ ISO 22000:2019) [86], а також безпосереднім контактом з ягідними кислотами, що за класифікацією ДСТУ EN 689:2020 можуть викликати алергічні реакції та дерматити. Біологічна небезпека проявляється у можливому впливі пліснявих грибів та дріжджів, що інтенсивно розвиваються у вологому середовищі за наявності залишків органічної сировини.

Психофізіологічне навантаження на працівників посилюється через високу відповідальність за дотримання технологічних карт виготовлення

напоїв спеціального призначення для військовослужбовців, оскільки будь-яке відхилення від норм якості може підірвати боєздатність підрозділів. Монотонність роботи на лініях візуального контролю та пакування у поєднанні з вимушеною робочою позою призводить до перенапруження опорно-рухового апарату [88]. Особливий статус продукції як стратегічного ресурсу для ЗСУ вимагає від персоналу підвищеної концентрації уваги протягом всієї зміни, що в умовах змінного графіку роботи підвищує загальний рівень стресогенності виробничого процесу та потребує впровадження заходів превентивної реабілітації згідно з вимогами ДСТУ ISO 45001:2019 [89].

Таблиця 6.1

**Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів при
виробництві напоїв з ягідної сировини**

Класифікація фактору (згідно з ГОСТ 12.0.003-74)	Джерело виникнення фактору на виробництві	Характер дії на організм працівника	Нормативне регулювання (ГДР/ГДК)
Фізичні: Рухомі машини та механізми	Конвеєри, подрібнювачі ягід, насоси, автомати розливу та закупорювання.	Механічні травми, затулювання одягу, забиття.	НПАОП 15.0-1.01-88; ДСТУ EN ISO 12100:2016
Фізичні: Підвищена температура поверхонь та пари	Пастеризатори, варильні котли, автоклави, трубопроводи гарячої води.	Термічні опіки, тепловий удар, перегрівання організму.	ДСН 3.3.6.042-99; ДСТУ EN ISO 13732-1:2019
Фізичні: Підвищений рівень шуму	Сепаратори, гомогенізатори, вакуум-випарні установки	Зниження слуху, підвищення артеріального тиску, втома.	ДСН 3.3.6.037-99; ДСТУ EN ISO 9612:2014

Продовження табл. 6.1

Фізичні: Підвищена вологість повітря	Мийні машини, парова стерилізація, санітарна обробка цехів.	Електробезпека, ревматичні захворювання, зниження імунітету.	ДСН 3.3.6.042-99; ДБН В.2.5- 67:2013
Хімічні: Подразнюючі та токсичні речовини	Мийні засоби (луги), дезінфектанти, природні кислоти ягід (концентрати).	Хімічні опіки шкіри та очей, алергічні реакції, подразнення дихальних шляхів.	ДСТУ EN 689:2020; ГОСТ 12.1.005-88
Біологічні: Мікроорганізми та гриби	Залишки ягідної макухи, застійні зони у дренажі, вологість.	Плісняві ураження, інфекційні захворювання, біологічне забруднення продукції.	ДСП 4.4.4.011-98; ДСТУ ISO 22000:2019
Психофізіологічні: Важкість та напруженість праці	Монотонність на лінії розливу, підйом важкої тари, відповідальність за держзамовлення.	Розлади опорно- рухового апарату (варикоз), нервові стреси, професійне вигорання.	Наказ МОЗ № 248; Гігієнічна класифікація праці

Представлений аналіз враховує, що виробництво для військовослужбовців часто передбачає посилений контроль якості та роботу в кілька змін, що підвищує вплив психофізіологічних факторів. Також важливо зазначити, що при роботі з ягідною сировиною (особливо чорна смородина, лохина, журавлина) хімічний фактор органічних кислот є специфічним саме для цієї галузі і вимагає використання ЗІЗ за класом захисту від хімічних чинників.

6.4 Заходи, щодо оптимізації умов праці

Заходи щодо оптимізації умов праці на підприємствах із виробництва ягідних напоїв для потреб Збройних Сил України спрямовані на створення безпечного виробничого середовища шляхом інтеграції технічних, організаційних та санітарно-гігієнічних рішень. Системний підхід до покращення умов життєдіяльності персоналу базується на вимогах Закону України «Про охорону праці» [81] та міжнародного стандарту ДСТУ ISO 45001:2019 [89], що передбачає пріоритетність усунення небезпеки безпосередньо у джерелі її виникнення. Основним технічним заходом є автоматизація та герметизація технологічних процесів, що дозволяє виключити прямий контакт працівників із гарячою парою під час пастеризації та агресивними ягідними концентратами. Згідно з НПАОП 15.0-1.01-88 [82], обладнання для подрібнення та відтискання соку має бути оснащено захисними екранами та системами автоматичного блокування, що унеможлиблює доступ до рухомих частин під час роботи. Оптимізація параметрів мікроклімату досягається шляхом впровадження припливно-витяжної вентиляції з механічним спонуканням відповідно до ДБН В.2.5-67:2013 [94], що забезпечує видалення надлишкової вологи та теплоти в зонах варіння сиропів, підтримуючи температуру та вологість у межах.

Для мінімізації акустичного навантаження застосовуються архітектурно-планувальні рішення, такі як розміщення найбільш шумних агрегатів (сепараторів, компресорів) в окремих ізольованих приміщеннях з використанням звукопоглинальних матеріалів, що відповідає вимогам ДСН 3.3.6.037-99 [95]. Оптимізація освітлення здійснюється шляхом поєднання природного світла із сучасними світлодіодними системами, що мають відповідний індекс передачі кольору ($Ra > 80$), що критично важливо для візуального контролю якості ягідної сировини та готової продукції. Важливою складовою є організаційні заходи, що включають раціоналізацію режимів праці та відпочинку, особливо для змін, задіяних у виконанні термінових

оборонних замовлень. Впровадження регламентованих перерв для запобігання перевтомі зорового та опорно-рухового апаратів регулюється [88], що дозволяє знизити рівень психофізіологічної напруженості.

Санітарно-побутове обслуговування оптимізується через облаштування санпропускників та кімнат психологічного розвантаження, що сприяє швидшому відновленню працездатності персоналу. Забезпечення працівників сертифікованими засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), обраними на основі оцінки ризиків згідно з ДСТУ EN ISO 13688:2016 [96], гарантує захист від специфічних хімічних чинників (органічних кислот ягід та мийних засобів). Крім того, невід'ємною частиною стратегії оптимізації є впровадження системи цифрового моніторингу стану робочої зони, що дозволяє в режимі реального часу відстежувати концентрацію шкідливих речовин та рівень шуму, забезпечуючи відповідність вимогам ДСТУ EN 689:2020 [97]. Такий комплексний підхід не лише мінімізує виробничий травматизм, а й підвищує ефективність праці, гарантуючи стабільність постачання якісних вітамінізованих напоїв для підтримання боєздатності особового складу ЗСУ.

6.5 Засоби індивідуального захисту

Забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) на підприємствах, що спеціалізуються на виробництві напоїв з ягідної сировини для потреб Збройних Сил України, є критичним елементом системи управління охороною праці, що регламентується статтею 8 Закону України «Про охорону праці» [81]. Основні правові та організаційні засади вибору, надання та експлуатації ЗІЗ встановлені «Положенням про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту», затвердженим наказом Мінсоцполітики від 29.11.2018 № 1804 [98]. Оскільки виробничий процес передбачає контакт із органічними кислотами ягід, агресивними дезінфектантами та роботу в умовах підвищеної вологості, вибір засобів

захисту має відповідати вимогам Технічного регламенту засобів індивідуального захисту та ДСТУ EN ISO 13688:2016 [96], який визначає загальні вимоги до захисного одягу.

Для працівників, задіяних на етапах миття та подрібнення сировини, обов'язковим є використання спеціального одягу з водовідштовхувальним покриттям та прогумованих фартухів, що запобігають промоканню та подразненню шкіри соками ягід. Захист рук здійснюється за допомогою рукавичок, стійких до хімічних чинників, які підбираються згідно з ДСТУ EN ISO 374-1:2018 [99], враховуючи специфіку використовуваних мийних засобів у межах системи HACCP (ДСТУ ISO 22000:2019) [89]. Оскільки робота в цехах розливу супроводжується ризиком ковзання на вологих підлогах, персонал забезпечується спеціальним взуттям із протиковзною підошвою відповідно до ДСТУ EN ISO 20345:2016 [100].

У зонах термічної обробки та пастеризації, де існує ризик опіків гарячою парою або бризками сиропу, ЗІЗ повинні мати відповідні термостійкі властивості. Для захисту органів зору та обличчя під час приготування дезінфікуючих розчинів або при роботі з обладнанням під тиском застосовуються захисні окуляри або щитки згідно з ДСТУ EN 166:2017 [101]. У приміщеннях з підвищеним рівнем шуму (дільниці гомогенізації та сепарації) працівники забезпечуються протишумовими вкладками або навушниками, ефективність яких має відповідати вимогам ДСН 3.3.6.037-99 та ДСТУ EN 352-1:2018 [102]. При виготовленні вітамінізованих напоїв для ЗСУ особлива увага приділяється санітарно-гігієнічним ЗІЗ – одноразовим шапочкам, маскам та рукавичкам, що запобігають біологічному забрудненню продукції. Організація зберігання, хімічного чищення та регулярного контролю справності ЗІЗ покладається на роботодавця, що є обов'язковою умовою дотримання стандартів безпеки при виконанні державних оборонних замовлень, оскільки збереження здоров'я кваліфікованого персоналу безпосередньо впливає на безперебійність постачання продовольства для армії.

6.6 Пожежна безпека

Забезпечення пожежної безпеки на підприємствах, що спеціалізуються на виробництві напоїв із ягідної сировини для Збройних Сил України, регламентується [103]. Специфіка пожежної небезпеки даного виробництва обумовлена наявністю значної кількості горючої тари (картон, полімерна плівка), дерев'яних піддонів у складських приміщеннях, а також використанням складного електротехнічного обладнання для пастеризації та розливу. Згідно з ДСТУ EN ISO 13943:2021 [104], на етапі проектування та експлуатації проводиться категоризація приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою відповідно до ДСТУ Б В.1.1-36:2016 [105]. Більшість виробничих цехів належать до категорій В або Д, що вимагає відповідного вогнестійкого виконання будівельних конструкцій згідно з ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» [106].

Важливим аспектом є забезпечення належного стану евакуаційних шляхів та виходів, які повинні відповідати вимогам ДСТУ ISO 23601:2019 [107] щодо оформлення планів евакуації та маркування зон безпеки світлоповертальними знаками. Враховуючи стратегічне призначення продукції для ЗСУ, особлива увага приділяється працездатності систем протипожежного захисту, включаючи автоматичну пожежну сигналізацію та системи оповіщення, проектування яких здійснюється згідно з ДБН В.2.5-56:2014 [108]. У складських зонах, де зберігається готова продукція у реторт-пакетах або пластиковій тарі, обов'язковим є встановлення внутрішніх пожежних кран-комплектів та первинних засобів пожежогасіння. Розрахунок необхідної кількості вогнегасників проводиться відповідно до Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників (Наказ МВС № 25) [109], враховуючи клас пожежі (переважно класи А – тверді речовини та С – електроустановки).

Електробезпека як превентивний захід пожежної безпеки регулюється вимогами ПУЕ (Правила улаштування електроустановок), що передбачає

захист мереж від перевантажень та коротких замикань, які є найчастішою причиною займань у харчових цехах із високою вологістю. Організаційні заходи включають проведення регулярних протипожежних інструктажів та навчання персоналу діям у надзвичайних ситуаціях, що регламентується Постановою КМУ № 444 від 26.06.2013 [110]. Особливу увагу приділяють пожежній безпеці в зонах зберігання допоміжних матеріалів (спиртів для дезінфекції, цукру, концентратів), де необхідно дотримуватися вимог спільного зберігання речовин та матеріалів. Комплексна система пожежної безпеки забезпечує не лише захист життя працівників, а й гарантує збереження критично важливих запасів продовольства, необхідних для виконання оборонних завдань держави.

6.7 Заходи з цивільного захисту при надзвичайних ситуаціях

Заходи з цивільного захисту на підприємствах, що забезпечують потреби Збройних Сил України продукцією на основі ягідної сировини, становлять стратегічно важливий комплекс дій, спрямованих на захист персоналу та стабільність виробничого циклу в умовах надзвичайних ситуацій (НС) воєнного, техногенного або природного характеру. Правовою основою цієї діяльності є Кодекс цивільного захисту України (№ 5403-VI від 02.10.2012) [111], який визначає обов'язки суб'єктів господарювання щодо створення об'єктових ланок цивільного захисту. Враховуючи статус підприємства як постачальника продовольства для армії, особлива увага приділяється забезпеченню сталого функціонування в особливий період, що регламентується Постановою Кабінету Міністрів України № 787 «Про затвердження переліку об'єктів, що належать до категорії цивільного захисту» [112].

Основним заходом превентивного характеру є розробка та впровадження «Плану реагування на надзвичайні ситуації», який згідно з вимогами ДСТУ 22.03:2014 має включати алгоритми дій при хімічному

зараженні (враховуючи наявність холодильних установок з холодоагентами), радіаційній небезпеці та загрозі терористичних актів [113].

Ключовим технічним заходом є приведення у готовність захисних споруд (сховищ або найпростіших укриттів), облаштування яких повинно відповідати нормам ДБН В.2.2-5:2023 «Будинки і споруди. Захисні споруди цивільного захисту» [114]. Для підприємств харчової промисловості критично важливою є герметизація складських приміщень та виробничих цехів для запобігання забрудненню ягідної сировини та готової продукції продуктами горіння або токсичними речовинами, що узгоджується з вимогами щодо умов зберігання безалкогольних напоїв. Організація системи оповіщення персоналу здійснюється через інтеграцію об'єктових систем у загальнодержавну мережу відповідно до Постанови КМУ № 733 «Про затвердження Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій» [115].

Заходи медичного захисту передбачають створення запасів засобів індивідуального захисту органів дихання та шкіри, а також медичних аптечок, укомплектованих згідно з Наказом МОЗ № 187 для умов воєнного стану. Навчання персоналу діям у НС проводиться шляхом регулярних об'єктових тренувань та інструктажів, що є обов'язковим згідно з Постановою КМУ № 444 [116]. Важливим аспектом цивільного захисту в галузі є також захист продовольчих ресурсів від біологічних диверсій, що вимагає впровадження посиленої системи охорони та моніторингу безпечності сировини за стандартами системи НАССР у кризових ситуаціях. Координація цих заходів здійснюється спеціально призначеною особою або підрозділом з питань НС, що забезпечує взаємодію з підрозділами ДСНС України для швидкої ліквідації наслідків можливих руйнувань та відновлення постачання вітамінізованої продукції для фронту.

Заходи цивільного захисту (ЦЗ) на підприємстві, що спеціалізується на виробництві напоїв з ягідної сировини для потреб Збройних Сил України, мають стратегічне значення, оскільки об'єкт є частиною критичного ланцюга

продовольчого забезпечення в умовах особливого періоду. Враховуючи специфіку виробництва, основними заходами є розробка та актуалізація Плану реагування на НС, який передбачає алгоритми дій при аваріях на холодильних установках (де можливі витіки холодоагентів), руйнуванні ємностей під тиском або загрозах авіаційних та ракетних ударів. Організаційна структура ЦЗ на об'єкті включає створення добровільних формувань цивільного захисту, ланок пожежогасіння та медичної допомоги.

Ключовим технічним заходом є підготовка та утримання у постійній готовності об'єктів фонду захисних споруд (сховищ або найпростіших укриттів). Для підприємств харчової галузі критично важливою є можливість герметизації виробничих цехів та складів готової продукції для запобігання радіаційному або хімічному забрудненню ягідної сировини та вітамінізованих напоїв. Система оповіщення на підприємстві має бути інтегрована у загальнодержавну мережу та забезпечувати гарантоване доведення сигналів «Повітряна тривога» або «Хімічна небезпека» до кожного робочого місця, включаючи зони з високим рівнем шуму (цехи сепарації та розливу).

Важливою складовою є заходи радіаційного та хімічного захисту, що включають забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту органів дихання та приладами дозиметричного контролю, особливо при закупівлі сировини з регіонів, потенційно вразливих до екологічних ризиків. Медичний захист передбачає створення запасів медикаментів та навчання персоналу наданню домедичної допомоги. Підприємство має бути забезпечене автономними джерелами водопостачання та електроенергії (генераторами) для підтримання життєздатності критичних систем і недопущення псування стратегічних запасів продовольства. Системне навчання персоналу за програмами загальної підготовки дозволяє мінімізувати панічні настрої та забезпечити чітку координацію дій під час евакуації або ліквідації наслідків НС, гарантуючи безперебійне постачання напоїв для зміцнення імунітету та підтримки водно-сольового балансу особового складу ЗСУ.

Узагальнюючи вищевикладене, можна стверджувати, що лише інтегрований підхід до управління ризиками, який поєднує технічні рішення, організаційну дисципліну та належне матеріальне забезпечення засобами захисту, дозволяє створити стійку модель безпечного виробництва, здатну забезпечувати обороноздатність держави якісними харчовими ресурсами.

Висновки до розділу 6

У результаті проведеного аналізу стану охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на підприємстві з виробництва напоїв на основі ягідної сировини для потреб Збройних Сил України, можна сформулювати наступні висновки:

1. Нормативно-правове регулювання галузі базується на комплексному поєднанні загальнодержавного законодавства (Закон України «Про охорону праці», Кодекс цивільного захисту) та галузевих стандартів харчової промисловості. Виробництво продукції для військовослужбовців вимагає додаткового дотримання військових стандартів та системи НАССР (ДСТУ ISO 22000:2019), що забезпечує подвійний контроль: безпеку виробничого персоналу та високу якість кінцевого продукту.

2. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів засвідчив, що найбільш вагомими ризиками на даному типі виробництва є фізичні чинники (рухомі частини обладнання, підвищена температура пари, шум та вологість) та хімічні ризики (контакт із органічними кислотами ягід і дезінфікуючими засобами). Психофізіологічне навантаження на працівників посилюється через високу відповідальність за виконання державних оборонних замовлень у стислі терміни.

3. Заходи з оптимізації умов праці мають системний характер і включають автоматизацію ліній розливу, модернізацію систем вентиляції згідно з ДБН В.2.5-67:2013 та впровадження сучасних систем освітлення. Застосування сертифікованих засобів індивідуального захисту, обраних відповідно до специфіки хімічного та термічного впливу, дозволяє

мінімізувати ймовірність професійних захворювань та виробничого травматизму.

4. Система пожежної безпеки на підприємстві організована з урахуванням високої горючості пакувальних матеріалів та специфіки електроустановок. Встановлено, що відповідність приміщень вимогам ДБН В.1.1-7:2016 та наявність автоматичних систем пожежогасіння є критично важливими для збереження стратегічних запасів вітамінізованої продукції.

5. Цивільний захист у надзвичайних ситуаціях в умовах воєнного стану набуває особливого значення. Підготовка захисних споруд за нормами ДБН В.2.2-5:2023, створення об'єктових ланок оповіщення та розробка чітких планів реагування на НС гарантують захист персоналу та здатність підприємства продовжувати функціонування в особливий період.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі вирішено науково-практичне завдання з удосконалення технології виробництва функціональних напоїв на основі ягідної сировини з додаванням екстракту гриба *Cordyceps militaris*. За результатами проведених досліджень отримано:

1. На основі аналізу літературних джерел встановлено, що сучасні тенденції розвитку харчових технологій орієнтовані на створення функціональних напоїв з підвищеною антиоксидантною та адаптогенною дією. Показано, що світовий ринок функціональних продуктів, зокрема напоїв, демонструє стаłe зростання. Обґрунтовано доцільність використання ягідної сировини як природного джерела вітамінів (С – до 200–400 мг/100 г у шипшині та чорній смородині) та фенольних сполук, а також екстракту *Cordyceps militaris* як джерела кордіцепіну та полісахаридів.

2. Розроблено програму та схему проведення експериментів, а також визначено методика виготовлення дослідних партій напоїв на основі ягідної сировини оздоровчого та адаптогенного призначення. На основі проведених результатів досліджень було розроблено рецептури напоїв. Рецепттура 1 має переважно поліфенольно-антиоксидантний характер із акцентом на гармонійні органолептичні властивості, тоді як рецепттура 2 характеризується підвищеним вмістом вітаміну С, каротиноїдів і вираженою адаптогенною дією. Рецепттури 3 та 4 передбачають додаткове збагачення напоїв екстрактом гриба *Cordyceps militaris*, що дозволяє суттєво підвищити їх біологічну цінність, адаптаційний та імуномодулювальний потенціал без значного збільшення енергетичної цінності.

3. Розроблені ягідні напої для військовослужбовців характеризуються високими органолептичними показниками та низькою енергетичною цінністю. Сумарна дегустаційна оцінка напоїв без екстракту *Cordyceps militaris* становила 24,6 бала для рецептури К1 та 23,6 бала для К2, а для зразків з екстрактом – 24,35 бала (К3) і 23,9 бала (К4), що відповідає

середньому балу 4,72–4,92. Енергетична цінність напоїв знаходилась у межах 72,5–74,0 ккал/кг для рецептур К1–К2 та 78,9–79,5 ккал/кг для рецептур К3–К4, що підтверджує їх низькокалорійний характер. Встановлено, що додавання екстракту *Cordyceps militaris* у кількості 2,0 г/1000 г практично не впливає на калорійність продукту, проте підвищує його функціональну цінність, що обґрунтовує доцільність використання рецептур К3 і К4 у харчуванні військовослужбовців.

4. Фізико-хімічні показники напоїв за рецептурами К3 і К4 характеризуються кислою реакцією середовища (рН 3,0–3,5), титрованою кислотністю 0,35–0,55 % та вмістом загальних цукрів 6–9 г/100 г, що забезпечує технологічну стабільність і гармонійні смакові властивості. Високий рівень біологічно активних речовин, зокрема аскорбінової кислоти (25–55 мг/100 г), бета-каротину (0,8–1,5 мг/100 г) і фенольних сполук (150–270 мг ГЕ/100 г), підтверджує доцільність використання рецептур К3 і К4 для виробництва функціональних напоїв оздоровчого та спеціального призначення.

5. Удосконалена технологія, на відміну від традиційної, орієнтована не лише на отримання безпечного харчового продукту, але й на забезпечення його функціональної дії, що є особливо актуальним для харчування військовослужбовців в умовах підвищених фізичних і психоемоційних навантажень.

6. Встановлено, що застосування короткочасної пастеризації у проточному режимі при температурі 85–90 °С з витримкою 30–60 с дозволяє забезпечити необхідний рівень мікробіологічної безпеки напою при одночасному зменшенні втрат вітаміну С, поліфенольних сполук та пігментів ягідної сировини порівняно з класичними тривалими режимами теплової обробки. Раціональне введення екстракту гриба *Cordyceps militaris* за помірних температур сприяє збереженню його адаптогенних властивостей та рівномірному розподілу біоактивних компонентів у продукті.

7. Встановлено, що введення екстракту *Cordyceps militaris* сприяє підвищенню функціональної цінності напоїв за рахунок збільшення вмісту біологічно активних речовин та потенційного адаптогенного ефекту, що є особливо актуальним для осіб з підвищеними фізичними та психоемоційними навантаженнями.

8. На основі SWOT-аналізу встановлено, що розроблена технологія виробництва ягідного напою з екстрактом *Cordyceps militaris* є конкурентоспроможною завдяки високій частці натуральної ягідної сировини (55–70 %) та вираженим функціональним властивостям. Перевагами технології є збереження до 90 % біологічно активних речовин і забезпечення мікробіологічної стабільності без застосування синтетичних консервантів, що створює передумови для виходу на ринок спеціального харчування. Стабільність якості продукту досягається за умови дотримання режимів HTST-пастеризації та автоматизованого контролю рН, що дозволяє нейтралізувати ризики сезонної мінливості сировини та забезпечити високі органолептичні показники напою (4,4–4,7 бала).

9. Проведений аналіз стану охорони праці, пожежної та цивільної безпеки на підприємстві з виробництва ягідних напоїв для потреб Збройних Сил України засвідчив, що ефективне функціонування такого виробництва ґрунтується на дотриманні комплексної нормативно-правової бази, впровадженні системи НАССР та застосуванні галузевих стандартів. Основні виробничі ризики пов'язані з дією фізичних, хімічних і психофізіологічних факторів, однак їх негативний вплив може бути мінімізований шляхом автоматизації технологічних процесів, модернізації інженерних систем, використання сертифікованих засобів індивідуального захисту та впровадження сучасних систем пожежної безпеки. Реалізація заходів цивільного захисту відповідно до чинних будівельних норм в умовах воєнного стану забезпечує безпеку персоналу, збереження стратегічних запасів продукції та безперервність роботи підприємства в особливий період.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк, М., Бандура, В., Колісниченко, Т., Сефіханова, К. (2025). Розробка джемів із локальної сировини зі зниженим глікемічним індексом. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences, 353(3.2), 160-166. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-353-22>
2. Що таке порошок для мікрокапсулювання харчових добавок? URL: <https://ua.hsfbio.tech.com/info/what-is-micro-encapsulation-powder-for-food-ad-96553934.html> (дата звернення 25.09.2025р).
3. Ринок функціональних продуктів харчування (2021-2030). Режим доступу URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/functional-food-market> (дата звернення 25.09.2025р).
4. Товарознавство продуктів функціонального призначення: навч. посібник /А. А. Дубініна, Т. М. Летута, М. О. Янчева, та ін. Харків: ХДУХТ, 2015. 189 с.
5. Бандура.В.М., Прісс О.П., Колісниченко Т.О.,Сердюк Д.І. Розробка рецептури низькокалорійного лимонадного концентрату з використанням натуральних підсолоджувачів. Праці ТДАТУ Випуск 25. Том 1. С.85-92 DOI 10.32782/2078-0877-2025-25-1-10
6. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Перспективні технологічні процеси виробництва оздоровчих продуктів: підручник, Київ: НУХТ, 2023. 294с.
7. Паска М.З., Млинко О.Ю. Технологічні аспекти використання функціональних напоїв у ресторанному бізнесі. ЕКОНОМІКА ТА СУСПІЛЬСТВО. Випуск 52, 2023. С.1-4. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-52-88>
8. 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.

9. Slimko, M.L.; Mensah, G.A. The Role of Diets, Food, and Nutrients in the Prevention and Control of Hypertension and Prehypertension. *Cardiol. Clin.* 2010, 28, 665–674.

10. World Health Organization. Available online: <https://www.who.int/News-Room/Fact-Sheets/Detail/Healthy-Diet> (дата звернення 8 вересня 2025).

11. Miller, M.G.; Shukitt-Hale, B. Berry Fruit Enhances Beneficial Signaling in the Brain. *J. Agric. Food Chem.* 2012, 60, 5709–5715 DOI: 10.1021/jf2036033

12. Seeram, N.P.; Adams, L.S.; Zhang, Y.; Lee, R.; Sand, D.; Scheuller, H.S.; Heber, D. Blackberry, Black Raspberry, Blueberry, Cranberry, Red Raspberry, and Strawberry Extracts Inhibit Growth and Stimulate Apoptosis of Human Cancer Cells In Vitro. *J. Agric. Food Chem.* 2006, 54, 9329–9339. DOI: 10.1021/jf061750g

13. Митяй, А. В. Методи екстрагування біологічно активних речовин з рослинної сировини / А. В. Митяй, О. В. Ремеза, Ю. В. Запорожець // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 89-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 3–7 квітня 2023 р. Київ: НУХТ, 2023. Ч. 2. С. 130. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/43752>

14. Терзієв, С., Ружицька, Н., Сиротюк, І., Акімов, О., Щербич, М. (2020). Інноваційні процеси одержання фітоекстрактів і концентратів для харчової, фармацевтичної та парфумерно-косметичної промисловості. *Scientific Works*, 84(1), 73-78. <https://doi.org/10.15673/swonaft.v84i1.1873>

15. Bandura, V., Fialkovska, L., Osadchuk, P., Levtrynskaia, Y., Palvashova, A. [Investigation of properties of sunflower and rapeseed oils obtained by the soxhlet and microwave extraction methods](#). *Agraarteadus*, 2022, 33(1), P.48–58. DOI: 10.15159/jas.22.17

16. Burdo, O.G., Terziev, S.G., Bandura, V.N. [Printsiypi napravlennogo energeticheskogo deystviya v pischevyih nanotekhnologiyah](#). *Nauchnyiy informatsionno-analiticheskiy inzhenernyiy zhurnal «Problemele energetici regionale (Problemyi regionalnoy energetiki)»* – Kishinev. 2015, Vol.1.(27), P.79-85.

17. Burdo, O., Bandura, V., Zykov, A., Zozulyak, I., Levtrinskaya, J., Marenchenko E. Using of the wave technologies in intensification processes of heat and mass transfer. EUREKA: Physics and Engineering, 2017, 4, 18-24

18. Крижанівський, М. М. Оптимізація процесів екстракції біологічно активних речовин з рослинної сировини / М. М. Крижанівський, Ю. В. Запорожець // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 91-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 7–11 квітня 2025 р., м. Київ. – Київ : НУХТ, 2025. – Ч. 2. – С. 180.

19. Oliveira, L. S. de, Silva, D. V. T. da, Trindade, L. R. da, et al. (2025). Edible polysaccharides as stabilizers and carriers for the delivery of phenolic compounds and pigments in food formulations. Quantitative Biology. 78p. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2511.07264>

20. Yutong Yuan, Qian Fan, Xinyan Xu, Ou Wang, Liang Zhao, Lei Zhao, Nanocarriers based on polysaccharides for improving the stability and bioavailability of Anthocyanins: A review, Carbohydrate Polymer Technologies and Applications, Vol. 6, 2023,100346, ISSN 2666-8939, <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2023.100346>.

21. McClements, D.J. (2015). Food Emulsions: Principles, Practices, and Techniques, Third Edition (3rd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b18868>
Buljeta, I., Pichler, A., Šimunović, J., & Kopjar, M. (2022). Polysaccharides as Carriers of Polyphenols: Comparison of Freeze-Drying and Spray-Drying as Encapsulation Techniques. Molecules (Basel, Switzerland), 27(16), 5069. <https://doi.org/10.3390/molecules27165069>

22. Про затвердження Вимог до фруктових соків та деяких подібних харчових продуктів. Мінагрополітики; Наказ, Вимоги від 31.07.2023 № 1450 <https://lnk.ua/ANDxgO6Nx> (дата звернення 27.09.2025р)

23. Гойко І.Ю. Технології харчових продуктів для спецконтингентів: конспект лекцій. Київ: НУХТ, 2018. 132 с.

24. Iryna Ivanova, Maryna Serdyuk, Iryna Kryvonos, Oksana Yeremenko, T Tymoshchuk. Formation of flavoring qualities of sweet cherry fruits under the influence of weather factors. *Scientific Horizons*. 2020, Vol.4 (89), P.72-81

25. Сердюк М., Гриноренко О., Сухаренко О., Коляденко В. Зміни функціональних властивостей фруктової та ягідної сировини протягом криогенного зберігання. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. 2020, № 2 (4), С. 126-132.

26. Гойко І.Ю. Удосконалення технологій та продукції для спецконтингентів: навч. посібник. Київ: НУХТ, 2020. 237 с.

27. Пектини URL: <http://belki.com.ua/pektini.html> (дата звернення 19.10.2025)

28. Крапивницька І.О. Технологія пектину та пектинопродуктів: конспект лекцій. Київ: НУХТ, 2016. 111 С.23

30. Shehzad Hussain, Ivi Jõudu, Rajeev Bhat. Dietary Fiber from Underutilized Plant Resources – A Positive Approach for Valorization of Fruit and Vegetable Wastes. *Sustainability*, 2020, № 12(13), <https://doi.org/10.3390/su12135401>

31. Тіщенко В.І., Божко Н.В. Аналіз сучасних трендів у виробництві безалкогольних напоїв із використанням нетрадиційної рослинної сировини. *Таврійський науковий вісник* № 1. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2023.1.12>

32. Pereira CC, da Silva E do, de Souza N, Vieira AO, Ribeiro MA, Cadore AS. S. Evaluation of the bioaccessibility of minerals from blackberries, raspberries, blueberries and strawberries. *J Food Compos Anal*. 2018;68:73–8.

33. Erdman JW Jr, Macdonald IA, Zeisel SH. Present knowledge in nutrition. Wiley; 2012. ISBN:9780470959176; Online ISBN:9781119946045 ; DOI:10.1002/9781119946045

34. Wang K, Xu Z, Liao X. Bioactive compounds, health benefits and functional food products of sea buckthorn: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. (2021) 2021:1–22. 10.1080/10408398.2021.1905605

35. Ji M, Gong X, Li X, Wang C, Li M. Advanced research on the antioxidant activity and mechanism of polyphenols from hippophae species—a review. *Molecules*. (2020) 25:917. 10.3390/molecules25040917
36. Teleszko M, Wojdyło A, Rudzińska M, Oszmiański J, Golis T. Analysis of Lipophilic and Hydrophilic bioactive compounds content in sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries. *J Agric Food Chem*. (2015) 63:4120–9. 10.1021/acs.jafc.5b00564
37. Blando, F.; Oomah, B.D. Sweet and sour cherries: Origin, distribution, nutritional composition and health benefits. *Trends Food Sci. Technol*. 2019, 86, 517–529.
38. Зарецька Д.К., Сердюк М.Є. Моделювання рецептури замороженого напівфабриката з підвищеним вмістом аскорбінової кислоти. *Галузеве машинобудування*, 2020, С. 3166
39. Alba, C.M.A.; Daya, M.; Franck, C. Tart cherries and health: Current knowledge and need for a better understanding of the fate of phytochemicals in the human gastrointestinal tract. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*. 2019, 59, 626–638.
40. Kelley, S.D.; Adkins, Y.; Laugero, D.K. A Review of the health benefits of cherries. *Nutrients* 2018, 10, 368.
41. Koczka, N.; Stefanovits-Bányai, E.; Ombódi, A. Total polyphenol content and antioxidant capacity of rosehips of some *Rosa* species. *Medicines* 2018, 5, 84. <https://doi.org/10.3390/medicines5030084>
42. Wu F. Y., Yan H., Ma X. N., Jia J. Q., Zhang G. Z., Guo X. J., et al. (2011). Structural characterization and antioxidant activity of purified polysaccharide from cultured *Cordyceps militaris*. *Afr. J. Microbiol. Res.* 5, 2743–2751. 10.5897/AJMR11.548
43. Jung S.-J., Jung E.-S., Choi E.-K., Sin H.-S., Ha K.-C., Chae S.-W. (2019). Immunomodulatory effects of a mycelium extract of *Cordyceps* (*Paecilomyces hepiali*; CBG-CS-2): a randomized and double-blind clinical trial. *BMC Compl. Alternative Med.* 19, 77 10.1186/s12906-019-2483-y

44. Shashidhar GM, Giridhar P, Manohar B. Functional polysaccharides from medicinal mushroom *Cordyceps sinensis* as a potent food supplement: extraction, characterization and therapeutic potentials - a systematic review. *RSC Adv.* 2015;5(21):16050–66.

45. Boyer J, Liu RH. Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutr J.* 2004 May 12;3:5. doi: 10.1186/1475-2891-3-5. PMID: 15140261; PMCID: PMC442131.

46. ДСТУ 8133:2015 Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання. Технічні умови [Чинний від 2017-07- 01 Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 28 с. (інформація та документація).

47. Яблуня Білий Налив.URL: <https://surl.li/kzsjdo> (дата звернення 12.11.2025)

48. Souci S W, Fachmann W, Kraut H, revised by Kirchoff E. Food composition and nutrition tables, based on the 6th edition. Stuttgart; medpharm GmbH Scientific Publishers 2005.1182p. ISBN: 978-3-88763-076-8

49. Perfilova O.V., Babushkin V.A., Magomedov G.O., Magomedov M.G. Quality of jelly marmalade from fruit and vegetable semi-finished products. *International Journal of Pharmaceutical Research.* 2018. Vol.10, Iss.4. P.721–724

50. Rohm H., Brennan C., Turner C. et al. Adding value to fruit processing waste: Innovative ways to incorporate fibers from berry pomace in baked and extruded cereal-based foods –a SUSFOOD project. *Foods.* 2015. Vol.4, Iss.4. P.690–697.doi:10.3390/foods4040690

51. Nes A., Espelien H.G., Wold A.B.,Remberg S.F. Cropping and chemical composition of black currant (*Ribes nigrum*L.) cultivars in Norway. *Acta Horticulturae.* 2012. Vol.946. C.119–122. doi:10.17660/ActaHortic.2012.946.16

52. ДСТУ8319:2015. Смородина чорна свіжа. Технічні умови. Діючий з 01.07.2017. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=81503

53. Чернега А. О., Любич В. В., Небикова Т. А., Марченко Т. М. Біохімічний склад свіжих і сушених ягід смородини залежно від сорту. Новітні агротехнології. 2021. № 9. <https://doi.org/10.21498/na.9.2021.256394>
54. Moreno-Medina, B.L.; Casierra-Posada, F.; Cutler, J. Phytochemical Composition and Potential Use of Rubus Species. *Gesunde Pflanz.* 2018, 70, 65–74.
55. Schulz, M.; Chim, J.F. Nutritional and Bioactive Value of Rubus Berries. *Food Biosci.* 2019, 31, 100438.
56. Baranowska, A.; Radwańska, K.; Zarzecka, K.; Gugala, M.; Mystkowska, I. Health Benefits of Red Raspberry Fruit (*Rubus Idaeus* L.). *Probl. Hig. Epidemiol.* 2015, 96, 406–409.
57. Luo, T.; Miranda-Garcia, O.; Adamson, A.; Sasaki, G.; Shay, N.F. Development of Obesity Is Reduced in High-Fat Fed Mice Fed Whole Raspberries, Raspberry Juice Concentrate, and a Combination of the Raspberry Phytochemicals Ellagic Acid and Raspberry Ketone. *JBR* 2016, 6, 213–223.
58. ДСТУ 8325:2015 «Вишня свіжа. Технічні умови». Діючий з 01.07.2017. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-age.html?id_doc=81511
59. Nawirska-Olszańska, A.; Kolniak-Ostek, J.; Oziembłowski, M.; Ticha, A.; Hyšpler, R.; Zadak, Z.; Židová, P.; Paprstein, F. Comparison of old cherry cultivars grown in Czech Republic by chemical composition and bioactive compounds. *Food Chem.* 2017, 228, 136–142.
60. Antognoni, F.; Potente, G.; Mandrioli, R.; Angeloni, C.; Freschi, M.; Malaguti, M.; Hrelia, S.; Lugli, S.; Gennari, F.; Muzzi, E.; et al. Fruit Quality Characterization of New Sweet Cherry Cultivars as a Good Source of Bioactive Phenolic Compounds with Antioxidant and Neuroprotective Potential. *Antioxidants* 2020, 9, 677.
61. Sokół-Łętowska, A., Kucharska, A. Z., Hodun, G., & Gołba, M. (2020). Chemical Composition of 21 Cultivars of Sour Cherry (*Prunus cerasus*) Fruit Cultivated in Poland. *Molecules*, 25(19), 4587. <https://doi.org/10.3390/molecules25194587>
62. Di Matteo, A.; Russo, R.; Graziani, G.; Ritieni, A.; Di Vaio, C. Characterization of autochthonous sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.) of

southern Italy for fruit quality, bioactive compounds and antioxidant activity. *J. Sci. Food Agric.* 2017, 97, 2782–2794.

63. Jaśniewska, A., & Diowks, A. (2021). Wide Spectrum of Active Compounds in Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) for Disease Prevention and Food Production. *Antioxidants*, 10(8), 1279. <https://doi.org/10.3390/antiox10081279>

64. Dienaitė, L., Pukalskas, A., Pukalskienė, M., Pereira, C. V., Matias, A. A., & Venskutonis, P. R. (2020). Phytochemical Composition, Antioxidant and Antiproliferative Activities of Defatted Sea Buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) Berry Pomace Fractions Consecutively Recovered by Pressurized Ethanol and Water. *Antioxidants*, 9(4), 274. <https://doi.org/10.3390/antiox9040274>

65. Wang, Z., Zhao, F., Wei, P., Chai, X., Hou, G., & Meng, Q. (2022). Phytochemistry, health benefits, and food applications of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): A comprehensive review. *Frontiers in nutrition*, 9, 1036295. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1036295>

66. Ma QG, He NX, Huang HL, Fu XM, Zhang ZL, Shu JC, Wang QY, Chen J, Wu G, Zhu MN, Sang ZP, Cao L, Wei RR. *Hippophae rhamnoides* L.: A Comprehensive Review on the Botany, Traditional Uses, Phytonutrients, Health Benefits, Quality Markers, and Applications. *J Agric Food Chem.* 2023 Mar 29;71(12):4769-4788. doi: 10.1021/acs.jafc.2c06916. Epub 2023 Mar 17. PMID: 36930583.

67. ДСТУ ISO 23391:2019 Плоди шипшини сушені. Технічні умови та методи випробування (ISO 23391:2006, IDT) [Чинний від 2019-09- 01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 23 с. (інформація та документація).

68. ДСТУ 8637:2016 Екстракти фруктові та ягідні. Технічні умови. [Чинний від 2017-07-01]. Київ, 2017. 28 с. (інформація та документація).

69. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови. [Чинний від 2006-01-01]. Київ, 2006. 14 с. (інформація та документація).

70. Song J., Wang H., Sun M., Wang K., Xu F., Shao X., et al. (2018). Optimization of extraction and antioxidant activity of polysaccharides from *Cordyceps cicadae* by response surface methodology. *Food Sci.* 39, 275–281

71. Das, G., Shin, H. S., Leyva-Gómez, G., Prado-Audelo, M. L. D., Cortes, H., Singh, Y. D., Panda, M. K., Mishra, A. P., Nigam, M., Saklani, S., Chaturi, P. K., Martorell, M., Cruz-Martins, N., Sharma, V., Garg, N., Sharma, R., & Patra, J. K. (2021). Cordyceps spp.: A Review on Its Immune-Stimulatory and Other Biological Potentials. *Frontiers in pharmacology*, 11, 602364. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.602364>

72. Lu J., Gu G., Hao L., Jin Z., Wang X. (2016). Characterization and in vitro antioxidant activity of a polysaccharide from *Cordyceps sobolifera*. *J. Food Process. Preserv.* 40, 447–452. 10.1111/jfpp.12622

73. Olatunji O. J., Tang J., Tola A., Auberon F., Oluwaniyi O., Ouyang Z. (2018). The genus *Cordyceps*: an extensive review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Fitoterapia*. 129, 293–316. 10.1016/j.fitote.2018.05.010

74. Qu SL, Li SS, Li D, Zhao PJ. Metabolites and Their Bioactivities from the Genus *Cordyceps*. *Microorganisms*. 2022 Jul 24;10(8):1489. doi: 10.3390/microorganisms10081489. PMID: 35893547; PMCID: PMC9330831.

75. Buddhi Bal Chidi (2013) A potential medicinal herb: cordyceps sinensis. *Pharmatutor-art*. https://www.pharmatutor.org/articles/potential-medicinal-herb-cordyceps-sinensis?utm_source=chatgpt.com

76. Fruit and vegetable processing. https://www.fao.org/4/V5030E/V5030E0e.htm?utm_source=chatgpt.com

77. 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.

78. Моделювання та створення інноваційних продуктів харчової промисловості: Лабораторний практикум для студентів освітнього ступеня бакалавр спеціальності 181 «Харчові технології» ден. та заоч. форм навч.: / В.В. Шутюк, О.С. Бессараб, О.В. Бендерська. К.: НУХТ, 2017. 92 с.

79. Слащева А. В., Пусікова О. А. Технологія напоїв: метод. рек. до вивч. дисц., Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, каф.

технологій в рест. госп., гот.-рест. справи та підпр-ва; каф. Економіки та бізнесу. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2021. 44 с.

80. Колісниченко Т.О. Пріс О. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр», зі спеціальності G13 «Харчові технології» за ОПП Індустрія здорового харчування (на основі ОС Бакалавр). – Запоріжжя, ТДАТУ – 39 с.

81. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ.

82. НПАОП 15.0-1.01-88 Правила з техніки безпеки і виробничої санітарії в консервній та овочесушильній промисловості.

83. Про затвердження Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ДНАОП 0.00-1.21-98) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98#Text>

84. НПАОП 0.00-1.81-18 Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-18#Text>

85. Законом України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 23.12.1997 № 771/97-ВР <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80#Text>

86. ДСТУ ISO 22000:2019 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-якої організації в харчовому ланцюзі (ISO 22000:2018, IDT) Діючий 01.12.2019 39с https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=86029.

87. Постановою Кабінету Міністрів України від 29.03.2002 № 426 «Про норми харчування військовослужбовців» <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/426-2002-%D0%BF#Text>

88. Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 21.05.2007 № 246 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0846-07#Text>

89. ДСТУ ISO 45001:2019 Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування (ISO 45001:2018,

IDT) Діючий 01.01.2021 https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88004

90. ДБН В.2.2-28:2010 Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення. Діючий 01.10.2011
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=27263

91. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. Наказ МОЗ України; Правила від 19.06.1996 № 173. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>

92. СНіП 2.09.02-85 «Виробничі будівлі»
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=48098

93. ДСТУ-Н САС/RCP 46:2008 Звід гігієнічних правил для охолоджених упакованих харчових продуктів із подовженим терміном зберігання (САС/RCP 46:1999, IDT). Діючий з 01.01.2010

94. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. Діючий 01.01.2014
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=50154

95. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Діючий 01.12.1999.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=48147

96. ДСТУ EN ISO 13688:2016 Одяг захисний. Загальні вимоги (EN ISO 13688:2013, IDT; ISO 13688:2013, IDT). Діючий 01.10.2017.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=67538

97. ДСТУ EN 689:2022 Вплив на робочому місці. Вимірювання впливу хімічних речовин через вдихання. Стратегія перевіряння відповідності граничним значенням, установленим для впливу на робочому місці (EN 689:2018+AC:2019, IDT). Діючий 31.12.2023.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=114636

98. Про затвердження Мінімальних вимог безпеки і охорони здоров'я при використанні працівниками засобів індивідуального захисту на робочому місці. Наказ Мінсоцполітики України від 29.11.2018 № 1804
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1494-18#Text>

99. ДСТУ EN ISO 374-1:2018 Рукавички захисні від небезпечних хімічних речовин та мікроорганізмів. Частина 1. Термінологія та вимоги до експлуатаційних характеристик щодо ризиків від хімічних речовин (EN ISO 374-1:2016; A1:2018, IDT; ISO 374-1:2016; Amd. 1:2018, IDT) Діючий 01.01.2020 https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=79361

100. ДСТУ EN ISO 20345:2016 Засоби індивідуального захисту. Взуття захисне. Діючий 01.10.2017. 27 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=71630

101. ДСТУ EN 166:2017 Засоби індивідуального захисту очей. Технічні умови (EN 166:2001, IDT) Діючий 01.02.2018 27с https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=75013

102. ДСТУ EN 352-1:2018 Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні вимоги. Частина 1. Навушники протишумові (EN 352-1:2002, IDT) Діючий 01.01.2020. 22с. https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTU3/dstu_EN_352-1-2002.pdf

103. Кодекс цивільного захисту України та «Правилами пожежної безпеки в Україні», затвердженими наказом МВС № 1417 від 30.12.2014 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>

104. ДСТУ EN ISO 13943:2022 Пожежна безпека. Словник термінів (EN ISO 13943:2017, IDT; ISO 13943:2017, IDT) Діючий 31.12.2023. 15с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=106277

105. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорії приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою. Діючий 01.01.2017. 66с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=65419

106. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Діючий 01.06.2017.47с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=68456

107. ДСТУ ISO 23601:2019 Ідентифікація безпечності. Знаки на планах евакуації (ISO 23601:2009, IDT) Діючий 01.07.2020. 16с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83262

108. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту. Зі Зміною № 1 Діючий 01.11.2019. 132с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=59526

109. Про затвердження Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників. Наказ МВС України від 15.01.2018 № 25 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0225-18#Text>

110. Про затвердження Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.06.2013 № 444 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/444-2013-%D0%BF#Text>

111. Хіврич О.В., Халмурадов Д.Б., Слободян О.П., Литвиненко О.М., Володченкова Н.В. Цивільний захист на підприємствах харчової промисловості. Центр учбової літератури. 2020, 240с.

112. Про затвердження переліку об'єктів, проектна документація на будівництво яких повинна включати розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту. Постанова Кабінету Міністрів України; Перелік від 09.01.2014 № 6 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/6-2014-%D0%BF/ed20181222#Text>

113. Про затвердження Плану реагування на надзвичайні ситуації державного рівня. Постанова Кабінету Міністрів України. План. від 14.03.2018 № 223 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/223-2018-%D0%BF#Text>

114. ДБН В.2.2-5:2023 Захисні споруди цивільної оборони. Будинки і споруди. Чинний з 01.11.2023. 131с <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-390>

115. Про затвердження Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та організації зв'язку у сфері цивільного захисту. Постанова Кабінету Міністрів України від 27.09.2017 № 733 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2017-%D0%BF#Text>

116. Про затвердження переліків лікарських засобів у медичних аптечках транспортних засобів. Наказ МОЗ України від 07.07.1998 № 187. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0465-98#Text>