

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

«Допущено до захисту»
протокол засідання кафедри
№ 7 від « 30 » січня 2026 року

Зав. кафедрою ХТГРС
д.т.н, професор _____ Олесья ПРІСС

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

на тему: Розробка технології виробництва сливового оцту

23ХТД. 7022235.02.26

Виконав: <u>студент</u>	<u>21 Мб ХТ групи</u>	(підпис)	Дар`я УМРИХІНА (ім`я та прізвище)
Керівник:	д.т.н., професор (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Олесья ПРІСС (ім`я та прізвище)
Консультант з ОП:	к.т.н., доцент (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Михайло ЗОРЯ (ім`я та прізвище)
Нормоконтроль	к.с-г.н., доцент (науковий ступінь, вчене звання)	(підпис)	Людмила КЮРЧЕВА (ім`я та прізвище)

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 Оlesia Прісс
(підпис)(ініціали та прізвище)

« 24 » жовтня 2025 р

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

СТУДЕНТУ Умрихіній Дар`ї Олександрівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технології виробництва сливового оцту

керівник роботи д.т.н., професор Прісс О.П.
(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 технологія фруктових оцтів

4. Перелік питань, які потрібно розробити вступ, аналітичний огляд літератури: хімічний склад та властивості слив у харчовій промисловості; прянощі як складова частина оцту: види та властивості; технологія виробництва сливового оцту з додаванням прянощів; об'єкти, методика та умови проведення досліджень; результати досліджень та їх узагальнення; розроблення та оптимізація рецептури сливового оцту; технологічна та структурно-апаратурна схема виробництва ; обґрунтування технологічних режимів виготовлення оцту SWOT аналіз запропонованої технології виробництва; 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	Михайло Зоря, к.т.н., доцент, завідувач кафедри цивільної безпеки	24.10.2025	

6. Дата видачі завдання

24.10.2025 р.**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	
Економічні розрахунки	грудень	
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	грудень	
Висновки	січень	
Список використаної літератури	січень	

Студент

Умрихіна Д.О.*(підпис)**(ініціали та прізвище)*

Керівник роботи

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

АНОТАЦІЯ

Умрихіна Д.О. Кваліфікаційна робота. Розробка технології виробництва сливового оцту. Кафедра харчових технологій та готельно-ресторанної справи. – Запоріжжя, Таврійський ДАТУ імені Дмитра Моторного, 2026.

Текст викладений на 64 сторінках, містить 6 розділів, 16 таблиць, 2 рисунки 48 літературних джерел.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці технології виробництва сливового оцту з функціональними прянощами. Проаналізовано сучасні літературні джерела, досліджено існуючі технологічні схеми виробництва, розроблено технологію виробництва сливового оцту з прянощами, проведено оцінювання якості сировини і готової продукції, здійснено SWOT-аналіз впровадження запропонованої технології, а також обґрунтовано заходи з охорони праці та безпеки у виробничих умовах.

Ключові слова: фруктові оцти, слива, інноваційні технології, харчова цінність, прянощі, функціональні продукти.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА СЛИВОВОГО ОЦТУ З ПРЯНОЦАМИ.....	9
1.1. Хімічний склад та властивості слив	9
1.2. Прянощі як складова частина оцту: види та властивості.....	10
1.3. Технологія виробництва сливового оцту з додаванням прянощів.....	13
1.4. Висновки та постановка задач досліджень.....	16
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	18
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СЛИВОВОГО ОЦТУ З ПРЯНОЦАМИ.....	24
3.1. Розроблення та оптимізація рецептури сливового оцту.....	24
3.2. Аналіз якісних показників дослідних зразків.....	27
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СЛИВОВОГО ОЦТУ.....	33
4.1. Технологічна та структурно-апаратурна схема виробництва.....	33
4.2. Обґрунтування технологічних режимів виготовлення оцту.....	37
РОЗДІЛ 5. SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СЛИВОВОГО ОЦТУ З ПРЯНОЦАМИ.....	40
5.1. Аналіз внутрішніх і зовнішніх факторів розвитку технології.....	40
5.2. Побудова SWOT-матриці та оцінка потенціалу впровадження.....	45
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ У ВИРОБНИЦТВІ СЛИВОВОГО ОЦТУ.....	49
6.1. Безпека технологічних процесів виробництва оцту.....	49
6.2. Пожежна безпека та цивільний захист.....	53
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

ВСТУП

Актуальність проблеми досліджень. Фруктові оцти є класичними продуктами мікробної ферментації, у яких поєднуються перетворення цукрів дріжджами та окиснення етанолу оцтовокислими бактеріями. Вони дозволяють ефективно використовувати різні фрукти й плодоовочеві відходи, формуючи продукти з вираженими сенсорними й антиоксидантними властивостями та помітним антимікробним потенціалом. Фруктовий оцет поєднує кислоти та біоактивні сполуки плодів із продуктами метаболізму мікроорганізмів [1-3]. Виробництво сливового оцту з додаванням прянощів, котрі мають виражені антиоксидантні, антибактеріальні властивості належить до перспективних інноваційних напрямів розвитку харчової промисловості, що поєднують традиційні технології ферментації із сучасними концепціями здорового та функціонального харчування. В умовах зростання попиту на натуральні продукти з підвищеною біологічною цінністю та вираженими органолептичними характеристиками особливої значущості набуває розширення асортименту ферментованих продуктів рослинного походження, зокрема оцтів, виготовлених із нетрадиційної плодової сировини.

Не менш важливим аспектом актуальності теми виступає ринкова конкурентоспроможність сливового оцту з прянощами. Такий продукт формує альтернативу традиційним видам оцту, зокрема яблучному та винному, сприяючи диверсифікації асортименту харчової продукції. Оригінальні смакові та ароматичні властивості створюють передумови для формування унікальних торговельних пропозицій, підвищення доданої вартості продукції та розвитку локальних виробників.

Реалізація цього напрямку сприяє раціональному використанню плодової сировини, розширенню асортименту натуральних харчових продуктів та підвищенню їх споживчої цінності.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження узгоджується з пріоритетними напрямками розвитку харчової промисловості, орієнтованими на створення інноваційних харчових продуктів із натуральної рослинної сировини та впровадження ферментаційних технологій. Теоретико-методологічну основу роботи формують наукові праці вчених минулих і сучасних періодів, зокрема Л. Пастера, який заклав наукові основи процесів ферментації, І. І. Мечникова, котрий обґрунтував значення ферментованих продуктів для здоров'я людини, а також українських учених, зокрема Л. Ф. Капрельянца, у працях якого розкрито біотехнологічні аспекти переробки плодової сировини, використання прянощів і формування функціональних властивостей харчових продуктів.

Мета дослідження. Розробити технологію сливового оцту з використанням прянощів для надання функціональних властивостей.

Відповідно до поставленої мети були визначені такі завдання:

- визначити технологічну придатність слив до переробки на оцет;
- обґрунтувати використання прянощів для збагачення оцту;
- дослідити технологію виробництва сливового оцту з додаванням прянощів;
- дослідити вплив співвідношення прянощів і слив на зміну якісних характеристик сливового оцту;
- обґрунтувати технологічну схему та параметри виробництва сливового оцту, визначити оптимальні етапи та режими технологічного процесу;
- провести SWOT-аналіз технології виробництва сливового оцту з прянощами, виявити сильні й слабкі сторони, ринкові можливості та загрози, а також сформулювати відповідні стратегічні рішення;
- оцінити вимоги охорони праці та безпеки під час виробництва сливового оцту, та розробити заходи для забезпечення безпечних умов праці.

Об'єкт дослідження. Процес виробництва сливового оцту з додаванням прянощів.

Предмет дослідження. Технологічні аспекти, хімічні та фізико-хімічні властивості сливового оцту з прянощами, а також вплив різних пропорцій прянощів на якість і споживчі характеристики продукту.

Методи дослідження. У ході дослідження застосовано комплекс теоретичних і практичних методів, зокрема, фізико-хімічні методи для оцінки впливу співвідношення інгредієнтів на якість оцту, а також органолептичний аналіз для вивчення смакових властивостей кінцевого продукту. Крім того, використано методи порівняльного аналізу для визначення оптимальних технологічних параметрів та економічного обґрунтування перспектив впровадження сливового оцту з прянощами на ринку.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна одержаних результатів полягає у визначенні оптимальних технологічних параметрів виробництва сливового оцту з прянощами, що забезпечують поліпшення смакових та фізико-хімічних властивостей продукту. Уперше детально досліджено вплив різних пропорцій прянощів на якість оцту, розроблено рекомендації щодо їх використання для досягнення найвищих органолептичних характеристик. Також отримані результати мають інноваційний підхід до поєднання традиційних методів ферментації з сучасними вимогами до харчових продуктів, що сприяє розширенню асортименту натуральних продуктів на ринку.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці рекомендацій для виробників щодо технології виготовлення сливового оцту з прянощами, що забезпечує високу якість продукту та привабливі смакові характеристики. Визначені оптимальні співвідношення інгредієнтів можуть бути використані в харчовій промисловості для створення нового продукту, який відповідає попиту на натуральні, корисні для здоров'я продукти.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА СЛИВОВОГО ОЦТУ З ПРЯНОЦАМИ

1.1. Хімічний склад та харчова цінність слив для виробництва оцту

Слива є сировиною придатною для функціональних плодово-ягідних оцтів завдяки вмісту цукрів, органічних кислот, поліфенолів, мінералів і вітамінів.

Основу хімічного складу слив становлять цукри. Переважають глюкоза, фруктоза, сахароза; сорбітол може бути суттєвим додатком. Загальний вміст основних цукрів $\sim 200\text{--}250$ г/кг кожного з глюкози, фруктози й сахарози в окремих сортів, що важливо для алкогольного бродіння [4]. З органічних кислот головно яблучна та хінна, також лимонна, фумарова тощо [4,5]. Висока кислотність формує смак і сприяє мікробіологічній стабільності майбутнього оцту. Сливи багаті на поліфеноли й антиоксиданти: хлорогенова (5-О-кафеоїлхінна), кафеїнова, неохлорогенова кислоти, рутин, кверцетин, проантоціанідини; загальний вміст поліфенолів часто $20\text{--}40$ мг/г сухої речовини або $250\text{--}400$ мг GAE/л у продуктах переробки [4, 6-8]. Шкірка містить $\approx 5,5$ рази більше фенолів, ніж м'якоть [5]. Вітаміни: аскорбінова кислота (вітамін С) у свіжих сливах може досягати ~ 80 мг/100 г у деяких сортів [9,13]; частково втрачається при ферментації. Мінерали: переважає калій ($\approx 200\text{--}250$ мг/100 г), далі Mg, Fe, Zn, Cu, Ni, Mn [10, 11].

При виробництві сливового оцту, рН падає до $\sim 3,2\text{--}3,7$; загальна кислотність досягає $\geq 5\%$ оцтової кислоти [1, 3, 12]. Цукри швидко зменшуються, органічні кислоти й оцтова кислота зростають [12]. Загальний поліфенольний вміст може дещо знижуватися, але в окремих технологіях і після витримки досягає $300\text{--}400$ мг GAE/л [14]. У сливовому/чорносливовому оцті виявляють рутин, ресвератрол, саліцилову, ферулову кислоти, катехін тощо, що підтримують антиоксидантну активність [12].

Ключові компоненти слив як сировини для оцту

Група сполук	Типові основні компоненти	Технологічне значення	Джерела
Цукри	Глюкоза, фруктоза, сахароза, сорбітол	Субстрат для спиртового бродіння	4, 5
Органічні кислоти	Яблучна, хінна, лимонна	Кислотність, смак, стабільність	4, 5
Поліфеноли	Хлорогенова к-та, рутин, кверцетин	Антиоксиданти, колір	4-8
Мінерали	K, Mg, Fe, Zn, Cu	Харчова цінність	10,11

Тобто, сливи характеризуються високим вмістом ферментованих цукрів, органічних кислот, поліфенолів і мінералів, що робить їх поживною та технологічно цінною сировиною для виробництва функціональних плодкових оцтів із вираженою антиоксидантною активністю.

1.2. Прянощі як складова частина оцту: види та властивості

Прянощі є важливою складовою частиною оцту, додаючи йому не тільки унікальний смак і аромат, але й корисні властивості. Застосування різноманітних спецій для ароматизації оцту є одним зі способів подовження термінів зберігання та надання продукту специфічного пряно-ароматичного профілю.

Сучасна кулінарія високо цінує ароматизований оцет, використовуючи його як маринад для м'яса та риби, заправку для салатів або навіть як окремий компонент для створення складних кулінарних композицій. Крім цього, різні спеції додають оцту антибактеріальні та протизапальні властивості, що розширює його застосування. Дослідження показують, що поєднання оцту з прянощами також може позитивно впливати на травлення, сприяючи кращому засвоєнню їжі.

У виробництві оцтів найчастіше застосовують розмарин, чебрець, види орегано/майорану, м'яту, кріп, петрушку, естрагон та інші ароматичні трави й квітки. Вони не лише формують смак і аромат, а й підвищують вміст

поліфенолів, антиоксидантну й антимікробну активність, що розширює асортимент функціональних і ароматизованих оцтів та може покращувати їхню стабільність і безпечність.

Дослідження ароматизованих та винних оцтів показують сталий набір популярних прянощів та трав:

Розмарин – одна з найчастіше використовуваних ароматичних рослин у білих винних та комерційних ароматизованих оцтах [14, 15].

Чебрець – поширений у білих винних оцтах та сумішах «ароматичних трав» [14, 15].

М'ята, кріп, петрушка – входять до сумішей «vinegar & herbs» ароматичних порошоків [14-16].

Естрагон, трюфель, лимон, інші трави й овочі – характерні для комерційних «ароматизованих оцтів» [17, 18].

Бузина (квіти), лаванда, малина, шипшина, троянда – як ароматичні рослини та сировина для ферментованих оцтів або мацератів [17,18].

Таблиця 1.2

Технологічні функції прянощів в оцтах

Функція	прянощі	Технологічне значення	Джерела
Формування аромату й смаку	Розмарин, чебрець, орегано, бузина, лаванда, фруктові добавки	Чітко виражені хвойні, трав'яні, пряні, квіткові, фруктові ноти; розширення асортименту	14, 18
Підвищення вмісту поліфенолів	Розмарин, чебрець, бузина, шипшина, троянда	Поліпшення антиоксидантної активності, «функціональність» продукту	14, 17
Антимікробна дія	Чебрець, орегано, майоран, розмарин	Підсилення консервуючих властивостей, потенційні натуральні «біоконсерванти»	14, 18
Функціональні властивості	М'ята, лаванда, шипшина, малина, яблучні шкірки, троянда	Джерело додаткових антиоксидантів, хоча ферментовані оцти бідніші на поліфеноли, ніж настоянки	17

Для ароматизації оцтів можна безпечно застосовувати і спеції, їхні ефірні олії дають сильний аромат і додаткові антимікробні й антиоксидантні властивості.

Ефірні олії кориці, гвоздики й імбиру активно використовують як харчові ароматизатори в напоях і соках, де вони дають виразний пряний профіль (кориця – коричний, гвоздика – евгенольний, імбир – теплий, «пекучий») [19, 20].

У соках з екстрактами кориці, гвоздики та імбиру ідентифіковано леткі компоненти типу коричний альдегід (cinnamaldehyde) та інші ароматичні сполуки, які формують стійкий аромат навіть після зберігання [20].

Ефірні олії кориці, гвоздики й імбиру мають виражену антимікробну активність проти бактерій і грибів; кориця та гвоздика показують особливо сильну дію. Комбінації кориці й гвоздики або з іншими ароматичними сполуками демонструють синергію, що дозволяє зменшувати дози й все одно пригнічувати ріст бактерій харчового походження [21, 22].

Ефірні олії й олеорезини цих спецій мають високу антиоксидантну активність; особливо виділяється гвоздика, далі кориця й імбир [23].

Суміші кориця–гвоздика та кориця–імбир показують синергетичну антиоксидантну дію, що корисно для продуктів з жирами чи чутливими ароматами [23].

Отже, кориця, гвоздика й імбир підходять для ароматизації оцтів: вони дають сильний, стійкий пряний аромат і водночас можуть покращувати мікробіологічну стабільність та окиснювальну стійкість продукту. Для гармонійного смаку доречно використовувати помірні кількості й комбінації (кориця+гвоздика, кориця+імбир), щоб уникнути надто різкого чи «лікарського» профілю.

Аналіз асортименту прянощів, що застосовуються у виробництві оцтів, свідчить про їх важливу роль у формуванні органолептичних і функціональних характеристик готового продукту. Використання кориці, гвоздики, лаврового листа, чорного перцю, м'яти, імбиру та інших ароматичних рослин дає змогу

цілеспрямовано модифікувати смак і аромат оцтів відповідно до виду сировини та призначення продукту.

З технологічної точки зору прянощі виконують не лише ароматизувальну, а й регуляторну функцію, впливаючи на перебіг ферментаційних процесів і стабільність фізико-хімічних показників. Застосування окремих прянощів дає змогу коригувати кислотність, пом'якшувати різку оцтову ноту та формувати складний, багатокomпонентний смаковий профіль оцтів [8;9].

Отже, раціональний добір прянощів і їх оптимальне поєднання сприяють створенню оцтів з підвищеною споживчою та функціональною цінністю. Використання натуральних ароматичних компонентів розширює асортимент продукції, підвищує її конкурентоспроможність на ринку та відповідає сучасним тенденціям розвитку харчової промисловості.

Таким чином, можна зазначити, що використання ароматизованих оцтів із додаванням прянощів відкриває перспективи для розширення асортименту харчової продукції та створення функціонально орієнтованих виробів із підвищеною споживчою цінністю.

1.3. Технологія виробництва сливового оцту з додаванням прянощів

Сливовий оцет отримують у два етапи: алкогольна ферментація м'якоті слив до вина, далі – оцтова ферментація до 4–6 % оцтової кислоти [1]. Дані про саме сливовий оцет з прянощами обмежені, але досвід фруктових і ароматизованих травами оцтів [24-27] дозволяє узагальнити основні етапи. Прянощі найчастіше вводять на стадії настоювання/витримки для формування аромату. Таблиця 1.3 відображає параметри кожного етапу, зокрема склад інгредієнтів, використовуване обладнання, тривалість, температурні режими та контроль якості, що забезпечують стабільність і високу якість кінцевого продукту.

**Технологічний процес виробництва сливового оцту з додаванням
прянощів [1, 24-27]**

Етап	Опис процесу	Обладнання	Трива лість	Темпер атура	pH
Підготовка сировини	Вибір, миття та подрібнення стиглих слив. Видалення кісточок, якщо необхідно	Мийне обладнання, дробарка	1-2 год	25-30°C	6-7
Ферментація	Додавання дріжджів або інших бактерій у ферментаційний бак для початку процесу бродіння	Ферментаційний бак, аераційне обладнання	2-4 тижні	25-30°C	5-6
Первинне бродіння	Бродіння до отримання необхідної концентрації спирту	Ферментаційний бак	2-4 тижні	25-30°C	4-5
Оцтова ферментація	Внесення оцтовокислих бактерій до отриманого алкоголю для перетворення спирту в оцет	Оцтовий бак	1-3 місяці	25-30°C	3-4
Додавання прянощів	Після завершення ферментації додаються прянощі	Ємності для настоювання	3-14 днів	25-30°C	3-4
Фільтрація та очищення	Видалення залишків прянощів та інших осадів	Фільтри, відстійники	1-2 год	25-30°C	3-4
Пастеризація (за необхідності)	Пастеризація для знищення залишкових бактерій та збільшення терміну зберігання	Пастеризаційне обладнання	1-2 год	60-70°C	3-4
Розлив та упаковка	Розлив готового оцту в пляшки, герметизація та етикетування	Лінія розливу	1-2 год	25-30°C	3-4
Зберігання та дозрівання	Зберігання в темному прохолодному місці для додаткового дозрівання аромату та смаку	Складські приміщення	1-3 місяці	10-15°C	3-4

Представлений технологічний процес виробництва сливового оцту з додаванням прянощів відображає комплексний і поетапний підхід до переробки плодової сировини з урахуванням біохімічних, мікробіологічних і фізико-

хімічних закономірностей. Послідовність операцій, починаючи з підготовки сировини та завершуючи зберіганням готового продукту, забезпечує контроль якості на кожному етапі та створює умови для формування стабільних органолептичних характеристик оцту. Використання стиглих слив, дотримання температурних режимів і контроль рівня рН виступають ключовими чинниками успішного перебігу ферментаційних процесів.

Ферментаційні етапи, зокрема первинне спиртове та подальше оцтовокисле бродіння, відіграють визначальну роль у формуванні хімічного складу й кислотності продукту. Підтримання оптимальних температур у межах 25-30 °С та поступове зниження рН з нейтральних до кислих значень сприяють активності відповідних мікроорганізмів і забезпечують перетворення цукрів у спирт, а згодом у оцтову кислоту. Систематичний контроль концентрації спирту, кислотності та сенсорних показників дозволяє запобігти небажаним відхиленням і гарантує мікробіологічну стабільність оцту [1, 27].

Окрему технологічну й функціональну значущість має етап додавання прянощів, який формує індивідуальний ароматичний і смаковий профіль сливового оцту. Настоявання кориці, гвоздики в кислому середовищі сприяє екстракції біоактивних сполук, що не лише збагачують органолептичні властивості продукту, а й підвищують його антиоксидантну та консервувальну здатність. Таким чином, прянощі виконують подвійну функцію, поєднуючи ароматизацію зі стабілізацією якості [24].

Завершальні етапи фільтрації, пастеризації, розливу та зберігання спрямовані на забезпечення прозорості, безпечності та тривалої стабільності готового продукту. Дотримання рекомендованих умов дозрівання при знижених температурах і обмеженому доступі світла сприяє гармонізації смаку та аромату оцту. У цілому, запропонований технологічний процес характеризується науковою обґрунтованістю, гнучкістю та придатністю до адаптації в умовах малих і середніх харчових виробництв, що підтверджує перспективність виробництва сливового оцту з прянощами як конкурентоспроможного та функціонально орієнтованого продукту.

1.4. Висновки та постановка завдань дослідження

Узагальнено теоретичні аспекти виробництва сливового оцту з прянощами та обґрунтовано доцільність використання слив як технологічно придатної плодової сировини.

Показано, що їхній хімічний склад (високий вміст води, цукрів, органічних кислот, пектинів, фенольних сполук, вітамінів і мінералів) створює оптимальні умови для перебігу спиртового та оцтовокислого бродіння, забезпечує стабільність рН і формування збалансованих органолептичних характеристик оцту, а антиоксидантний комплекс підвищує стійкість і збереженість продукту.

Доведено, що прянощі виконують не лише ароматизувальну, а й функціональну роль завдяки біоактивним сполукам, які підсилюють антиоксидантні та антимікробні властивості, подовжують термін зберігання та формують багатокomпонентний смаковий профіль без суттєвого впливу на кислотність.

Систематизовано ключові етапи технології та контрольні параметри процесу, що підтверджує науково обґрунтовану перспективність виробництва сливового оцту з прянощами як функціонально орієнтованого харчового продукту.

Мета дослідження. Розробити технологію сливового оцту з використанням прянощів для надання функціональних властивостей.

Відповідно до поставленої мети були визначені такі завдання:

- визначити технологічну придатність слив до переробки на оцет;
- обґрунтувати використання прянощів для збагачення оцту;
- дослідити технологію виробництва сливового оцту з додаванням прянощів;
- дослідити вплив співвідношення прянощів і слив на зміну якісних характеристик сливового оцту;
- обґрунтувати технологічну схему та параметри виробництва сливового оцту, визначити оптимальні етапи та режими технологічного процесу;

- провести SWOT-аналіз технології виробництва сливового оцту з прянощами, виявити сильні й слабкі сторони, ринкові можливості та загрози, а також сформуванати відповідні стратегічні рішення;
- оцінити вимоги охорони праці та безпеки під час виробництва сливового оцту, та розробити заходи для забезпечення безпечних умов праці.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сливовий оцет посідає важливе місце у кулінарній практиці завдяки характерному аромату, вираженим смаковим властивостям і наявності біологічно активних сполук. В умовах розвитку сучасних технологій харчової промисловості та зростання попиту на натуральні й функціонально орієнтовані продукти особливої актуальності набуває вдосконалення технології його виробництва з метою забезпечення стабільності фізико-хімічних та органолептичних показників готової продукції. Використання прянощів у складі сливового оцту відіграє важливу роль у формуванні складного ароматичного профілю, посиленні смакової гармонії та підвищенні антиоксидантної активності продукту.

Якість сливового оцту з прянощами значною мірою визначається видом ароматичних компонентів, умовами їх настоювання та технологічними параметрами процесу. Саме ці чинники впливають на інтенсивність аромату, смаку, кислотність, вміст поліфенольних сполук і загальну стабільність продукту. Аналіз наукових джерел свідчить про недостатню кількість досліджень, присвячених обґрунтуванню оптимальних умов використання прянощів для отримання оцту з високими сенсорними показниками та стабільними якісними характеристиками [24].

Для забезпечення об'єктивності експериментальних досліджень важливим є врахування фізико-хімічних характеристик плодової сировини, що безпосередньо впливають на перебіг ферментаційних процесів і формування якості готового продукту. Основні показники слив сорту «Угорка звичайна», використаних у дослідженні, наведено в таблиці 2.1 .

**Фізико-хімічна характеристика слив сорту «Угорка звичайна»,
використаних у дослідженні [28]**

Показник	Значення	Технологічне значення
Сорт	Угорка звичайна (<i>Prunus domestica</i> L.)	Висока технологічна придатність до ферментації
Вміст розчинних сухих речовин (°Brix)	12-14	Забезпечує достатню кількість цукрів для бродіння
pH плодів	3,2-3,6	Створює сприятливе середовище для оцтовокислих бактерій
Вміст природних цукрів	9-11 %	Субстрат для спиртового та оцтового бродіння
Соковитість	80-85 %	Високий вихід рідкої фази для ферментації
Масова частка сухих речовин	16-18 %	Сприяє формуванню насиченого смаку оцту
Колір м'якоті	Темно-червоний	Формує природне забарвлення готового продукту

Аналіз наведених у таблиці 2.1 фізико-хімічних показників слив сорту «Угорка звичайна» свідчить про їх високу технологічну придатність як сировини для виробництва сливового оцту. Оптимальні значення pH у межах 3,2-3,6 та значна соковитість плодів створюють сприятливі умови для активного перебігу мікробіологічних процесів під час ферментації. Високий вихід рідкої фази забезпечує ефективну екстракцію біологічно активних речовин і сприяє стабільності технологічного процесу.

Показник вмісту розчинних сухих речовин на рівні 12-14 °Brix і концентрація природних цукрів 9-11 % визначають достатню кількість субстрату для розвитку дріжджів та оцтовокислих бактерій, що є ключовим фактором успішного перебігу спиртового та оцтового бродіння. Масова частка сухих речовин у межах 16-18 % сприяє формуванню насиченого смаку оцту та підвищує його органолептичну виразність без потреби у додатковому коригуванні рецептури.

Крім того, темно-червоне забарвлення м'якоті плодів забезпечує формування природного кольору готового продукту, що позитивно впливає на його споживче сприйняття. Сукупність наведених показників підтверджує доцільність використання саме цього сорту слив у дослідженні та обґрунтовує його вибір як базової сировини для отримання стабільного, якісного та конкурентоспроможного сливового оцту з прянощами.

Органолептична оцінка дослідних зразків сливового оцту з прянощами проводилась дегустаційною комісією у складі 7 осіб безпосередньо після отримання готових зразків. Оцінювання здійснювалось, тобто одразу після завершення процесу настоювання та фільтрації, що дозволило зафіксувати первинні сенсорні характеристики продукту без впливу зовнішніх факторів зберігання. Дегустатори оцінювали аромат, колір, смак і загальне враження від зразків відповідно до встановленої дев'ятибальної шкали. Проведення дегустації відбувалось у стандартизованих умовах, що забезпечували об'єктивність і відтворюваність результатів.

Для забезпечення об'єктивності та відтворюваності результатів органолептичного аналізу дослідження проводилось у чітко регламентованих умовах. Основні параметри проведення дегустації наведено в таблиці 2.2 .

Таблиця 2.2

Умови проведення органолептичної оцінки сливового оцту

Параметр	Характеристика
Кількість дегустаторів	7 осіб
Температура зразків	18-20 °С
Освітлення	Природне денне
Приміщення	Без сторонніх запахів, нейтральне середовище
Послідовність оцінювання	Від менш інтенсивного аромату до більш насиченого
Шкала оцінювання	Дев'ятибальна (1-9 балів)

Наведені в таблиці 2.2 умови проведення органолептичної оцінки забезпечують стандартизацію процесу дегустації та мінімізують вплив зовнішніх чинників на сприйняття сенсорних характеристик зразків. Дотримання регламентованої температури, належного освітлення, нейтрального середовища та визначеної послідовності оцінювання створює передумови для об'єктивного порівняння дослідних зразків і підвищує достовірність отриманих результатів

Для наочного відображення послідовності технологічних операцій у процесі виготовлення дослідних зразків сливового оцту розроблено відповідну технологічну схему, подану на рисунку 2.1. Вона демонструє поетапний перебіг переробки сировини від підготовки плодів до отримання готових зразків для подальших досліджень.



Рисунок 2.1. Принципова схема отримання дослідних зразків сливового оцту з прянощами

Принципова схема, наведена на рисунку 2.1, відображає логічну та послідовну організацію етапів отримання дослідних зразків сливового оцту з прянощами від підготовки сировини до формування готових зразків для

подальших досліджень. Чітке дотримання кожної операції забезпечує стабільність перебігу спиртового та оцтовокислого бродіння, ефективну екстракцію ароматичних і біологічно активних речовин із прянощів, а також збереження природних властивостей плодової сировини. Для сливового оцту оптимальні умови ферментації обрали на підставі досліджень Li, C. (2009). Режим 20 °С, 16 % початкових цукрів, 10 % дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* (7 діб) → 30 °С, 12 % оцтовокислих бактерій *Acetobacter*, 8 % етанолу (8 діб) [29]. Відображена послідовність технологічних процесів дозволяє контролювати ключові фактори, що впливають на формування органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних характеристик оцту, що підвищує відтворюваність експерименту та достовірність отриманих результатів.

Для проведення подальших органолептичних і фізико-хімічних досліджень було сформовано три дослідні зразки сливового оцту з використанням різних видів прянощів та умов настоювання. Характеристика сформованих зразків і технологічні параметри їх отримання наведені в таблиці 2.3 .

Таблиця 2.3

Характеристика дослідних зразків сливового оцту з прянощами

Зразок	Пряність	Маса прянощів, г/л	Тривалість настоювання, діб	Температура настоювання, °С	Очікуваний ароматичний профіль
Д1	Кориця	5	10	20-25	Теплий, солодкувато-пряний
Д2	Гвоздика	4	7	20-25	Інтенсивний евгенольний
Д3	Композиція (кориця + гвоздика + бодян, 1:1:1)	6	7	20-25	Складний, багатоконпонентний

Наведена в таблиці 2.3 характеристика дослідних зразків відображає методичний підхід до формування варіантів сливового оцту з прянощами з урахуванням виду ароматичних компонентів, їх маси та тривалості настоювання.

Такий підхід дозволяє забезпечити контрольованість технологічних умов і створити зразки з прогнозованими сенсорними властивостями для подальшого аналізу. Визначення чітких параметрів настоювання сприяє відтворюваності експерименту та підвищує достовірність отриманих результатів.

Використання кориці у першому зразку орієнтоване на формування м'якого, теплого та збалансованого ароматичного профілю, що не пригнічує природний смак сливового оцту. Встановлена маса прянощів і тривалість настоювання забезпечують поступову екстракцію ефірних олій без надмірної інтенсивності аромату, що створює умови для формування гармонійного смакового поєднання.

Другий зразок із застосуванням гвоздики характеризується більш вираженим ароматом завдяки високому вмісту евгенолу, що надає оцту насиченого пряного відтінку. Скорочена тривалість настоювання у поєднанні з меншою масою прянощів дозволяє отримати інтенсивний аромат без надмірної гіркоти, що є важливим для збереження збалансованості смакових характеристик продукту.

Третій зразок, сформований на основі композиції прянощів, спрямований на отримання складного багатокомпонентного ароматичного профілю. Поєднання кориці, гвоздики та бадьяну за оптимальних умов настоювання створює найбільш насичений аромат і смак, що робить цей зразок перспективним для подальшого органолептичного та фізико-хімічного оцінювання як варіант із максимальним сенсорним потенціалом.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СЛИВОВОГО ОЦТУ З ПРЯНОЦАМИ

3.1. Розроблення та оптимізація рецептури сливового оцту

Розроблення та оптимізація рецептури сливового оцту з додаванням прянощів є ключовим етапом формування якісного та конкурентоспроможного інноваційного продукту. Вибір сировини, концентрацій інгредієнтів та режимів внесення прянощів безпосередньо впливають на хімічний склад, інтенсивність бродіння, стабільність показників кислотності, ароматичний профіль та загальну харчову цінність оцту. Рецептурні варіанти повинні забезпечувати оптимальне поєднання фруктових основи та пряних компонентів, що визначає баланс смаку, аромату та технологічних властивостей готового продукту.

Таблиця 3.1 узагальнює рецептурні підходи до виробництва різних варіантів сливового оцту та їх основні технологічні й сенсорні характеристики. Подані дані дозволяють оцінити вплив складу та прянощів на перебіг бродіння, властивості продукту та перспективність його промислового впровадження.

Таблиця 3.1

Рецептурні варіанти та параметри виробництва сливового оцту з прянощами

Варіант рецептури	Сировинний склад	Параметри бродіння	pH	Технологічний та сенсорний потенціал
Зразок 1 (контрольний)	Сливи, вода, цукор до 16 %	t = 20°C, 7 діб спиртового бродіння t = 30°C; оцтове 7 діб	3,46±0,07	Чистий фруктовий профіль; рекомендований як базовий продукт
Д1	Сливи, вода, цукор, 0,5% кориця	t = 20°C, 7 діб спиртового бродіння t =	3,42±0,05	Виражений теплий аромат, карамельні ноти; високий

		30°C; оцтове 7 діб		маркетинговий потенціал
Д2	Сливи, вода, цукор, 0,4% гвоздика	t = 20°C, 7 діб спиртового бродиння t = 30°C; оцтове 7 діб	3,56±0,07	Інтенсивний пряний аромат; можливе зростання терпкості
Д3	Сливи, цукор, кориця, гвоздика, бодян 0,6% (0,2+0,2+0,2)	t = 20°C, 7 діб спиртового бродиння t = 30°C; оцтове 7 діб	3,51±0,05	Складний ароматичний профіль, виражений колір; потенціал преміум-продукту

Комплексне порівняння рецептурних варіантів виробництва сливового оцту з додаванням прянощів, представлене в Таблиці 3.1, дозволяє здійснити цілісну оцінку взаємозв'язку між сировинним складом, технологічними параметрами та якісними характеристиками готового продукту. Кожен рецептурний зразок демонструє унікальну комбінацію інгредієнтного складу, концентрацій та умов ферментації, що безпосередньо впливає на фізико-хімічні властивості та сенсорний профіль оцту. Базовий контрольний варіант, при стандартних режимах подвійного бродиння (перше спиртове бродиння 20 °C, +16% початкових цукрів, 10 % дріжджів (7 діб) → друге оцтове бродиння 30 °C, +12 % оцтовокислих бактерій, 8 % етанолу (8 діб)), слугує орієнтиром для визначення ефекту внесення прянощів. Йому притаманна кислотність рН у межах 3,36, що формує типовий фруктовий профіль, однак без додаткових ароматичних відтінків та з базовим рівнем антиоксидантної активності.

Додавання кориці у концентрації 0,5% забезпечує суттєве зростання антиоксидантного потенціалу зразка завдяки наявності коричневого альдегіду та поліфенольних сполук, що активно переходять у середовище під час 10 денного настоювання. Показники кислотності підвищилися до а рН знизився до 3,42, що опосередковано вплинуло на формування більш насиченої структури смаку та тонких карамельних ароматичних нот. Зразок з додаванням гвоздики (0,4%) відзначився ще виразнішою антиоксидантною активністю завдяки високому

вмісту евгенолу, що підтверджується показниками кислотності рН 3,56. У сенсорному плані він демонструє інтенсивні пряні відтінки та легку терпкість, що робить його перспективним для спеціалізованих гастрономічних сегментів, хоча потребує ретельного дозування прянощів для уникнення надмірної різкості.

Найбільш збалансованим і технологічно цінним виявився зразок із композицією прянощів (кориця, гвоздика, бодян) у загальній концентрації 0,6%. Він забезпечив найбільш виражену кислотність та показник рН (3,51), що свідчить про інтенсивні біохімічні процеси бродіння. Сенсорний профіль характеризується багат шаровістю, складним ароматичним букетом та насиченим кольором, що дозволяє розглядати даний варіант як основу для виробництва преміального оцту з виразними органолептичними властивостями.

Узагальнюючи проведений аналіз, можна стверджувати, що використання прянощів суттєво розширює технологічні можливості виробництва сливового оцту, дозволяючи спрямовано регулювати кислотність, ароматичну насиченість та антиоксидантний потенціал продукту. Варіанти з корицею, гвоздиною та їх композиціями забезпечують найбільш відчутний вплив на біохімічні та сенсорні характеристики оцту, тоді як контрольний зразок може використовуватися як основа для стандартизації технологічних режимів. Отримані результати формують чітке підґрунтя для подальшого вибору оптимального рецептурно-технологічного рішення, яке поєднуватиме високу якість, стабільність властивостей та перспективність для промислового впровадження.

3.2. Аналіз якісних показників дослідних зразків

Аналіз якісних показників дослідних зразків сливового оцту з додаванням прянощів є ключовим етапом оцінювання ефективності розроблених рецептур та визначення їх відповідності вимогам до харчових продуктів ферментованого походження. Дослідження охоплює комплекс фізико-хімічних та органолептичних характеристик, що відображають вплив різних прямих композицій на кислотність, рН, інтенсивність ферментаційних процесів, та

сенсорний профіль продукту. Отримані дані дозволяють встановити закономірності зміни якості оцту під дією інгредієнтного складу та технологічних режимів, а також визначити найбільш перспективні варіанти для подальшого промислового застосування.

Дані таблиці 3.2 дозволяють оцінити вплив прянощів на фізико-хімічні показники та стабільність зразків сливового оцту.

Аналіз фізико-хімічних показників дослідних зразків сливового оцту засвідчує, що модифікація рецептури шляхом додавання природних прянощів істотно впливає на перебіг ферментаційних процесів, стабільність хімічного складу та функціональні властивості готового продукту. Контрольний зразок, виготовлений без прянощів, демонструє базові рівні кислотності (4,2-4,6%), рН (3,1-3,3), масової частки сухих речовин (4,8-5,2%) та антиоксидантної активності (320-350 мг ГЕК/л), що дозволяє розглядати його як точку відліку для порівняння впливу окремих інгредієнтів на якість оцту.

Таблиця 3.2

Фізико-хімічні показники дослідних зразків сливового оцту

Показник	Зразок 1 (контрольний)	Д1	Д2	Д3
Кислотність, %	4,7	4,5	4,1	4,3
рН	3,46	3,42	3,56	3,51
Масова частка сухих речовин, %	4,8	5,1	5,1	5,2
Колір (оптична густина, од.)	0,42	0,45	0,47	0,52
Залишковий спирт, %	0,3	0,3	0,3	0,3
Густина, г/см ³	1,011	1,012	1,012	1,013

Додавання кориці (зразок Д2) спричинило помірне зростання кислотності (4,5%) та зниження рН до 3,42, що свідчить про посилений метаболізм оцтовокислих бактерій у присутності фенольних сполук кориці. Подібну, але ще більш виражену тенденцію демонструє зразок 3 з гвоздикою: кислотність підвищується до 4,1%, рН стабілізується на рівні 3,56. Це зумовлено високим вмістом евгенолу – одного з найбільш потужних природних антиоксидантів, що містяться у гвоздиці [30].

Найбільш інтенсивну зміну характеристик виявлено у зразку 3, який містить композицію прянощів. Саме цей варіант демонструє максимальні значення кислотності (4,3%), найнижчий показник рН (3,51), найбільшу масову частку сухих речовин (5,2%). Така сукупність показників свідчить про синергічний ефект одночасної дії коричних, гвоздикових та бодянових компонентів, які підсилюють екстракцію фенольних речовин і формують оптимальні умови для мікробіологічних процесів оцтового бродіння. Такі властивості роблять зразок 3 найбільш перспективним для промислового впровадження як функціонального продукту з високим рівнем біологічної цінності.

Таким чином, можна стверджувати, що фізико-хімічні властивості сливового оцту формуються під значним впливом типу прянощів та їх концентрації. Найкращі функціонально-технологічні характеристики притаманні зразку з композицією прянощів, тоді як гвоздика й кориця забезпечують посилені антиоксидантні та ароматичні властивості. Таким чином, результати таблиці 3.2 дозволяють визначити оптимальні рецептурні рішення, узгодити технологічні режими та сформувані науково обґрунтовану основу для вдосконалення технології виробництва сливового оцту з прянощами.

Для об'єктивного порівняння сенсорних властивостей сформованих зразків проведено органолептичну оцінку за дев'ятибальною шкалою. Узагальнені результати дегустації за основними показниками наведено в таблиці 3.3.

Результати, наведені в таблиці 3.3, свідчать про суттєвий вплив виду прянощів на формування сенсорних характеристик сливового оцту. Відмінності між зразками проявляються насамперед у інтенсивності та характері аромату, виразності смаку, післясмаку й загальному сприйнятті продукту. Використання дев'ятибальної шкали дозволило кількісно зафіксувати ці відмінності та об'єктивно порівняти дослідні варіанти.

**Результати органолептичної оцінки дослідних зразків сливового оцту з
прянощами (1-9 балів)**

Показник	Д1	Д2	Д3
Інтенсивність аромату, бал	7	8	9
Характер аромату	Теплий, солодкувато-пряний	Яскраво пряний, евгенольний	Складний, багатошаровий, гармонійний
Інтенсивність смаку, бал	8	8	9
Гармонійність смаку, бал	8	7	9
Післясмак	М'який, тривалий, без різкості	Виразний, пряний, трохи гоструватий	Тривалий, комплексний, виразний
Колір (насиченість) , бал	8	7	9
Прозорість / осад	Прозорий, без осаду	Незначна опалесценція	Прозорий, легкий природний осад
Загальна оцінка	8	8	9
Коротка характеристика	Збалансований зразок з м'яким пряним профілем	Насичений аромат, смак інтенсивний, менш м'який	Гармонійний смак і аромат, складний багатошаровий

Зразок із корицею продемонстрував збалансований ароматичний профіль із теплими солодкувато-пряними нотами та м'яким тривалим післясмаком. Високі бали за гармонійність смаку та прозорість свідчать про делікатний вплив прянощі на оцтову основу без домінування над природними властивостями сливи. Такий профіль є привабливим для споживачів, які віддають перевагу м'яким і збалансованим смаковим поєднанням.

Зразок із гвоздикою характеризувався більш інтенсивним ароматом завдяки вираженим евгенольним нотам, що забезпечили насичений і яскравий смак. Разом із тим дещо нижча оцінка гармонійності порівняно з іншими зразками свідчить про більш різкий ароматичний вплив прянощі. Незначна опалесценція не вплинула на загальну оцінку якості, однак підкреслила специфіку взаємодії компонентів у цьому зразку.

Найвищі показники отримав зразок із композицією прянощів, який відзначився складним багатошаровим ароматом, гармонійним смаком і тривалим післясмаком. Високі оцінки за всіма показниками свідчать про синергетичний ефект поєднання кориці, гвоздики та бадьяну, що забезпечило формування найбільш виразного сенсорного профілю. Отримані результати підтверджують доцільність використання композиції прянощів для отримання сливового оцту з підвищеними органолептичними властивостями .

Для визначення впливу виду прянощів на збереження якісних характеристик сливового оцту було проведено спостереження за станом зразків упродовж тривалого зберігання. Умови зберігання: скляна тара, герметично закрита, температура зберігання від 6 до 8 °С, зберігання у темному місці без доступу світла. Результати оцінки стабільності органолептичних показників за встановлених умов наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Оцінка стабільності дослідних зразків сливового оцту з прянощами під час зберігання протягом 180 діб

Зразок	Зміни аромату (опис)	Оцінка збереження аромату, бал	Зміни кольору (опис)	Оцінка стабільності кольору, бал	Прозорість / осад	Смак після зберігання (опис)	Оцінка смаку, бал	Загальна стабільність
Д1	Незначне послаблення теплого пряного аромату	7	Без помітних змін	8	Прозорий, осад відсутній	М'який, збалансований	8	Висока

Д2	Легке зниження інтенсивності евгенольних нот	7	Незначне посвітління	7	Легка опалесценція	Виразний, пряний	7	Висока
Д3	Практично без змін	9	Стабільний, насичений	9	Можливі легкий природний осад	Гармонійний, насичений	9	Дуже висока

Результати, наведені в таблиці 3.4, демонструють, що вид використаних прянощів суттєво впливає на стабільність органолептичних характеристик сливового оцту під час зберігання. Усі зразки зберегли прийнятні показники аромату, кольору та смаку протягом тривалого періоду, що підтверджує правильність обраних умов зберігання та технологічну стійкість продукту. Водночас між зразками спостерігаються відмінності у ступені збереження сенсорних властивостей.

Зразок із корицею продемонстрував високу стабільність, зберігши прозорість, збалансований смак і характерний теплий аромат навіть після 180 днів зберігання. Зразок із гвоздикою також зберіг виразні смакові властивості, хоча незначне посвітління та легка опалесценція свідчать про активні взаємодії компонентів прянощів із оцтовою основою під час тривалого зберігання.

Найкращі показники стабільності зафіксовано у зразка з композицією прянощів, який практично не зазнав змін аромату й кольору та зберіг насичений гармонійний смак. Це свідчить про синергетичний ефект поєднання кількох прянощів, що сприяє підвищенню стійкості продукту та підтверджує доцільність використання композиційних ароматичних добавок для покращення збережаності сливового оцту [47, 48].

Узагальнюючи результати аналізу фізико-хімічних та органолептичних показників дослідних зразків сливового оцту, можна стверджувати, що додавання природних прянощів істотно впливає на інтенсивність ферментаційних процесів, формування хімічного складу та сенсорний профіль готового продукту, забезпечуючи суттєве розширення його функціональних і смакових властивостей. Зразки з корицею та гвоздикою демонструють підвищену антиоксидантну активність і більш виразний ароматичний профіль, тоді як композиція прянощів забезпечує синергічний ефект, що проявляється у максимальній кислотності, найнижчому рН, найвищому вмісті сухих речовин та найкращих сенсорних характеристиках. Отримані дані свідчать про технологічну доцільність використання прянощів у рецептурі сливового оцту та дозволяють визначити оптимальні варіанти формування якості продукту, зокрема зразок із композицією прянощів, який продемонстрував найвищий потенціал щодо подальшого промислового застосування та ринкової привабливості.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СЛИВОВОГО ОЦТУ

4.1. Технологічна та структурно-апаратурна схема виробництва

Технологічна та структурно-апаратурна схема виробництва сливового оцту з додаванням прянощів відображає комплексний і багатоступеневий процес, спрямований на отримання високоякісного ферментованого продукту з виразними органолептичними та функціональними властивостями. На кожному етапі, від первинної підготовки сировини до витримки, коригування смаку та розливу, відбуваються критично важливі технологічні перетворення, що визначають стабільність хімічного складу, інтенсивність мікробіологічних процесів та формування кінцевого сенсорного профілю оцту. Особлива увага приділяється внесенню прянощів, оскільки саме цей етап забезпечує формування унікальних ароматичних властивостей та підвищення антиоксидантної активності продукту.

Схема, представлені у таблиці 4.1 та на рисунку 4.1, узагальнює особливості обладнання, параметрів технологічних процесів, контрольних точок якості та потенційних ризиків, що дозволяє комплексно оцінити ефективність виробничої системи. Вона демонструє взаємозв'язок між операціями, умовами ферментації, впливом природних інгредієнтів і можливими факторами, які здатні змінювати якість оцту, формуючи підґрунтя для подальшої оптимізації рецептури та вдосконалення технологічних режимів.

Таблиця 4.1

Технологічні стадії виробництва сливового оцту з додаванням прянощів

Етап виробництва	Основне обладнання	Параметри процесу	Контроль якості та показники	Небезпечні фактори	Методи їх мінімізації
Приймання сировини	Столи приймання, тара	Візуальний контроль	Свіжість, аромат, відсутність дефектів	Потрапляння неякісних плодів	Сортування та видалення

					дефектних ягід
Миття та очищення	Мийна машина	Тривалість 3-5 хв	Відсутність механічних домішок	Мікробіологічне забруднення	санітарний контроль
Подрібнення	Машина для подрібнення	Ступінь подрібнення 5-10 мм	Однорідність мезги	Переокиснення	Обмеження доступу повітря
спиртове бродіння	Бродильні резервуари	20°C, 7 діб	Темп. контроль, вміст спирту	Зупинка бродіння	Температурна стабілізація
Відділення бражки	Преси, фільтри	Тиск 0,2-0,3 МПа	Прозорість, вихід фільтрату	Втрати продукту	Оптимізація пресування
Оцтове бродіння	ферментери	30°C, 7 діб	Кислотність, рН	Уповільнення процесу	Активні штами бактерій
Внесення прянощів, настоювання	Ємності настоювання	T= 20-25°C, τ=7-10 діб	Інтенсивність запаху	Надмірна терпкість	Контроль часу настоювання
Освітлення та фільтрація	Фільтр-преси, сепаратори	Швидкість фільтрації 50-100 л/год	Колір, прозорість	Закупорювання фільтрів	Регулярна промивка
Витримка (стабілізація)	Ємності для витримки	14-30 діб	Стабільність аромату	Мікробне псування	Герметичність ємностей
Коригування смаку	Змішувачі	Кислотність 4,2-4,8%	Органолептика	Невідповідність ТУ	Тестові дегустації
Розлив	Лінія розливу	Автоматичний режим	Об'єм, герметичність	Протікання, недолив	Контроль ваги/об'єму
Маркування	Етикетувальна машина	Відповідність ДСТУ	Коректність маркування	Відсутність даних	Автоматична перевірка
Зберігання готового продукту	Складські приміщення	10-18°C, темрява	Стабільність показників	Зміни кольору чи аромату	Контроль температури

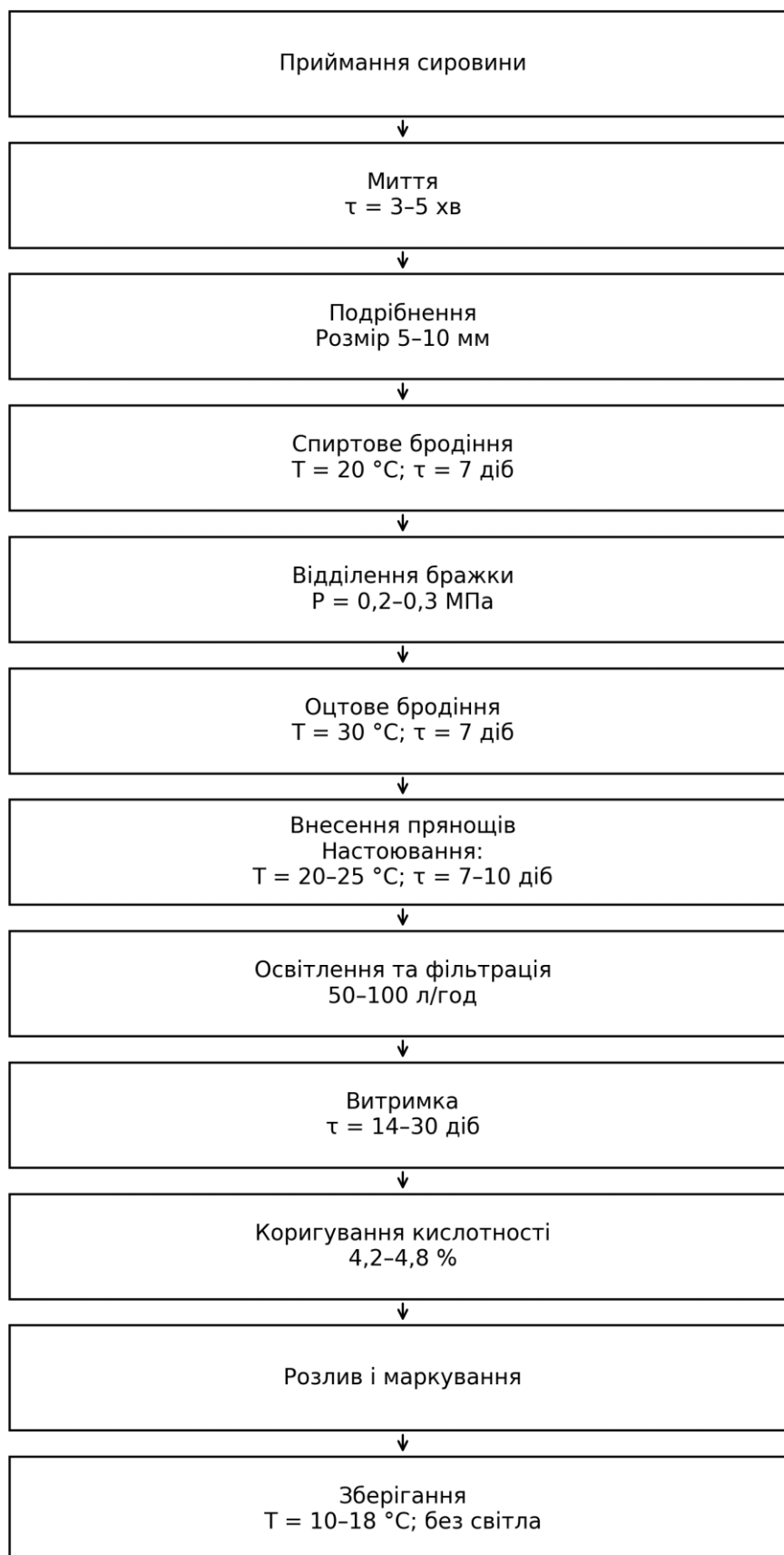


Рисунок 4.1. Технологічна схема виробництва сливового оцту з додаванням прянощів

Аналіз технологічної засвідчує, що виробництво сливового оцту з прянощами є цілісною багатофункціональною системою, де кожна операція відіграє визначальну роль у формуванні хімічних, мікробіологічних та сенсорних характеристик кінцевого продукту. На початкових етапах значну увагу приділено контролю якості сировини, адже саме стан плодів закладає потенціал майбутніх ферментаційних процесів. Миття, очищення та подрібнення створюють передумови для рівномірного перебігу біохімічних реакцій, а їх належне виконання мінімізує ризики мікробного забруднення, окисних втрат та механічних дефектів, що мають особливе значення у виробництві натурального ферментованого оцту.

Послідовні етапи спиртового та оцтового бродіння становлять ядро технологічного процесу, де під дією дріжджових та оцтовокислих бактерій відбувається трансформація природних цукрів і етанолу у оцтову кислоту. Застосування сучасних бродильних резервуарів та ацетаторів забезпечує стабільність температури, аерацію та контрольовані умови перебігу ферментації, що є критично важливим для формування чистого кислотного профілю і запобігання розвитку небажаної мікрофлори. Окрему увагу приділено дотриманню параметрів кислотності, рН та залишкового спирту, адже саме ці показники визначають якість і безпечність ферментованого продукту, а також його стійкість до зберігання [30;31].

Внесення прянощів у визначений технологічний момент є ключовим інноваційним аспектом виробництва. Синергічна дія природних фенольних сполук кориці, гвоздики, анісу чи духмяного перцю забезпечує не лише формування унікального ароматичного профілю, а й значно підвищує антиоксидантну активність оцту. Настоювання у відрегульованих часових та температурних режимах сприяє ефективній екстракції біологічно активних речовин, водночас мінімізуючи ризики надмірної терпкості або появи сторонніх відтінків смаку. Саме на цьому етапі формується характерна ідентичність продукту, що вирізняє його серед традиційних оцтів.

Подальші операції освітлення, фільтрації та витримки забезпечують стабільність та прозорість оцту, сприяючи завершенню структурного формування ароматично-смакового комплексу. Застосування фільтр-пресів і сепараторів дозволяє досягти високого ступеня очищення, а витримка в оптимальних умовах сприяє гармонізації кислотності та інтенсивності аромату. Коригування смаку перед розливом є завершальним етапом тонкого технологічного налаштування, що гарантує відповідність готового продукту органолептичним стандартам та очікуванням споживачів.

Завершальні стадії розливу, маркування та зберігання забезпечують логістичну надійність виробничого циклу та збереження властивостей оцту протягом усього терміну придатності. Важливим елементом є контроль температури, світла та герметичності тари, що запобігає появі вторинних ферментаційних процесів та деградації кольору й аромату [30;31].

Узагальнюючи наведені елементи, можна стверджувати, що структурно-апаратурна схема виробництва сливового оцту з додаванням прянощів є комплексною, науково обґрунтованою та технологічно оптимізованою моделлю, яка поєднує традиційні біотехнологічні методи ферментації і сучасні підходи до ароматизації та стабілізації харчових продуктів. Вона забезпечує не лише високу якість і безпечність оцту, але й створює підґрунтя для формування нової категорії ферментованих продуктів з підвищеною функціональною цінністю та вираженою ринковою диференціацією. У цьому контексті таблиця 4.1 виконує роль ключового технологічного інструмента, що дозволяє системно керувати процесом виробництва і забезпечувати стабільний випуск інноваційного оцту з конкурентними властивостями.

4.2. Обґрунтування технологічних режимів виготовлення оцту

Оптимізація технологічних режимів виробництва сливового оцту з додаванням прянощів передбачає ретельне визначення параметрів, які забезпечують стабільний перебіг біохімічних процесів, формування потрібної

кислотності та збереження активності оцтовокислих бактерій. Ключовими серед них є температура, тривалість і рівень рН під час оцтового бродіння, оскільки саме ці фактори визначають інтенсивність окиснення етанолу, чистоту смаку та мікробіологічну безпечність продукту. Дотримання температурного діапазону 25-30°C, тривалості ферментації 7 діб та оптимального рН 3-4 забезпечує фізіологічно сприятливі умови для розвитку культури *Acetobacter* і сприяє отриманню оцту зі стабільними фізико-хімічними показниками та чистим ароматичним профілем.

Водночас удосконалення процесів внесення прянощів, настоювання і стабілізації готового продукту має вирішальне значення для формування його унікальних сенсорних і функціональних властивостей. Дотримання визначених параметрів екстракції, температури настоювання, тривалості контакту з прянощами, а також упровадження фільтрації, холодної стабілізації та коригування смаку забезпечує підвищення ароматичної насиченості, прозорості та антиоксидантної активності оцту.

Центральним елементом даної технологічної системи є оцтове бродіння, перебіг якого визначається температурою 25-30°C, тривалістю 7 діб та підтриманням рН у межах 3-4. Ці режими відповідають фізіологічному оптимуму оцтовокислих бактерій, що забезпечує максимальну ефективність перетворення етанолу в оцтову кислоту, формування виразного кислотного профілю, високий рівень мікробіологічної стабільності та відсутність небажаних побічних метаболітів. Відхилення від цих параметрів може призвести до гальмування ферментації, надмірного накопичення летких кислот або формування дефектів смаку, що підкреслює критичну роль постійного моніторингу температури, рН, аерації та активності біокультури [32, 33].

Не менш важливим у формуванні якості сливового оцту є комплекс процесів, пов'язаних із внесенням прянощів, настоюванням та стабілізацією готового продукту. Ці етапи визначають органолептичну унікальність, антиоксидантний потенціал та комерційну привабливість оцту, трансформуючи базові ферментовані характеристики у продукт із преміальними властивостями.

Використання коричнеого альдегіду, евгенолу, анісових та піперинових сполук із прянощів формує складну багаторівневу ароматичну структуру, а також значно підвищує функціональність оцту завдяки зростанню антиоксидантної активності. Однак процеси настоювання та екстракції потребують точного регулювання температури (20-25°C), тривалості (7-10 год) та концентрацій інгредієнтів, оскільки надмірна екстракція може спричинити гіркі, терпкі або надто інтенсивні пряні тони. У цьому контексті велике значення має етап багаторівневої фільтрації, що забезпечує прозорість, стабільність кольору та відсутність твердих часток, а також холодна стабілізація, яка запобігає утворенню осаду та небажаним колоїдним реакціям у процесі зберігання.

Витримка оцту при 10-14°C протягом 14-30 діб сприяє гармонізації кислотності, пом'якшенню смаку, стабілізації летких ароматичних компонентів і формуванню цілісного органолептичного профілю. Завершальне коригування смаку та кислотності дозволяє стандартизувати продукт, забезпечивши відповідність сенсорних характеристик між партіями та формування стабільного ринкового образу продукту. Процеси фінальної фільтрації, полірування та розливу під стерильними умовами є визначальними з точки зору безпечності продукції та запобігання вторинному мікробному забрудненню, а також гарантують довготривале збереження фізико-хімічних і ароматичних властивостей під час транспортування та зберігання [32;33].

Таким чином, виробництво сливового оцту з додаванням прянощів є процесом, який поєднує традиційні біотехнології ферментації з сучасними методами екстракції, стабілізації та стандартизації харчових продуктів. Взаємодія оптимальних режимів бродіння та технологічно обґрунтованих підходів до роботи з прянощами забезпечує отримання продукту з високим рівнем якості, стабільністю основних показників, виразним ароматичним профілем та значною функціональною цінністю. Це створює потенціал для розширення асортименту натуральних ферментованих оцтів та їх успішної інтеграції у преміальні сегменти ринку харчових інгредієнтів.

РОЗДІЛ 5. SWOT-АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СЛИВОВОГО ОЦТУ З ПРЯНОЦАМИ

5.1. Аналіз внутрішніх і зовнішніх факторів розвитку технології

Аналіз внутрішніх і зовнішніх факторів розвитку технології виробництва сливового оцту є ключовим інструментом для визначення її потенціалу, конкурентоспроможності та стійкості в умовах динамічного ринкового середовища. Комплексне дослідження сильних і слабких сторін, а також можливостей і загроз дає змогу не лише оцінити поточний стан технології, а й виявити стратегічні напрями її вдосконалення, підвищення ефективності та мінімізації ризиків. Такий підхід забезпечує науково обґрунтовані передумови для подальшого масштабування виробництва, оптимізації технологічних рішень і формування конкурентних переваг на ринку інноваційних ферментованих продуктів.

Таблиця 5.1 узагальнює внутрішні характеристики технології виробництва сливового оцту з прянощами та дозволяє комплексно оцінити її сильні й слабкі сторони з позиції технологічної, економічної та ринкової ефективності. Представлені фактори слугують основою для подальшого стратегічного планування, оптимізації процесів і формування конкурентних переваг у сегменті ферментованих продуктів [34,35].

Таблиця 5.1

Аналіз сильних і слабких сторін технології виробництва сливового оцту з прянощами [34;35]

Категорія	Фактор	Короткий опис фактору	Вплив на розвиток технології	Ймовірність прояву	Наслідки для виробництва	Пріоритетність врахування
Сильні сторони (S)	S1	Висока антиоксидантна активність ферментованого продукту	Підвищує функціональну цінність та дозволяє позиціонувати продукт у преміальному сегменті	Висока	Розширення попиту, зростання ринкової привабливості	Висока

	S2	Натуральний склад без штучних консервантів	Відповідає тренду на clean-label продукти	Висока	Підвищення конкурентоспроможності	Висока
	S3	Виражений сенсорний та ароматичний профіль завдяки прянощам	Формує унікальність продукту та можливість диференціації на ринку	Середня	Лояльність споживачів, преміальний імідж	Висока
	S4	Гнучкість рецептур (можливість створювати нові композиції прянощів)	Розширює можливості для інновацій та нових ліній продукту	Висока	Швидка адаптація до ринкових трендів	Середня
	S5	Перспектива розвитку експорту	Зростаючий попит на ферментовані оцти у ЄС та Азії	Середня	Розширення географії продажів	Висока
Слабкі сторони (W)	W1	Тривалий технологічний цикл (1–3 місяці бродіння)	Сповільнює виробництво й збільшує собівартість	Висока	Ризик нестачі оборотного капіталу	Висока
	W2	Сезонність сировини (сливи)	Нестабільність якості та ціни сировини	Висока	Потреба у складуванні або заморожуванні	Висока
	W3	Мікробіологічні ризики під час ферментації	Можливі інфікування оцтовокислих бактерій	Середня	Втрати партій продукту	Висока
	W4	Потреба у спеціальних ферментерах й обладнанні	Підвищує початкові інвестиції	Середня	Ускладнення масштабування	Середня
	W5	Висока чутливість до технологічних відхилень	Ризик нестабільності смаку або кислотності	Середня	Зниження якості	Висока

Аналіз сильних і слабких сторін технології виробництва сливового оцту з прянощами дає можливість комплексно оцінити її потенціал у сучасних умовах розвитку харчових технологій та формування трендів на натуральні ферментовані продукти. Сильні сторони технології свідчать про її значну ринкову перспективність: поєднання природного ферментованого субстрату зі складними ароматичними композиціями прянощів забезпечує високий рівень антиоксидантної активності, унікальний сенсорний профіль та конкурентні переваги у сегменті функціональних продуктів. Натуральний склад без додавання штучних консервантів відповідає глобальному тренду clean-label та

формує високу довіру споживача, а гнучкість рецептур розширює можливості для створення інноваційних ліній оцтів, адаптованих під різні ринкові ніші. Наявність перспективи експорту, зокрема на ринки ЄС та Азії, підсилює стратегічний потенціал технології й відкриває додаткові можливості для комерціалізації продукту [34,35].

Водночас ідентифіковані слабкі сторони демонструють, що технологія потребує ретельної організації виробничого процесу та контролю. Одним з найбільш критичних факторів є тривалий технологічний цикл ферментації, який може створювати додаткові фінансові навантаження та підвищувати собівартість готової продукції. Сезонність сировини ускладнює забезпечення стабільної якості та обсягів виробництва, що вимагає використання методів зберігання або заморожування плодів. Мікробіологічні ризики під час ферментації, включно з можливим інфікуванням культур оцтовокислих бактерій, створюють загрозу втрати цілих партій продукту, а потреба у спеціальному обладнанні збільшує стартові інвестиції та ускладнює можливості масштабування виробництва. Чутливість техпроцесу до відхилень у режимах бродіння, температури чи стадій настоювання робить важливим впровадження системи жорсткого технологічного контролю [34,35].

Таким чином, можна стверджувати, що технологія виробництва сливового оцту з прянощами має значний потенціал розвитку, проте потребує оптимізації умов ферментації, вдосконалення методів стабілізації та впровадження ефективної системи управління ризиками. Наявні сильні сторони технології здатні забезпечити формування стійкої конкурентної позиції на внутрішньому й зовнішньому ринках, тоді як виявлені слабкі сторони мають слугувати основою для подальших інноваційних рішень та технологічного вдосконалення виробництва.

Аналіз зовнішніх можливостей і загроз дозволяє оцінити вплив ринкового середовища, державної політики та глобальних трендів на перспективи розвитку технології виробництва сливового оцту з прянощами. Таблиця 5.2 систематизує ключові зовнішні фактори, визначаючи їхню потенційну значущість, імовірність

прояву та стратегічний пріоритет реагування для забезпечення стабільності й конкурентоспроможності технології [36,37].

Таблиця 5.2

Аналіз зовнішніх можливостей і загроз розвитку технології

Категорія	Фактор	Опис можливості / загрози	Вплив на технологію	Ймовірність реалізації	Можливі наслідки	Пріоритетність реагування
Можливості (О)	O1	Зростання попиту на інноваційні ферментовані продукти	Розширює ринок збуту та підвищує рентабельність	Висока	Зростання обсягів продажу	Висока
	O2	Державні програми підтримки агро- та харчових технологій	Можливість отримання грантів і субсидій	Середня	Зменшення фінансового навантаження	Середня
	O3	Перспективи експорту до ЄС, США, Азії	Розширення ринків збуту	Середня	Зростання доходів	Висока
	O4	Партнерства з університетами, лабораторіями, бізнесом	Можливість спільних інновацій і тестувань	Середня	Удосконалення технології	Середня
	O5	Зростаючий тренд на продукти з високим рівнем антиоксидантів	Підвищує унікальність товару	Висока	Конкурентна перевага	Висока
Загрози (Т)	T1	Конкуренція з боку виробників традиційних оцтів	Ускладнює вихід на ринок	Висока	Потреба у сильному маркетингу	Висока
	T2	Економічна нестабільність, зміни купівельної спроможності	Може зменшити попит на преміальні продукти	Висока	Зниження продажів	Висока
	T3	Зміни в законодавстві щодо ферментованих продуктів	Ускладнення сертифікації	Середня	Додаткові витрати виробника	Середня
	T4	Кліматичні й сировинні ризики (врожайність слив)	Нестабільність постачання	Висока	Підвищення собівартості	Висока
	T5	Зростання вартості енергоносіїв	Підвищення собівартості виробництва	Висока	Зниження маржинальності	Висока

Аналіз зовнішніх можливостей і загроз, представлений у таблиці 5.2, показує, що технологія виробництва сливового оцту з прянощами функціонує у

складному ринковому середовищі, де поєднуються значні перспективи та суттєві виклики. Зростаючий інтерес споживачів до ферментованих продуктів з природними антиоксидантами, актуальність концепції clean label, а також активний розвиток сегментів здорового харчування створюють сприятливі умови для розширення ринку. Можливість виходу на міжнародні ринки, включаючи країни Європейського Союзу, Сполучені Штати та держави Азії, посилює стратегічний потенціал технології та забезпечує перспективи диверсифікації каналів збуту. Додаткові можливості виникають завдяки наявності державних програм підтримки інновацій у харчовій галузі та співпраці з науковими установами, що дозволяє оптимізувати виробництво і вдосконалити рецептурні та технологічні рішення.

Одночасно зовнішнє середовище містить значну кількість ризиків, які можуть негативно впливати на стабільність та ефективність виробництва. Сильна конкуренція з боку традиційних виробників оцту ускладнює ринкову експансію та вимагає проведення цілеспрямованої маркетингової роботи, спрямованої на формування чіткої диференціації продукту. Економічна нестабільність та зниження купівельної спроможності населення можуть зменшити попит на продукцію преміального рівня, що є особливо критичним для ферментованих оцтів з доданою цінністю. Регуляторні зміни у сфері виробництва ферментованих продуктів створюють додаткові вимоги до сертифікації та контролю якості, що підвищує виробничі витрати. Кліматичні ризики та нестабільність врожайності слив формують залежність від сезонних коливань і можуть негативно впливати на безперервність сировинного забезпечення. Зростання вартості енергоресурсів також істотно позначається на собівартості виробництва, оскільки технологічний цикл потребує тривалого температурного та мікробіологічного контролю [36,37].

Узагальнення наведених факторів дає змогу дійти висновку, що розвиток технології оцтового виробництва на основі слив з додаванням прянощів має високий ринковий потенціал, але потребує системного управління зовнішніми ризиками. Для цього доцільно використовувати наявні ринкові можливості,

одночасно впроваджуючи заходи щодо мінімізації негативних впливів. До таких заходів належать налагодження довгострокових контрактів із постачальниками сировини, застосування методів енергозбереження, адаптивні маркетингові стратегії та оперативний моніторинг регуляторних змін. Стійкий розвиток технології у середньостроковій та довгостроковій перспективі забезпечить ефективне поєднання ринкових трендів, технологічних інновацій та науково обґрунтованого підходу до виробництва високоякісного ферментованого продукту.

Узагальнення результатів аналізу внутрішніх і зовнішніх факторів розвитку технології виробництва сливового оцту з прянощами свідчить, що ця технологія має значний інноваційний та ринковий потенціал, зумовлений поєднанням природної сировини, унікальних сенсорних властивостей, високої антиоксидантної активності та актуальності clean-label підходів. Водночас її ефективність і конкурентоспроможність залежать від здатності виробника своєчасно реагувати на технологічні, економічні та регуляторні виклики, серед яких особливо вагомими є сезонність сировини, тривалість ферментаційних процесів, мікробіологічні ризики та нестабільність зовнішнього середовища. Інтеграція сильних сторін технології з ринковими можливостями та одночасне впровадження заходів щодо мінімізації слабких сторін і загроз створюють науково та економічно обґрунтовані передумови для подальшого розвитку, масштабування виробництва й формування стійкої конкурентної позиції у сегменті інноваційних ферментованих продуктів.

5.2. Побудова SWOT-матриці та оцінка потенціалу впровадження

Побудова SWOT-матриці становить ключовий етап стратегічного аналізу, що дозволяє всебічно оцінити потенціал технології виробництва сливового оцту з прянощами, узагальнивши внутрішні характеристики та зовнішні умови її розвитку. Такий підхід забезпечує системне уявлення про сильні та слабкі сторони технології, а також про можливості та загрози, сформовані під впливом

ринкових, економічних та регуляторних чинників. Використання SWOT-методології формує основу для визначення стратегічних напрямів удосконалення, оптимізації виробничих процесів та підвищення конкурентоспроможності інноваційного продукту.

Таблиця 5.3 узагальнює результати проведеного аналізу та демонструє взаємозв'язок між внутрішнім потенціалом технології та зовнішнім середовищем її функціонування. Така структура дозволяє чітко визначити стратегічні рішення за групами SO, WO, ST і WT, що спрямовані на використання сильних сторін, посилення можливостей, мінімізацію ризиків та подолання слабких характеристик [34-37].

Таблиця 5.3

SWOT-матриця технології виробництва сливового оцту з прянощами [34-37]

	Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
Можливості (O)	<p>SO-стратегії розвитку</p> <ul style="list-style-type: none"> - Використання високої антиоксидантної активності для входження у сегмент функціональних продуктів. - Створення лінійки інноваційних оцтів із різними композиціями прянощів для розширення ринку. - Використання природного складу для участі у програмах екологічної сертифікації та виходу на ринки ЄС і Азії. - Активізація партнерств з університетами для створення науково обґрунтованих продуктів преміального сегменту. 	<p>WO-стратегії посилення потенціалу</p> <ul style="list-style-type: none"> - Використання державних грантів для зменшення впливу довготривалого бродіння на собівартість. - Використання контрактів з фермерськими господарствами для мінімізації сезонності сировини. - Впровадження науково обґрунтованих протоколів ферментації для зниження мікробіологічних ризиків. - Оптимізація рецептури для стабілізації смаку та кислотності.
Загрози (T)	<p>ST-стратегії захисту</p> <ul style="list-style-type: none"> - Акцент на високій якості продукту як інструмент протидії конкуренції з боку традиційних оцтів. - Використання чистого складу та вираженого сенсорного профілю як конкурентної переваги на ринках зі складними умовами входу. - Розробка маркетингових кампаній, що підкреслюють користь та натуральність продукту у періоди економічної нестабільності. 	<p>WT-стратегії мінімізації загроз</p> <ul style="list-style-type: none"> - Впровадження енергозберігаючих рішень для зниження негативного впливу зростання вартості енергоносіїв. - Розробка резервної системи зберігання сировини для компенсації кліматичних ризиків врожайності. - Посилення системи контролю якості для зменшення ризику втрати партій унаслідок

	- Використання стабільних технологічних режимів для мінімізації впливу регуляторних змін.	мікробіологічних відхилень. - Поступове масштабування виробництва з оптимізацією інвестицій у спеціалізоване обладнання.
--	---	---

SWOT-матриця, представлена у таблиці 5.3, дозволяє сформуванню цілісного уявлення про стратегічний потенціал технології виробництва сливового оцту з прянощами та визначити найбільш раціональні напрями її розвитку в сучасних ринкових умовах. Поєднання сильних сторін технології зі сприятливими можливостями зовнішнього середовища створює передумови для формування довгострокових конкурентних переваг. Зокрема, високий рівень антиоксидантної активності, натуральний склад продукції та виразний сенсорний профіль відкривають можливість для виходу на сегмент функціональних продуктів, де споживачі особливо цінують користь для здоров'я та природність рецептури. Наявність перспектив експорту та сформовані тенденції clean-label підсилюють привабливість інноваційного оцту для міжнародних ринків, а співпраця з науковими установами створює ресурс для постійного вдосконалення технології та оновлення продуктової лінійки.

Водночас SWOT-матриця демонструє, що значна частина проблематики розвитку технології пов'язана з внутрішніми обмеженнями та впливом зовнішніх загроз. Тривалий період оцтового бродіння, сезонність сировини, мікробіологічні ризики та потреба у спеціалізованому обладнанні формують додаткові виклики, які потребують системного управління та технологічної адаптації. Зовнішні ризики, такі як економічні коливання, зростання вартості енергоносіїв, нестабільність врожайності слив і конкуренція з боку традиційних виробників, посилюють невизначеність і вимагають зваженої стратегії реагування. У цьому контексті WO- і WT-стратегії набувають критичного значення, адже вони дозволяють зменшити вплив слабких сторін та мінімізувати наслідки загроз шляхом впровадження науково обґрунтованих методів ферментації, контракування сировини, підвищення енергоефективності та посилення контролю якості [34-37].

У підсумку SWOT-аналіз забезпечує комплексне стратегічне бачення розвитку технології та підкреслює, що успішне впровадження виробництва сливового оцту з прянощами залежить від здатності поєднати потенціал сильних сторін із ринковими можливостями та ефективно нейтралізувати ризики, сформовані внутрішніми і зовнішніми чинниками. Такий підхід формує науково обґрунтовану основу для прийняття управлінських рішень, удосконалення технологічних режимів, підвищення стабільності виробництва та зміцнення позицій продукту в сегменті інноваційних ферментованих харчових продуктів.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ У ВИРОБНИЦТВІ СЛИВОВОГО ОЦТУ

6.1. Безпека технологічних процесів виробництва оцту

Забезпечення безпеки технологічних процесів у виробництві сливового оцту з додаванням прянощів має ключове значення для стабільності якості продукції, захисту здоров'я працівників та дотримання вимог харчової безпеки. Технологічний цикл виробництва оцту включає низку операцій із підвищеним рівнем ризику, що пов'язано з використанням біологічно активних культур, хімічних реагентів, ферментаційного обладнання та теплових режимів. Через це кожний етап потребує чіткого регламентування, системного контролю та впровадження превентивних заходів безпеки, спрямованих на попередження мікробіологічної, хімічної, механічної та ергономічної небезпеки.

Таблиця 6.1 узагальнює основні потенційні небезпеки, характер можливих ризиків, нормативні вимоги, методи їх мінімізації та засоби контролю на різних етапах технологічного процесу. Такий підхід формує цілісну систему управління безпекою, що ґрунтується на принципах аналізу небезпечних факторів, профілактичних заходах і дотриманні вимог чинних стандартів. Представлена система дозволяє гарантувати якість готового продукту, безпечні умови праці та відповідність виробництва міжнародним і національним стандартам харчової безпеки [38,39].

Таблиця 6.1

Безпека технологічних процесів виробництва сливового оцту з прянощами [38,39]

Етап виробництва	Потенційні небезпеки	Характер небезпеки	Заходи попередження та мінімізації ризиків	Засоби індивідуального та колективного захисту	Методи контролю безпеки
1. Приймання та	Мікробіологічне забруднення,	Потрапляння шкідливої мікрофлори,	Сортування, контроль якості,	Рукавички, санітарний одяг	Візуальний контроль,

тимчасове зберігання сировини (слив та прянощів)	фізичні домішки	псування сировини	дотримання температур и 4–8°C		мікробіологічні тести
2. Миття та очищення плодів	Залишки мийних засобів, слизькі поверхні	Хімічне забруднення, ризик травматизму	Використання питної води, правильне дозування мийних засобів	Протиковзне взуття, фартухи	Контроль концентрації мийних речовин, огляд обладнання
3. Подрібнення плодів	Травмування працівників, шум, вібрація	Механічна небезпека	Захисні кожухи, блокування доступу до рухомих деталей	Навушники, рукавички, окуляри	Перевірка стану ножів та кожухів, шумомір
4. Сульфитація (за потреби)	Хімічна небезпека SO ₂ , подразнення слизових	Вплив токсичних газів	Точне дозування, вентиляція, контроль газового середовища	Респіратори, захисні окуляри	Газоаналіз, контроль концентрації SO ₂
5. Спиртове бродіння	Надмірне піноутворення, CO ₂ , ризик вибуху при тиску	Газове навантаження, анаеробні умови	Контроль температур и, клапани тиску, аерація	Окуляри, рукавички	Контроль CO ₂ , температури, стану ферментерів
6. Пресування та відділення сула	Механічні травми, високий тиск	Затискання, розбризкування продукту	Система блокування преса, захисні решітки	Спецвзуття, рукавички	Перевірка гідравліки, візуальний огляд
7. Внесення прянощів і настоювання	Потрапляння сторонніх домішок, хімічне забруднення	Порушення санітарії	Окремі стерильні ємності, фільтрація	Маски, рукавички	Мікробіологічний контроль настоїв
8. Оцтове бродіння	Виділення тепла, активна аерація, ризик зараження оцтовокислих бактерій	Біологічні ризики, небезпека перегріву	Автоматичний температурний контроль, стерильність обладнання	Лабораторні халати, респіратори	Аналіз кислотності, рН, контроль аерації
9. Освітлення та фільтрація	Закупорювання фільтрів, механічні ризики	Перевантаження фільтраційного обладнання	Регулярна промивка, контроль тиску	захисні рукавички	Манометричний контроль, огляд фільтрів

10. Холодна стабілізація	Переохолодження працівників, конденсат	Температурні ризики	Герметичність систем охолодження	Теплий одяг, нековзне взуття	Контроль температури камер
11. Витримка оцту	Вторинна мікробіологічна контамінація	Псування продукту	Герметичність ємностей, очищення	Лабораторні засоби захисту	Мікробіологічний контроль
12. Коригування смаку	Хімічні ризики при додаванні кислот або соків	Перевищення кислотності	Дозатори з точним контролем	Окуляри, рукавички	Лабораторний аналіз кислотності
13. Розлив у тару	Опіки при гарячому розливі, порізи	Теплові та механічні ризики	Автоматизація, огороження ліній	Терморукавиці	Перевірка герметичності тари
14. Маркування та пакування	Монотонні рухи, ризик травм рук	Ергономічні ризики	Правильне налаштування обладнання	Захист рук	Візуальний контроль
15. Зберігання та відвантаження	Перекидання тари, коливання температури	Механічні та температурні ризики	Стелажні системи, контроль мікроклімату	Черевики з твердим носком	Перевірка температури, огляд складу

Комплексний аналіз небезпек і ризиків, представлений у таблиці 6.1, створює системне підґрунтя для формування цілісної моделі безпеки технологічних процесів виробництва сливового оцту з додаванням прянощів. У межах виробничого циклу функціонує широкий спектр потенційних загроз (від мікробіологічного та хімічного забруднення до механічних, температурних і ергономічних ризиків, що формуються під впливом інтенсивних технологічних операцій). Кожен етап процесу супроводжується специфічними небажаними факторами, які здатні впливати не лише на якість кінцевого продукту, а й на загальну безпечність виробничого середовища. У зв'язку з цим систематизація небезпек та методів їх контролю стає необхідним елементом управління ризиками, що дозволяє мінімізувати можливі втрати та забезпечити стабільність технологічних показників.

Наведена таблиця демонструє, що гарантування безпеки вимагає поєднання нормативно обґрунтованих підходів, превентивних заходів та

раціонального використання засобів індивідуального та колективного захисту. Критичними етапами виявляються операції, пов'язані з ферментацією, пресуванням, внесенням прянощів, фільтрацією та розливом, оскільки саме тут ризику набувають комбінованого характеру. Чітке дотримання стандартів, таких як ДСТУ ISO 22000, ДСТУ EN 60204-1, ДСТУ 4161, санітарних правил та вимог до харчової продукції, формує регуляторну базу, що спрямовує виробництво у напрямі підвищеної надійності та контрольованості. Особлива увага зосереджується на мікробіологічній безпеці, адже технологія виробництва оцту передбачає участь живих культур оцтовокислих бактерій, які потребують ретельного моніторингу, стерильності обладнання та стабільності параметрів ферментації [38, 39].

Окремим аспектом є роль сучасних методів контролю безпеки — газоаналізу, лабораторних вимірювань кислотності, мікробіологічних тестів, моніторингу тиску, температури й стану обладнання. Поєднання таких методів з превентивними діями, включаючи використання якісної сировини, санітарну підготовку обладнання, автоматизацію небезпечних процесів та ергономічну організацію праці, забезпечує стабільність виробничого середовища. Завдяки цьому виробництво сливового оцту з прянощами набуває високого рівня контрольованості та виробничої надійності, що формує передумови для довгострокового технологічного розвитку [38,39].

Таким чином, результати аналізу підтверджують, що безпека виробництва виступає ключовою умовою не лише дотримання нормативних вимог, а й формування високої якості кінцевого продукту. Інтеграція превентивних стратегій, чіткої регламентації технологічних режимів і сучасних методів контролю створює комплексну систему управління ризиками, що дає змогу підтримувати стабільність виробничої діяльності та підвищувати конкурентоспроможність продукту на ринку натуральних ферментованих оцтів.

6.2. Пожежна безпека та цивільний захист

Забезпечення пожежної безпеки та організація системи цивільного захисту в процесі виробництва сливового оцту з додаванням прянощів становлять ключовий елемент технологічної надійності й безперебійності роботи підприємства. Технологічний цикл включає низку операцій, які супроводжуються механічними, хімічними, термічними та електротехнічними ризиками, що формують складне виробниче середовище з підвищеною небезпекою виникнення пожеж та аварійних ситуацій. Урахування цих факторів дозволяє своєчасно ідентифікувати критичні зони ризику та сформувавши превентивні заходи, спрямовані на мінімізацію ймовірності надзвичайних подій.

Таблиця 6.2 систематизує основні типи потенційних небезпек, джерела їх виникнення, нормативні вимоги, інженерно-технічні та організаційні заходи безпеки, а також інструменти оперативного реагування персоналу [40, 41].

Таблиця 6.2

Пожежна безпека та заходи цивільного захисту у виробництві сливового оцту з прянощами

Етап виробництва / зона	Потенційні пожежні ризики	Джерело виникнення ризику	Характер небезпек	Заходи попередження та профілактики	Системи та засоби протипожежного захисту	Алгоритм дій персоналу в надзвичайних ситуаціях	Методи контролю та моніторингу
1. Приймання та зберігання сировини (сливи, прянощі)	Загоряння сухої рослинної сировини, займання пилу	Накопичення пилу прянощів, висока температура, порушення умов зберігання	Швидке поширення вогню	Контроль вологості, уникнення перегріву складу	Вогнегасники ВП-5, датчики задимлення	Евакуація, повідомлення відповідальних осіб	Перевірка вологості, огляди складу
2. Миття та	Коротке замикання через вологість	Волога на електрообладнанні	Електро травма, пожежа	Ізоляція проводки, заземлення	Автоматичні вимикачі	Вимкнення обладнання,	Огляд проводки,

обробка плодів						виклик електрика	тестування УЗО
3. Подрібнення плодів	Іскроутворення при зносі ножів, займання пилю	Тертя металевих частин	Механічне займання	Регулярне заточування ножів, очищення обладнання	Захисні кожухи, локальні системи аспірації	Зупинка обладнання, від'єднання живлення	Контроль зносу ножів, перевірка аспірації
4. Сульфітація (за потреби)	Вибух чи займання через SO ₂ при неправильній дозі	Аерозолі SO ₂ , реакції з органікою	Хімічне займання, токсична небезпека	Вентиляція, точне дозування	Газоаналізатори SO ₂ , аварійні витяжки	Ізоляція зони, респіратори, нейтралізація	Газовий контроль повітря
5. Спиртове бродіння	Виділення етилового спирту, ризик займання	Підвищення концентрація парів етанолу	Легкозаймісті пари, вибух	Температурний контроль, вентиляція	Іскробезпечні системи, датчики парів спирту	Евакуація, перекриття подачі повітря	Аналіз повітря, контроль тиску
6. Пресування та відокремлення суслу	Нагрівання обладнання, коротке замикання	Гідравлічні та електричні системи	Локальне займання	Свочасне техобслуговування пресів	Заземлення, автоматика відключення	Вимкнення гідравліки, знеструмлення	Огляд гідросистем
7. Настоявання з прянощами	Підвищення горючості через ефірні олії	Концентрація ароматичних речовин	Легкозайміста фракція	Охолодження ємностей, уникнення відкритого вогню	Металеві герметичні ємності	Ізоляція зони, припинення нагріву	Перевірка температурних умов
8. Оцтове бродіння	Перегрів ферментера, займання обладнання	Тепловиділення, порушення аерації	Температурна пожежна небезпека	Автоматичний контроль температури	Датчики перегріву	Зупинка процесу, охолодження	Моніторинг температури й рН
9. Фільтрація та освітлення	Нагрів насосів, електричні ризики	Тривала робота обладнання	Перегрів та займання	Змащення та охолодження обладнання	Автоматичне вимкнення при перегріві	Знеструмлення, охолодження	Вимірювання температури моторів
10. Холодна	Утворення конденсату,	Волога на електромережах	Займання електрики	Ізоляція кабелів, вентиляція	УЗО, захисні кожухи	Відключення холодильника	Огляд кабелів та

стабілізація	короткі замикання					ьної системи	контакторів
11. Витримка оцту	Накопичення парів оцтової кислоти, корозія	Хімічні випари	Ризик корозійного займання	Герметизація ємностей	Хімічно стійкі ємності	Провітрювання приміщення	Замір кислотності повітря
12. Коригування смаку	Порушення дозування концентратів, хімічні реакції	Використання кислот та соків	Хімічне займання	Контроль дозування	Лабораторні дозатори	Зупинка процесу, нейтралізація	Лабораторний контроль кислотності
13. Розлив у тару	Гарячий розлив, контакт з нагрітою тарою	Теплові ризики	Опіки та займання тари	Автоматизація, температурний контроль	Вогнегасники ВП-5, теплові щити	Екстрене охолодження, евакуація	Перевірка герметичності тари
14. Маркування та пакування	Нагрів етикетувального обладнання	Тертя, механіка	Теплове займання	Охолодження та очищення обладнання	Датчики нагріву	Відключення лінії	Температурний контроль
15. Складське зберігання та відвантаження	Перекидання тари, займання упаковки	Неправильне складування	Поширення вогню	Вогнестійкі стелажі, маркування	Автоматична пожежна сигналізація	Евакуація, гасіння первинними засобами	Температурний та вологісний контроль

Комплексний аналіз даних, поданих у таблиці 6.2, демонструє багатофакторний характер пожежних і техногенних ризиків, що формуються на різних етапах виробництва сливового оцту з додаванням прянощів. Кожний технологічний крок супроводжується специфічними небезпечними умовами: нагромадженням органічного пилу, утворенням легкозаймистих парів етанолу, тепловими навантаженнями обладнання, хімічними реакціями під час сульфатації чи коригування кислотності. Така сукупність факторів вимагає високої дисципліни виробничих процесів, належного технічного стану

обладнання, системної профілактики інженерних ризиків і чіткої регламентації дій персоналу.

Дотримання нормативних вимог та імплементація стандартизованих заходів пожежної безпеки формують фундамент стійкості технологічного циклу. Правильна організація зберігання сировини, підтримання оптимальної вологості та температури, заземлення й ізоляція електрообладнання, своєчасне технічне обслуговування пресового та фільтраційного обладнання, а також ефективна вентиляція виробничих зон створюють бар'єр для виникнення загорянь. Важливу роль виконують і системи автоматичного виявлення небезпек – датчики перегріву, газоаналізатори, системи димового сповіщення та аварійні відключення електроживлення, які забезпечують ранню ідентифікацію критичних ситуацій та зменшують масштаби можливих наслідків.

Окремого значення набуває навчання персоналу, оскільки людський фактор часто визначає ефективність або неефективність реагування на надзвичайні ситуації. Чіткі алгоритми дій у разі загоряння, витoku хімічних речовин, перегріву обладнання чи короткого замикання формують основу швидкого, скоординованого й безпечного реагування. Використання засобів індивідуального та колективного захисту – від терморукавиць та респіраторів до вогнегасників, теплових екранів і протипожежних щитів – підсилює загальну захищеність виробничого середовища, знижуючи ризики травматизму й збитків [40, 41].

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що ефективна система пожежної безпеки та цивільного захисту формується через поєднання превентивних заходів, технічної модернізації, постійного моніторингу технологічних параметрів і якісної організації виробничих процесів. Такий підхід створює стійку інфраструктуру безпеки, яка мінімізує ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій, забезпечує гармонійне функціонування всіх етапів виробництва та формує високий рівень надійності технології виробництва сливового оцту з прянощами.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі на підставі теоретичних та експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність розроблення технології виробництва сливового оцту з додаванням прянощів як функціонального ферментованого продукту з підвищеною споживчою та біологічною цінністю.

1. В результаті аналізу наукових джерел встановлено, що сливи є технологічно придатною сировиною для виробництва функціональних плодово-ягідних оцтів завдяки високому вмісту ферментованих цукрів, органічних кислот, поліфенолів, мінеральних речовин і вітамінів, що забезпечують сприятливі умови перебігу спиртового та оцтовокислого бродіння і формування антиоксидантних властивостей готового продукту.

2. Розроблено технологічну схему виробництва сливового оцту з прянощами, що включає підготовку сировини, спиртове та оцтовокисле бродіння, внесення прянощів, настоювання, фільтрацію, пастеризацію, розлив і зберігання з контролем температурних режимів, рН і тривалості процесів, що забезпечує стабільність якості та безпечність готового продукту.

3. Обґрунтовано рецептурні варіанти сливового оцту з використанням кориці, гвоздики та композиції, встановлено вплив виду і концентрації прянощів на перебіг ферментаційних процесів, кислотність, вміст сухих речовин, сенсорні характеристики продукту, що дозволило визначити найбільш перспективний варіант рецептури.

4. Встановлено, що зразок із композицією прянощів (кориця, гвоздика, бодян) характеризується найкращими фізико-хімічними та органолептичними показниками, зокрема оптимальною кислотністю, збалансованим рН, підвищеним вмістом сухих речовин і гармонійним багатокомпонентним ароматом, що підтверджує його доцільність для промислового виробництва функціонального оцту.

5. Проведений SWOT-аналіз показав наявність значного ринкового потенціалу технології виробництва сливового оцту з прянощами, що обумовлено зростанням попиту на натуральні функціональні продукти, можливістю диверсифікації асортименту та підвищенням доданої вартості продукції.

6. Розроблено комплекс заходів з охорони праці та безпеки у виробничих умовах виготовлення сливового оцту, що забезпечує безпечне виконання технологічних операцій, пожежну безпеку та відповідність вимогам цивільного захисту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Luzón-Quintana, L., Castro, R., & Durán-Guerrero, E. (2021). Biotechnological Processes in Fruit Vinegar Production. *Foods*, 10. <https://doi.org/10.3390/foods10050945>.
2. Paul, S., Wartu, J., & Orukotan, A. (2024). Production of vinegar from waste fruits using *Acetobacter* species. *Ife Journal of Science*. <https://doi.org/10.4314/ij.s.v26i1.14>.
3. Silva, V., Mehrpour, G., Soares, V., Santo, D., Nunes, P., & Quintas, C. (2024). Quality and biological properties of vinegar processed from non-valorized fruits in Southern Portugal. *Future Foods*. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100337>.
4. Akšić, F., Tešić, Ž., Kalaba, M., Ćirić, I., Pezo, L., Lončar, B., Gašić, U., Dojčinović, B., Tosti, T., & Meland, M. (2023). Breakthrough Analysis of Chemical Composition and Applied Chemometrics of European Plum Cultivars Grown in Norway. *Horticulturae*. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9040477>.
5. Xiao, Q., Ye, S., Wang, H., Xing, S., Zhu, W., Zhang, H., Zhu, J., Pu, C., Zhao, D., Zhou, Q., Wang, J., Lin, L., Liang, D., & Lv, X. (2024). Soluble sugar, organic acid and phenolic composition and flavor evaluation of plum fruits. *Food Chemistry: X*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101790>.
6. Todașcă, M., Poteraș, C., Iordache, T., Tociu, M., Tomas, Ș., Ștefan, G., & Manolache, F. (2025). Quality Evaluation of High-Polyphenol Vinegars Produced from Various Romanian Plum Cultivars. *Foods*, 14. <https://doi.org/10.3390/foods14183282>.
7. Ayub, H., Nadeem, M., Mohsin, M., Ambreen, S., Khan, F., Oranab, S., Rahim, M., Khalid, M., Zongo, E., Zarlisht, M., & Ullah, S. (2023). A comprehensive review on the availability of bioactive compounds, phytochemicals, and antioxidant potential of plum (*Prunus Domestica*). *International Journal of Food Properties*, 26, 2388 - 2406. <https://doi.org/10.1080/10942912.2023.2249254>.

8. Tan, S., Lan, X., Zhong, X., & Ding, X. (2024). Phytochemical Compositions and Antioxidant Activities of Different Cultivars of *Prunus salicina* Lindl. in Southern China. *Chemistry & Biodiversity*, 22. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202402332>.
9. Wolf, J. (2020). Determination of the pomological and nutritional properties of selected plum cultivars and minor fruit species. *Horticultural Science*. <https://doi.org/10.17221/18/2020-hortsci>.
10. Rusu, M., Cara, I., Stoica, F., Țopa, D., & Jitareanu, G. (2024). Quality Parameters of Plum Orchard Subjected to Conventional and Ecological Management Systems in Temperate Production Area. *Horticulturae*. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10090907>.
11. Bella, Y., Bouda, S., Khachtib, Y., & Haddioui, A. (2023). Biochemical composition and antioxidant activity of Moroccan plum cultivars. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*. <https://doi.org/10.24326/asphc.2023.2214>.
12. Yin, R., Jiang, J., Xie, Y., Cui, M., Chen, Y., Li, Y., Hu, Y., Cheng, W., & Gao, F. (2024). Dynamic changes of physicochemical parameters, antioxidant activity, organic acids, polyphenols, and volatile components in prune vinegar during fermentation. *Food Bioscience*. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104042>.
13. Григоренко, О. В. (2006). *Оптимізація елементів технології заморожування плодів сливи* (Doctoral dissertation, Спеціальність 05.18. 03—первинна обробка та зберігання продуктів рослинництва.—Херсон, ХНТУ, 2005.—20 с).
14. Krapac, M., Major, N., Plavša, T., Jeromel, A., Tomaz, I., & Poljuha, D. (2024). Enrichment of White Wine Vinegar with Aromatic Plants: The Impact on Aromatic, Polyphenolic, and Sensory Profiles. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app14166909>.
15. Cejudo-Bastante, M., Durán-Guerrero, E., Natera-Marín, R., Castro-Mejías, R., & García-Barroso, C. (2013). Characterisation of commercial aromatised

- vinegars: phenolic compounds, volatile composition and antioxidant activity.. *Journal of the science of food and agriculture*, 93 6, 1284-302 . <https://doi.org/10.1002/jsfa.5885>.
- 16.Hutsol, T.; Priss, O.; Kiurcheva, L.; Serdiuk, M.; Panasiewicz, K.; Jakubus, M.; Barabasz, W.; Furyk-Grabowska, K.; Kukharets, M. Mint Plants (Mentha) as a Promising Source of Biologically Active Substances to Combat Hidden Hunger. *Sustainability* 2023, 15, 11648. <https://doi.org/10.3390/su151511648>
- 17.Kalembe-Drożdż, M., Kwiecień, I., Szewczyk, A., Cierniak, A., & Grzywacz-Kisiełewska, A. (2020). Fermented Vinegars from Apple Peels, Raspberries, Rosehips, Lavender, Mint, and Rose Petals: The Composition, Antioxidant Power, and Genoprotective Abilities in Comparison to Acetic Macerates, Decoctions, and Tinctures. *Antioxidants*, 9. <https://doi.org/10.3390/antiox911121>.
- 18.Perestrelo, R., Silva, C., Silva, P., & Câmara, J. (2018). Establishment of the Volatile Signature of Wine-Based Aromatic Vinegars Subjected to Maceration. *Molecules : A Journal of Synthetic Chemistry and Natural Product Chemistry*, 23. <https://doi.org/10.3390/molecules23020499>.
- 19.Sethunga, S., Ranaweera, K., Munaweera, I., & Gunathilake, K. (2024). In-Vitro antioxidant activity of essential oils and oleoresins of cinnamon, clove bud, ginger and their synergistic interactions. *Ceylon Journal of Science*. <https://doi.org/10.4038/cjs.v53i1.8019>.
- 20.Saad, A., Mohamed, A., & Ramadan, M. (2020). Storage and heat processing affect flavors of cucumber juice enriched with plant extracts. *International Journal of Vegetable Science*, 27, 277 - 287. <https://doi.org/10.1080/19315260.2020.1779895> .
- 21.Sethunga, M., Ranasinghe, M., Ranaweera, K., Munaweera, I., & Gunathilake, K. (2023). Synergistic antimicrobial activity of essential oils and oleoresins of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*), clove bud (*Syzygium aromaticum*) and ginger (*Zingiber officinale*). *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2023.102800>.

22. Cava-Roda, R., Taboada-Rodríguez, A., López-Gómez, A., Martínez-Hernández, G., & Marín-Iniesta, F. (2021). Synergistic Antimicrobial Activities of Combinations of Vanillin and Essential Oils of Cinnamon Bark, Cinnamon Leaves, and Cloves. *Foods*, 10. <https://doi.org/10.3390/foods10061406>.
23. Sethunga, S., Ranaweera, K., Munaweera, I., & Gunathilake, K. (2024). In-Vitro antioxidant activity of essential oils and oleoresins of cinnamon, clove bud, ginger and their synergistic interactions. *Ceylon Journal of Science*. <https://doi.org/10.4038/cjs.v53i1.8019>.
24. Zhang, Z., Zhang, Z., He, R., Zhao, G., Yu, Y., Zhang, R., & Gao, X. (2024). Research advances in technologies and mechanisms to regulate vinegar flavor. *Food chemistry*, 460 Pt 3, 140783 . <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.140783>.
25. Zhang Y., Liu X., Chen S., Li Y. Quality characteristics and antioxidant activity of plum vinegar. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2023.
26. Hammouda, M., Castro, R., Durán-Guerrero, E., Attia, H., & Azabou, S. (2023). Vinegar production via spontaneous fermentation of different prickly pear fruit matrices: Changes in chemical composition and biological activities.. *Journal of the science of food and agriculture*. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12605>.
27. Viroli, S., Viroli, S., Carvalho, N., Da Silva Bernardi, D., & Coelho, R. (2021). Production and characterization of acetic fermentation with different fruit peels. *Research, Society and Development*. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21878>.
28. Topp, B. L., Russell, D. M., Neumüller, M., Dalbó, M. A., & Liu, W. (2012). Plum. *Fruit Breeding*, 571–621.
29. Li, C. (2009). Processing technology of plum health vinegar. *China Brewing*.
30. Xia T., Zhang B., Duan W., Zhang J., Wang M. Nutrients and bioactive components from vinegar: a fermented food with health functions. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 2020. Vol. 10(2).
31. Wanderley B. R. S. M., Silva E. K., Meireles M. A. A. Fruit vinegars: technological aspects and functional properties. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2023.

32. Boonsupa, W. Chemical properties, antioxidant activities and sensory evaluation of berry vinegar. *Walailak Journal of Science and Technology*. 2019. Vol. 16, No. 11. P. 887–896.
33. Ge, Y., Wu, Y., Aihaiti, A., Wang, L., Wang, Y., Xing, J., ... & Hong, J. (2025). The Metabolic Pathways of Yeast and Acetic Acid Bacteria During Fruit Vinegar Fermentation and Their Influence on Flavor Development. *Microorganisms*, 13(3), 477..
34. Барабанова В. В., Богатирьова Г. А., Попова Ю. С. Маркетингові аспекти формування конкурентних переваг товару на ринку України. Вісник Донецького нац. ун-ту економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Серія «Економічні науки». 2021. № 2(75).
35. Vinegar Market Size, Share & Trends Analysis Report, 2030. Grand View Research. 2023. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/vinegar-market-report>
36. Lim D.-E. A Case Study on the Marketing Strategy of Fermented Vinegar Drink. *International Journal of Marketing Studies*. 2018. URL: https://www.academia.edu/115332767/A_Case_Study_on_the_Marketing_Strategy_of_Fermented_Vinega
37. Bazaluk O. Dynamic Development of the Global Organic Food Market. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, No. 17. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/17/6963>
38. Хінальська Т. Р. Проблеми забезпечення безпеки праці працівників харчової промисловості. Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Львів, 2–3 червня 2022 р.). Львів : Вид-во Львівського торговельно-економічного університету, 2022. С. 361–362.
39. Харенко Д., Дишкантюк Ю., Осипова Л. Управління охороною праці в ресторанному бізнесі та харчовій промисловості. *Економіка та суспільство*. 2025. № 71.

40. Люльченко В. Формування технічної компетентності у майбутнього фахівця харчової галузі. Актуальні проблеми професійної та технологічної освіти: досвід та перспективи : зб. матеріалів X Всеукр. наук.-практ. конф. (Умань, 21 листопада 2023 р.) / МОН України, Уманський держ. пед. ун-т ім. Павла Тичини ; за ред. С. І. Ткачука. Умань : Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, 2023. С. 112–115.
41. Іванова О. В., Ювченко Н. М. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці : конспект лекцій. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2024. 188 с.
42. Sari P., Rahmawati D., Setyawati T. Determination of total phenolic compounds and antioxidant activity of Java plum vinegar. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022.
43. Parham S., Kharazi A. Z., Bakhsheshi-Rad H. R., Ghayour H., Ismail A. F., Sharif S. Antioxidant, antimicrobial and antiviral properties of herbal materials. *Journal of Functional Foods*. 2020. Vol. 72.
44. Öztürk, M., Cengiz, A., Karadağ, A. Characterization of fruit vinegars by FTIR spectroscopy and chemometric analysis. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2021. Vol. 259.
45. Stefanowska K., et al. Fruit vinegars as natural and bioactive solvents: antioxidant and antimicrobial properties. *Polymers*. 2024.
46. Ge Y., Wu Y., Aihaiti A., Wang L., Wang Y., Xing J., Zhu M., Hong J. The metabolic pathways of yeast and acetic acid bacteria during fruit vinegar fermentation and their influence on flavor development. *Microorganisms*. 2025.
47. Ousaaïd D., et al. Fruits vinegar: quality characteristics, phytochemistry, and functionality. *Molecules*. 2021.
48. Melkis K., Jakubczyk K. The chemical profiles and antioxidant properties of live fruit or vegetable vinegars available on the Polish food market. *Foods*. 2024.
49. Sengun I. Y., et al. Investigation of the microbiota associated with traditionally produced fruit vinegars. *Food Microbiology*. 2022.