

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

Обґрунтування технології виробництва вин квіткових

Виконала: здобувачка вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-1-21 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Ангеліна ВАКУЛЕНКО

Керівник: _____ Олена КОВАЛЬОВА

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Вакуленко Ангеліна Вячеславівна

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва вин квіткових».

Керівник роботи: Ковальова Олена Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва квіткових вин. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Літературний огляд. 2 Організація проведення експериментальних досліджень і методи дослідження. 3 Результати експериментальних досліджень. 4 Апробація досліджуваної технології виробництва квіткових вин. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Алгоритм досліджень. 3 Обговорення результатів досліджень. 4 Кошторис витрат на проведення досліджень. 5 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Доцент Олена КОВАЛЬОВА	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Літературний огляд	09.05-14.05.25	виконано
3	Організація проведення експериментальних досліджень і методи дослідження	15.05-16.05.25	виконано
4	Результати експериментальних досліджень	17.05-23.05.25	виконано
5	Апробація досліджуваної технології виробництва квіткових вин	24.05-31.05.25	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	01.06-02.06.25	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Ангеліна ВАКУЛЕНКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Олена КОВАЛЬОВА
(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка бакалаврської роботи містить: 106 сторінок друкованого тексту, 12 рисунків та ілюстрацій, 31 таблиця та використано 103 літературні джерела.

Метою цієї роботи є обґрунтування технології виробництва квіткових вин із використанням холодної екстракції на основі місцевої сировини України (троянда дамаська, акація, чорнобривці), з акцентом на їхній хімічний склад, сенсорні характеристики та функціональні властивості.

Об'єкт дослідження - технологічний процес виробництва квіткових вин із використанням холодної екстракції на основі місцевої сировини України.

Предмет дослідження - вплив параметрів холодної екстракції та інших технологічних етапів на хімічний склад, сенсорні якості та функціональні властивості квіткових вин.

З метою розширення асортименту натуральних напоїв та задоволення попиту на функціональні продукти, актуальним є розвиток виробництва квіткових вин. Нетрадиційна сировина — пелюстки акації, троянди, чорнобривців — є джерелом ароматичних речовин, природних барвників і біологічно активних сполук. Для збереження корисних властивостей застосовується холодна екстракція на меззі.

Цей напрямок є перспективним, адже дозволяє ефективно використовувати сезонну сировину та знизити витрати на стабілізацію продукту. Квіткові компоненти надають вину унікальних органолептичних властивостей і потенційної функціональної цінності, що відповідає сучасним запитам споживачів на якісні та натуральні продукти.

Ключова слова: КВІТКОВЕ ВИНО, ТЕХНОЛОГІЯ, АКАЦІЯ, ТРОЯНДА, ЧОРНОБРИВЦІ, ХОЛОДНА ЕКСТРАКЦІЯ, МЕЗГА, ДОСЛІДЖЕННЯ, СТАБІЛЬНІСТЬ, ОРГАНОЛЕПТИКА.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	10
1.1 Загальна характеристика вин.....	10
1.2 Різноманіття вин.....	15
1.3 Технологія виробництва вина, показники якості готового продукту.....	21
1.4 Створення новітніх вин з нетрадиційної сировини.....	25
1.4.1 Квіткова сировина у виноробстві.....	26
1.4.1.1 Троянда дамаська.....	28
1.4.1.2 Акація.....	29
1.4.1.3 Чорнобривці.....	29
1.4.2 Екзотична сировина у виноробстві.....	32
1.5 Перспективна квіткова сировина у виноробстві.....	36
1.6 Мета та задачі досліджень.....	38
Висновки за розділом.....	39
2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	41
2.1 Організація проведення експериментів.....	41
2.2 Методи дослідження вина.....	44
2.2.1 Органолептичний аналіз.....	45
2.2.2 Фізико-хімічні методи аналізу.....	45
2.2.3 Стабільність вина.....	46
2.2.4 Мікробіологічна оцінка.....	47
Висновки за розділом.....	48
3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	49
3.1 Визначення органолептичних характеристик квіткового вина за 20-бальною шкалою.....	49
3.2 Визначення фізико-хімічних параметрів: міцність, кислотність, вміст сульфатів.....	55

3.3 Визначення стабільності вина.....	65
3.4 Мікробіологічна чистота вина.....	70
Висновки за розділом.....	74
4 АПРОБАЦІЯ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КВІТКОВИХ ВИН.....	76
4.1 Опис технології виробництва квіткових вин.....	76
4.2 Можливість розширення асортименту квіткових вин.....	79
4.3 Перспективи крафтового виробництва квіткових вин.....	80
Висновки за розділом.....	82
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	84
5.1 Розробка карти безпеки праці.....	84
5.2 Утилізація відходів виноробства.....	86
Висновки за розділом.....	87
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	88
6.1 Організація проведення дослідження.....	88
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження.....	90
6.3 Розрахунок вартості дослідження.....	94
Висновки за розділом.....	94
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	95
БІБЛІОГРАФІЯ.....	97

ВСТУП

Сучасний розвиток харчової промисловості зосереджений на створенні продуктів, які поєднують високу біологічну цінність, унікальні органолептичні властивості та відповідність принципам сталого розвитку. Виноробство, як галузь із багатовіковими традиціями, активно адаптується до нових викликів, пропонуючи інноваційні рішення через використання нетрадиційної сировини. Квіткові вина, виготовлені з пелюсток троянд, бузини, кульбаби, липи, волошки, акації чи чорнобривців, є перспективним напрямком, що дозволяє створювати напої з вишуканими ароматами, багатим хімічним складом і функціональними властивостями. Особливе значення має застосування холодної екстракції при температурах 10 - 20°C, яка забезпечує збереження летких ароматичних сполук, фенольних речовин і антиоксидантів, що підвищують нутрицевтичний потенціал продукту [1, 2]. Цей метод дозволяє отримувати вина з ніжними смаками, яскравими кольорами та стабільними характеристиками, що відповідає сучасним трендам на органічні та функціональні напої [3].

Україна володіє унікальними можливостями для розвитку виробництва квіткових вин завдяки багатій флорі, сприятливим кліматичним умовам і доступності місцевих рослинних ресурсів. Такі рослини, як троянда дамаська, кульбаба, чорнобривці чи акація, є економічно вигідними та мають глибоке історичне значення в народних традиціях, що сприяє їхній популяризації серед споживачів [4, 5]. Використання місцевої сировини не лише знижує собівартість порівняно з імпортними матеріалами, але й підкреслює регіональну ідентичність, залучаючи увагу туристів і поціновувачів крафтових продуктів [6]. Наприклад, вино з пелюсток акації вирізняється ніжними медовими нотами, чорнобривці додають пряні відтінки, а троянда забезпечує елегантний квітковий аромат, що створює потенціал для створення унікальних рецептур [7]. Холодна екстракція, як ключовий технологічний прийом, дозволяє максимально зберегти природні властивості сировини, що є вирішальним для конкурентоспроможності на нішевих ринках [8].

Виробництво квіткових вин відповідає потребам сучасного ринку, де споживачі дедалі частіше обирають напої з оздоровчими ефектами, такими як антиоксидантна дія, підтримка імунітету чи зниження оксидативного стресу [9]. Квіткові вина, збагачені флавоноїдами, антоціанами та ефірними оліями, ідеально вписуються в ці вимоги, пропонуючи не лише гастрономічне задоволення, але й біологічну цінність [10]. Сучасні технології, такі як низькотемпературна ферментація, ультразвукова обробка та контрольована стабілізація, дозволяють створювати продукти зі складним сировинним складом, адаптовані до різноманітних смаків і потреб [11, 12]. Холодна екстракція, зокрема, забезпечує високу стабільність і якість кінцевого продукту, що є критично важливим для промислового виробництва [8]. Застосування таких методів дозволяє не лише зберегти природні характеристики сировини, але й оптимізувати процеси для масштабування виробництва.

Передумови для створення нових виноробних продуктів поєднують культурну значущість, технологічну гнучкість, економічну доцільність і високу якість. Напої з троянд чи бузини, завдяки глибоким українським традиціям, мають переваги для просування на ринку [13]. Холодна екстракція дозволяє гармонійно поєднувати пелюстки з добавками, як - от цукор чи лимонна кислота, для досягнення збалансованого смаку [24]. Використання дикорослих рослин сприяє зниженню самовартості [7], а ретельний відбір сировини та технології оптимізації забезпечують стабільність і безпечність виробництва продукту [8].

Глобальні тенденції в харчуванні вказують на дефіцит антиоксидантів і біологічно активних сполук у раціоні, що стимулює попит на напої з функціональними властивостями. Квіткові вина, завдяки високому вмісту фенольних сполук, можуть заповнити цю прогалину, пропонуючи споживачам продукти з оздоровчим ефектом [9]. Водночас виробництво таких вин в Україні залишається недостатньо розвиненим, а застосування холодної екстракції для промислового виробництва потребує подальшого вивчення [7]. Це створює передумови для розробки нових технологій, які сприятимуть диверсифікації виноробної галузі та популяризації локальних ресурсів.

Розробка технології виробництва квіткових вин із використанням холодної екстракції є актуальним завданням, оскільки дозволяє створити конкурентоспроможні продукти, що відповідають сучасним вимогам ринку до якості, безпеки та функціональності. Крім того, цей напрям сприяє економічному розвитку регіонів шляхом використання місцевих рослинних ресурсів, а також популяризації української гастрономічної культури на міжнародній арені [6].

Метою цієї роботи є обґрунтування технології виробництва квіткових вин із використанням холодної екстракції на основі місцевої сировини України (троянда дамаська, акація, чорнобривці), з акцентом на їхній хімічний склад, сенсорні характеристики та функціональні властивості.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати хімічний склад пелюсток троянди, акації, чорнобривців, а також оцінити їхню безпечність для виноробства;
- визначити оптимальні параметри холодної екстракції (температура, тривалість, співвідношення сировини до рідини) для збереження ароматичних і фенольних сполук;
- розробити технологію виробництва квіткових вин, визначивши етапи внесення сировини, добавок і штамів дріжджів для ферментації;
- оптимізувати технологічний регламент, включаючи процеси ферментації, стабілізації та витримки, для забезпечення якості продукту;
- створити науково - обґрунтовану технологію виробництва квіткових вин, адаптовану до промислового використання, із застосуванням холодної екстракції.

Об'єкт дослідження - технологічний процес виробництва квіткових вин із використанням холодної екстракції на основі місцевої сировини України.

Предмет дослідження - вплив параметрів холодної екстракції та інших технологічних етапів на хімічний склад, сенсорні якості та функціональні властивості квіткових вин.

1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Загальна характеристика вин

Вино - це алкогольний напій, отриманий шляхом ферментації виноградного соку або інших рослинних матеріалів, таких як фрукти, ягоди, квіти чи трави. Виноробство є одним із найдавніших ремесел людства, що зародилося приблизно 6000 - 8000 років до н.е. у регіонах сучасної Грузії, Ірану, Вірменії та Месопотамії [15]. Археологічні знахідки, такі як глиняні посудини з залишками винної кислоти в Грузії (Хаджі, 6000 р. до н.е.), свідчать про раннє використання вина в релігійних і соціальних практиках. Вино стало не лише напоєм, а й символом культури, мистецтва та гастрономії, що поєднує наукові знання, традиції та інноваційні підходи [16]. Воно відображає унікальність теруару - сукупності кліматичних, ґрунтових і географічних особливостей регіону, а також майстерність винороба.

Виноробство має глибоке коріння в історії людства. У Стародавньому Єгипті вино асоціювалося з богами, зокрема з Осірісом, і використовувалося в ритуалах [15]. У Греції та Римі вино стало центральним елементом симпозіумів і бенкетів, символізуючи радість і соціальну єдність. У середньовічній Європі монастирі відігравали ключову роль у розвитку виноробства, вдосконалюючи технології культивування винограду та ферментації. Сьогодні вино є невід'ємною частиною культури таких країн, як Франція, Італія, Іспанія, Грузія та Чилі, де воно асоціюється з національною ідентичністю та гастрономічними традиціями [17].

Квіткові вина, хоча менш поширені, мають власну історичну нішу. У багатьох культурах, зокрема в Україні, пелюстки троянд чи бузини використовували для створення ароматних напоїв ще в давнину [4, 13]. Наприклад, вино з троянд було популярним у народній медицині та кулінарії завдяки своїм ніжним ароматам і цілющим властивостям. У сучасному світі квіткові вина, такі як вино з гібіскуса чи лотоса, набувають популярності в Азії, Європі та Північній Америці, відображаючи зростаючий інтерес до локальних і крафтових продуктів [2, 6].

Культурне значення вина проявляється не лише в його споживанні, а й у мистецтві, літературі та релігії. Наприклад, у християнстві вино символізує кров Христа під час Євхаристії. У поезії та живописі вино часто зображується як джерело натхнення та насолоди. У сучасному світі вино стало об'єктом енології - науки, що вивчає його хімічний склад, технології виробництва та сенсорні властивості [18].

Вино є складною сумішшю хімічних сполук, які визначають його смак, аромат, колір і текстуру. Основні компоненти включають:

Таблиця 1.1 - Основні компоненти вина

Компонент	Опис
1	2
Вода (70 - 85%)	Основа напою, забезпечує розчинення інших речовин і впливає на його текучість
Етанол (8 - 15% у столових винах, до 22% у кріплених)	Продукт ферментації цукрів, відповідає за міцність, смак і консервацію вина. Сприяє розчиненню ароматичних сполук, посилюючи букет [18]
Цукри (глюкоза, фруктоза)	Залишковий цукор визначає солодкість. У сухих винах вміст цукру становить до 4 г/л, у солодких - понад 45 г/л [17]. У квіткових винах цукор часто додають для балансу смаку [4]
Органічні кислоти (винна, яблучна, лимонна, молочна)	Відповідають за кислотність, свіжість і стабільність. Лимонна кислота часто використовується в квіткових винах для корекції смаку [4]
Фенольні сполуки (таніни, антоціани, флавоноїди)	Забезпечують колір, терпкість і антиоксидантні властивості. У квіткових винах, таких як вино з троянд чи гібіскуса, флавоноїди (наприклад, кверцетин) домінують, надаючи антиоксидантну дію [1, 10]

Продовження табл. 1.1

1	2
Ароматичні речовини (естери, альдегіди, терпени)	Формують букет. Терпени в трояндових винах надають характерний квітковий аромат, тоді як естери додають фруктові ноти [19]
Мінерали та мікроелементи (калій, кальцій, магній)	Впливають на смак і стабільність вина
Інші сполуки	Сірчисті сполуки (для консервації), леткі кислоти (наприклад, оцтова) та білки, що впливають на текстуру

Цей склад робить вино унікальним напоєм із широким спектром сенсорних і функціональних властивостей. Квіткові вина вирізняються високим вмістом фенольних сполук, таких як кверцетин і галова кислота, які мають протизапальну та кардіопротекторну дію [1, 9]. Холодна екстракція, застосована у виробництві таких вин, забезпечує делікатне вилучення цих сполук, зберігаючи їх біологічну активність і ароматичні характеристики [2].

Фізичні властивості вин визначають їхній зовнішній вигляд і текстуру, тоді як сенсорні характеристики формують сприйняття смаку та аромату.

Таблиця 1.2 - Фізичні властивості вина

Характеристика	Опис
1	2
Колір	Білі вина варіюються від блідо - солом'яного до золотистого, червоні - від рубінового до гранатового, рожеві - від ніжно-рожевого до персикового. Квіткові вина, такі як вино з троянди чи гібіскуса, мають рожево - золотисті відтінки, що залежать від антоціанів у пелюстках [4, 10]

Продовження табл. 1.2

1	2
Прозорість	Якісне вино має бути прозорим, без осаду (за винятком деяких натуральних або витриманих вин)
В'язкість	Визначається вмістом спирту, цукру та гліцерину. В'язкість видно за «слізками» на стінках келиха
Піноутворення	Характерне для ігристих вин, де бульбашки утворюються завдяки вуглекислому газу [11]. У квіткових винах піноутворення зазвичай мінімальне

Таблиця 1.3 - Сенсорні характеристики

Характеристика	Опис
Аромат	Первинні аромати (від сировини), вторинні (від ферментації) і третинні (від витримки). Квіткові вина мають виражені ноти троянди, жасмину, меду чи прянощів (наприклад, у винах із чорнобривців) [20]. Холодна екстракція підсилює збереження первинних ароматів [1]
Смак	Баланс між солодкістю, кислотністю, терпкістю та спиртуозністю. Квіткові вина часто мають ніжний, злегка солодкуватий смак із м'якою кислотністю [4]
Післясмак	Тривалість і якість смакових відчуттів після ковтка. Довгий і приємний післясмак є ознакою якісного вина [20]
Текстура	Може бути легкою, оксамитовою чи маслянистою. Квіткові вина зазвичай мають легку, делікатну текстуру

Ці характеристики оцінюються під час дегустації, яка включає візуальний, нюховий і смаковий етапи [17]. Холодна екстракція, застосована у виробництві квіткових вин, сприяє збереженню делікатних ароматичних сполук, таких як терпени, що надають вину характерний квітковий букет [2, 19].

Виноробство є важливою складовою економіки багатьох країн. У Франції, Італії, Іспанії та США (Каліфорнія) галузь генерує мільярди доларів щорічно, забезпечуючи робочі місця та підтримуючи туризм. Наприклад, регіон Бордо експортує вина на суму понад 2 млрд євро щороку [15]. У країнах Нового Світу, таких як Австралія, Чилі та Аргентина, виноробство також відіграє значну роль у сільському господарстві та торгівлі. В Україні виноробство має потенціал для розвитку, особливо в сегменті крафтових і нетрадиційних вин, таких як квіткові, завдяки доступності місцевої сировини [7].

Останні тенденції у виноробстві включають органічне та біодинамічне виробництво, що відповідає екологічним вимогам. Органічні вина, виготовлені без синтетичних пестицидів і з мінімальним втручанням, набувають популярності серед споживачів, які дбають про здоров'я та довкілля [3]. Зростання попиту на нетрадиційні вина, зокрема квіткові, стимулює інновації в галузі [30]. Холодна екстракція, як метод, що зберігає біологічно активні сполуки, є особливо актуальною для таких вин, оскільки дозволяє отримувати продукти з високою якістю та функціональними властивостями [1, 2].

Сучасні дослідження підкреслюють нутрицевтичний потенціал вин завдяки вмісту біологічно активних сполук. Фенольні сполуки, такі як флавоноїди, антоціани та катехіни, мають антиоксидантну, протизапальну та кардіопротекторну дію [1, 9]. У квіткових винах, таких як вино з троянд чи гібіскуса, ці сполуки (наприклад, кверцетин і галова кислота) присутні у високих концентраціях, що робить їх цінними для профілактики серцево - судинних і запальних захворювань [10]. Проте помірне споживання (1 - 2 келихи на день) є ключовим для отримання цих переваг.

Виноробство стикається з викликами, такими як зміна клімату, що впливає на врожайність і якість сировини. Глобальне потепління змушує виноробів адаптуватися, використовуючи нові сорти, змінюючи терміни збору чи впроваджуючи органічні методи [3]. Конкуренція на глобальному ринку вимагає інновацій, таких як створення вин із нетрадиційної сировини, що відкриває нові ніші [21].

Вино є унікальним продуктом, що поєднує багатовікові традиції та сучасні наукові досягнення. Його хімічний склад, сенсорні характеристики, культурне та економічне значення роблять його важливим елементом людської цивілізації. Квіткові вина, виготовлені з використанням холодної екстракції, відкривають нові перспективи для виноробства, відповідаючи попиту на функціональні та крафтові продукти. Їхній унікальний склад і ніжні аромати роблять їх перспективними для розвитку в Україні, де доступність місцевої сировини та традиції створюють сприятливі умови для інновацій [6, 7].

1.2 Різноманіття вин

Різноманіття вин зумовлене широким спектром сировини, технологій виробництва, регіональних особливостей і стилів, що формують унікальні характеристики кожного напою. Сировина варіюється від традиційного винограду до фруктів, ягід, пелюсток квітів і трав, кожна з яких вносить специфічні органолептичні відтінки - від фруктових і квіткових ароматів до пряних чи терпких смаків. Технології виробництва включають класичну ферментацію, холодну екстракцію, карбонізацію чи кріплення спиртом, що визначають текстуру, міцність і довговічність вин. Регіональні особливості, такі як клімат, ґрунти чи культурні традиції, додають локальної ідентичності, як - от у винах Бордо чи українських напоях із пелюсток. Стили виноробства, від масового до крафтового, відображають як історичні підходи, так і сучасні інновації, спрямовані на створення унікальних сенсорних профілів. Ці фактори систематизуються за кількома критеріями, які визначають органолептичні (смак, аромат), візуальні (колір, прозорість) і функціональні (антиоксидантні, оздоровчі) властивості вин, включаючи використання нетрадиційної сировини, такої як пелюстки троянд, бузини, чорнобривців чи екзотичних фруктів, як манго чи лічі, що розширюють гастрономічні горизонти [5]. Особливу увагу привертають квіткові вина, виготовлені з пелюсток із застосуванням холодної екстракції при 4 - 15°C, що зберігає леткі сполуки та флавоноїди, підвищуючи їхню біологічну цінність [1, 2].

Аналізуються категорії вин, їхні характеристики, сучасні тенденції та перспективи, з акцентом на потенціал квіткових вин в Україні, де традиції використання пелюсток і доступність сировини сприяють розвитку цього сегменту [13]. Перша таблиця узагальнює класифікацію за типом сировини, друга - за іншими характеристиками, включаючи вміст цукру, міцність, колір і спосіб виробництва.

Таблиця 1.4 - Класифікація вин за типом сировини

Тип сировини	Опис
1	2
Виноградні вина	Виготовляються з винограду (Шардоне, Мерло, Сапераві, Каберне Совіньйон). Смак і аромат залежать від сорту, теруару, клімату та витримки. Від легких білих вин із нотами яблук, цитрусових чи тропічних фруктів до насичених червоних із відтінками ягід, спецій і дуба, отриманих через витримку в бочках [17].
Фруктові та ягідні вина	Виробляються з яблук, груш, вишень, персиків. Характеризуються яскравими фруктовими ароматами, легкою текстурою та освіжаючим смаком. Популярні в регіонах із обмеженим вирощуванням винограду, часто напівсолодкі, подаються як аперитиви чи до десертів. Виготовляються з малини, чорниці, смородини. Відрізняються інтенсивним ягідним смаком, насиченим кольором і переважно солодким профілем. Використовуються для десертів, коктейлів або фруктових салатів [21].

Продовження табл. 1.4

1	2
Квіткові вина	Виробляються з пелюсток троянд, акації, бузини, чорнобривців, гібіскуса чи липи. Холодна екстракція зберігає леткі сполуки (гераніол, ліналоол) і флавоноїди, забезпечуючи ніжні квіткові аромати, антиоксидантні властивості та легку текстуру. Мають культурну значущість в Україні завдяки традиціям використання пелюсток [1, 2, 4, 13].
Трав'яні та пряні вина	Містять екстракти трав, спецій або мед (наприклад, вермут або медові вина). Характеризуються прямим, гіркуватий смаком із трав'яними нотами, використовуються як аперитиви чи дигестиви для стимуляції апетиту чи травлення [18].

Квіткові вина - приклад інноваційного виноробства, де вибір пелюстки їстівних квітів (троянди, бузина, лаванда) для створення унікальних смаків та ароматів. Вони розширюють асортимент напоїв, приваблюючи споживачів, які шукають незвичайні гастрономічні враження. Такі вина підтримують локальні, екологічні практики та допомагають малим виноробням виділятися на ринку, залучаючи нових клієнтів [18].



а)



б)



в)



г)

Рисунок 1.1 – Різноманіття вин: а) виноградні вина [22]; б) фруктові та ягідні вина [23]; в) квіткові вина [24]; г) трав'яні та пряні вина [25]

Таблиця 1.5 - Класифікація вин за іншими критеріями

Критерій	Опис
1	2
Вміст цукру	Сухі (до 4 г/л) - свіжі, кислуваті, для основних страв (риба, м'ясо). Напівсухі (4 - 12 г/л) - м'які, універсальні для закусок. Напівсолодкі (12 - 45 г/л) - збалансовані, типові для квіткових вин через додавання цукру. Солодкі (понад 45 г/л) - десертні, для солодошів чи самотійного вживання [4, 17].

Продовження табл. 1.5

Критерій	Опис
1	2
Міцність	Столові вина - мають вміст спирту 9 - 14%. Це найпоширеніший тип, що включає більшість сухих і напівсухих вин. Квіткові вина зазвичай мають вміст спирту в межах 8 - 12%, що робить їх легкими та придатними для широкої аудиторії. Ігристі (10 - 12%) - з бульбашками (просекко, шампанське). Кріплені вина - містять 15–22% спирту завдяки додаванню спирту або бренді під час ферментації. Приклади: портвейн, херес, мадера, марсала. Кріплення зупиняє ферментацію, зберігаючи залишковий цукор, що робить ці вина солодшими. Ароматизовані вина - містять додані спеції, трави чи фруктові екстракти і мають міцність 15 - 20%. Вермут і сангрія є прикладами цього типу. Низькоалкогольні вина - містять менше 9% спирту. Вони набирають популярності серед споживачів, які прагнуть зменшити споживання алкоголю [2, 11, 18]
Колір	Квіткові вина можуть мати різноманітні відтінки залежно від сировини. Білі - солом'яний, золотистий, від білого винограду чи пелюсток акації. Червоні - рубіновий, від антоціанів винограду. Рожеві - ніжно - рожевий, від пелюсток троянд чи гібіскуса, холодна екстракція зберігає колір. Помаранчеві вина - виготовляються з білого винограду з тривалою мацерацією шкірки, що надає їм бурштиновий колір і складний смак із нотами сухофруктів і горіхів [1, 3, 4, 17, 26]
Спосіб виробництва	Тихі вина - не містять вуглекислого газу і є найпоширенішим типом. Вони включають більшість червоних, білих і рожевих вин [8]. Ігристі вина - містять вуглекислий газ, що створює бульбашки. Приклади: шампанське, просекко, кава. Ігристість

Продовження табл. 1.5

1	2
	досягається шляхом вторинної ферментації в герметичних ємностях або пляшках [11]. Витримані вина - дозрівають у дубових бочках або резервуарах протягом місяців чи років, що додає складності смаку й аромату (наприклад, Бароло, Ріоха). Ароматизовані вина - містять додані інгредієнти, такі як трави, спеції чи фрукти (вермут, сангрія). Натуральні вина - виготовляються з мінімальним втручанням, без додавання сульфатів чи комерційних дріжджів. Вони популярні серед прихильників органічного виноробства. Біодинамічні вина - виробляються за принципами біодинамічного землеробства, що враховують місячні цикли та природні процеси [3]. Квіткові - холодна екстракція екстракту пелюсток при 4 - 15°C, що зберігає ароматичні та фенольні сполуки [1, 2, 17]

Географічне походження відіграє ключову роль у визначенні стилю та якості вина. Багато країн мають системи контролю походження, такі як:

- Франція: Appellation d'Origine Contrôlée (AOC). Приклади: Бордо, Шампань, Бургундія;
- Італія: Denominazione di Origine Controllata (DOC) і DOCG. Приклади: К'янті, Бароло;
- Італія: Denominazione di Origine Controllata (DOC) і DOCG. Приклади: К'янті, Бароло;
- Іспанія: Denominación de Origen (DO). Приклади: Ріоха, Рібера-дель-Дуеро;
- Новий Світ: країни, такі як США, Австралія, Чилі, використовують менш суворі системи, але регіони, як Напа (США) чи Баросса (Австралія), мають міжнародне визнання [15].

Квіткові вина рідко прив'язані до конкретних апелюцій, оскільки їх сировина (квіти) не залежить від теруару так сильно, як виноград. Проте деякі виноробні,

наприклад, Spirit Hills Winery у Канаді, просувають свої квіткові вина як регіональні спеціальітети [26].

Сучасне виноробство характеризується зростанням інтересу до нетрадиційних вин, зокрема квіткових. Ці вина привертають увагу завдяки своїм унікальним смаковим профілям і біологічно активним сполукам, які надають їм нутрицевтичних властивостей [27]. Наприклад:

- вино з троянд (*Rosa damascena*) популярне в Україні, Болгарії та Ірані завдяки ніжному аромату й антиоксидантним властивостям [4, 13, 28].
- вино з хризантем, гібіскуса чи лотоса досліджується в Азії як функціональний напій із високим вмістом поліфенолів [2].
- вино з акації (*Acacia confusa*) використовується в Канаді та Азії, де цінується за медовий аромат і антиоксидантну активність [1, 26].

Виробництво квіткових вин має виклики, зокрема сезонність пелюсток, що вимагає планування збору, і необхідність оптимізації холодної екстракції для промислового масштабування [2, 7]. Проте доступність сировини в Україні, як - от троянди чи акація, знижує собівартість, а традиції використання пелюсток додають культурної цінності [7, 13]. Технологічна гнучкість дозволяє адаптувати рецептури, додаючи цукор чи лимонну кислоту для стабілізації смаку й кислотності, що забезпечує гармонійний продукт, придатний для різних ринкових сегментів, від масового до преміум - класу [14]. Ретельний відбір сировини, включно з перевіркою на відсутність пестицидів, важких металів чи інших забруднень, гарантує безпечність і стабільність кінцевого продукту, що є критично важливим для відповідності національним і міжнародним стандартам якості [8].

1.3 Технологія виробництва вина, показники якості готового продукту

Виробництво вина є складним технологічним процесом, що поєднує природні властивості сировини з науковими методами для створення напоїв із виразними органолептичними характеристиками. Для квіткових вин, виготовлених із пелюсток троянд, акації, бузини чи чорнобривців, ключовою є холодна

екстракція при температурах 4 - 15°C, що забезпечує збереження летких ароматичних сполук, таких як гераніол і ліналоол, та флавоноїдів, які надають антиоксидантних властивостей [1, 2]. Якість готового продукту оцінюється за органолептичними, фізико - хімічними та мікробіологічними показниками, що гарантують безпечність, стабільність і відповідність стандартам. Аналізуються технологічна схема виробництва та показники якості, з акцентом на особливості квіткових вин і їхню роль у сучасному виноробстві.

Технологія виробництва квіткових вин спирається на ретельно контрольовану послідовність операцій, описану в технологічній схемі на рис. 1.5, яка забезпечує збереження унікальних органолептичних властивостей пелюсток троянд, акації чи бузини. Процес починається зі збору сировини вранці, коли концентрація ароматичних сполук, таких як гераніол і ліналоол, є максимальною. Пелюстки відбирають вручну, перевіряючи на відсутність пестицидів, що гарантує безпечність [7, 8]. Промивання в холодній воді (4 - 10°C) зберігає леткі сполуки, адже сушіння може призвести до втрати до 30% ароматів [1]. Холодна екстракція при 4 - 15°C протягом 12 - 48 годин у співвідношенні 1:5 (пелюстки до рідини) є центральним етапом, що зберігає 90% терпенів і флавоноїдів, надаючи вину ніжний квітковий профіль і антиоксидантні властивості. Контроль рН (3,2 - 3,8) запобігає псуванню [1, 2]. Ферментація з дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* і цукром (100 - 200 г/л) триває 7 - 14 днів при 15 - 20°C, а лимонна кислота підтримує кислотність 5 - 7 г/л для збалансованого смаку [2, 14]. Фільтрація через мембрани видаляє осад, а стабілізація бентонітом, сульфітами (50 - 100 мг/л) і холодом (0 - 2°C) усуває кристали винного каменю [11, 14]. Витримка в нержавіючій сталі (1 - 3 місяці, 10 - 15°C) зберігає делікатні аромати, а розлив у стерильні пляшки завершує процес, із зберіганням при 10 - 15°C [8, 17].

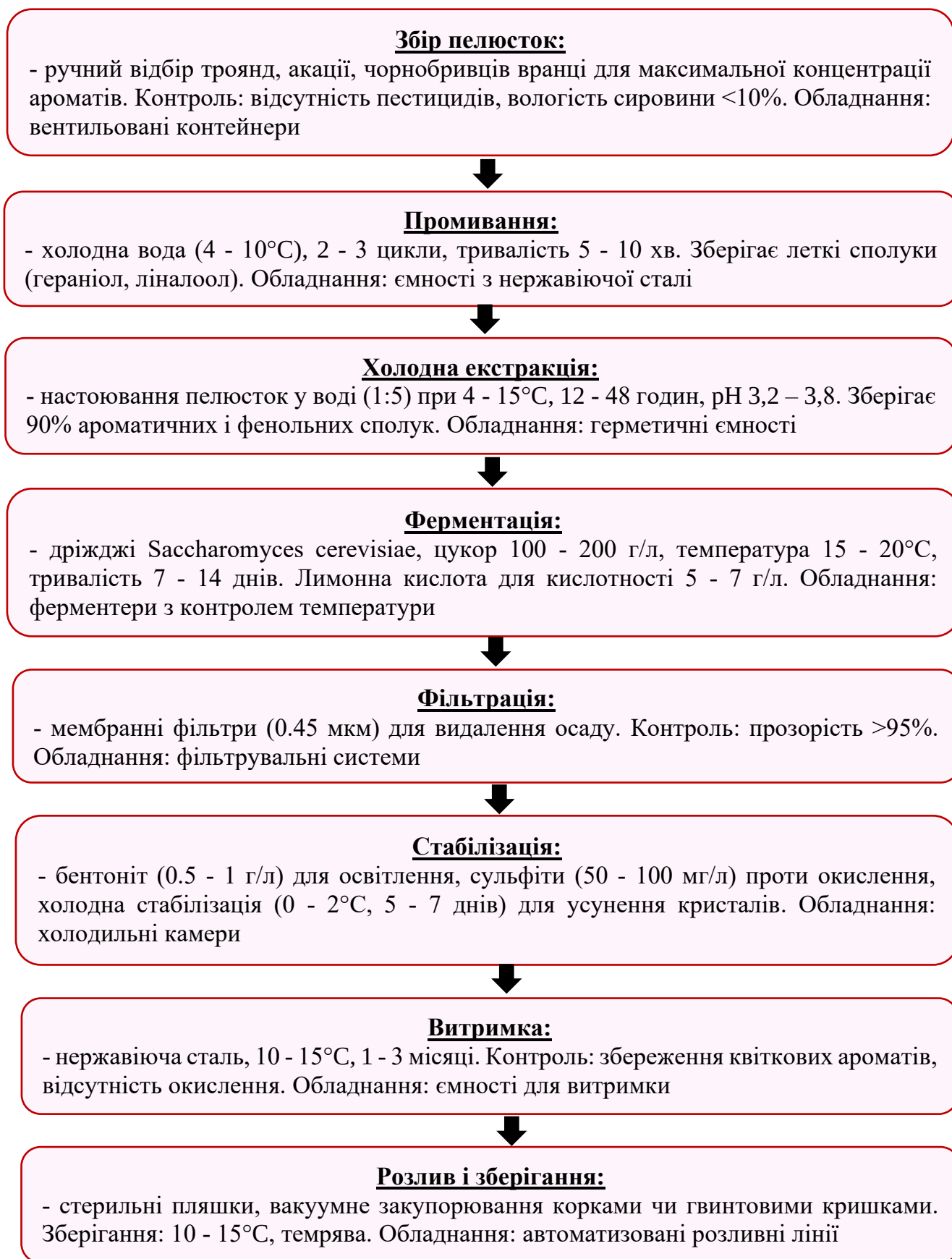


Рисунок 1.2 – Технологічна схема виробництва квіткового вина

Якість квіткових вин оцінюється за комплексом показників, які визначають їхню споживчу привабливість і безпечність. Органолептичні характеристики включають рожево-золотистий колір для вин із троянд, золотистий для акації чи бузини, ніжний квітковий аромат із нотами гераніолу та легкий, збалансований смак із солодкістю 12 - 45 г/л і кислотністю 5 - 7 г/л [2, 4]. Фізико-хімічні параметри охоплюють міцність 8 - 12%, рН 3,2 - 3,8 і вміст сульфітів <150 мг/л, що відповідає стандартам безпеки та якості [14, 17]. Мікробіологічна чистота виключає патогенні мікроорганізми, такі як *Escherichia coli* чи *Salmonella*, із загальною кількістю дріжджів і бактерій <10³ КУО/мл, що запобігає псуванню чи оцтовому бродінню [8]. Стабільність підтверджується стійкістю до окислення, помутніння чи кристалізації протягом 12 - 18 місяців при температурі 10 - 15°C, а також відсутністю осаду після холодної стабілізації [11]. Безпечність забезпечується відсутністю пестицидів і важких металів (свинець <0.2 мг/л, кадмій <0.01 мг/л), що відповідає національним стандартам ДСТУ та міжнародним вимогам ISO 22000 [8].

Технологія виробництва вина є складним процесом, що вимагає ретельного контролю на кожному етапі - від збору сировини до розливу. Квіткові вина мають переваги завдяки адаптації технології до делікатної сировини, що дозволяє створювати продукт із високою сенсорною та функціональною цінністю. Точний контроль параметрів, таких як температура екстракції чи дозування стабілізаторів, забезпечує відтворюваність якості в промислових масштабах [1, 2]. Високий вміст антиоксидантів, зокрема флавоноїдів, робить ці вина привабливими для споживачів, які цінують оздоровчі властивості [10]. Перспективи розвитку пов'язані з удосконаленням обладнання, наприклад, автоматизованих систем для екстракції чи ферментації, що підвищують ефективність і знижують витрати [3].

Популяризація через гастрономічні заходи та співпраця з локальними виробниками сприяють підвищенню інтересу до квіткових вин як до продуктів із унікальними характеристиками. Подальші дослідження складу пелюсток і їхнього впливу на органолептичні властивості можуть розширити асортимент вин, адаптованих до різних ринкових сегментів [6, 20].

1.4 Створення нових вин з нетрадиційної сировини

Використання нетрадиційної сировини у виноробстві відкриває нові можливості для створення унікальних напоїв, які відповідають сучасним гастрономічним трендам і потребам споживачів, що шукають інноваційні смаки. Нетрадиційна сировина включає фрукти (манго, лічі, гранат), ягоди (лохина, журавлина), квіти (троянди, акація, чорнобривці) та трави (м'ята, лаванда), які дозволяють розширити асортимент вин із різноманітними органолептичними профілями. Такі вина вирізняються оригінальними ароматами, текстурами та кольорами, що робить їх привабливими для нішевих ринків, включаючи крафтове виноробство та гастрономічний туризм. Інноваційність полягає у адаптації технологій до специфічних властивостей сировини, що вимагає ретельного підбору методів обробки для збереження природних характеристик. Квіткова сировина, зокрема пелюстки троянд, акації та чорнобривців, займає особливе місце завдяки високому вмісту ароматичних сполук і фенольних речовин, які формують вишуканий смак і колір напоїв [4, 5]. Створення вин із такої сировини сприяє диверсифікації виноробної галузі, залучаючи нових споживачів і відкриваючи перспективи для експериментальних продуктів.

Нетрадиційна сировина дозволяє виноробам відходити від класичних виноградних вин, пропонуючи продукти з унікальними сенсорними характеристиками. Фруктові вина, виготовлені з манго чи лічі, мають тропічні аромати та легку текстуру, що робить їх ідеальними для поєднання з екзотичними стравами чи десертами [21]. Ягідні вина, отримані з лохини чи журавлини, вирізняються насиченим кольором і терпким смаком, придатним для коктейлів або самотійного вживання [21]. Трав'яні вина, такі як напої з м'ятою чи лавандою, пропонують пряні або освіжаючі ноти, що популярні в аперитивах [18]. Однак квіткові вина є особливо перспективними через їхню здатність поєднувати ніжні аромати з естетичною привабливістю, що відповідає запитам сучасних споживачів на унікальні продукти. Використання пелюсток у виноробстві потребує делікатного підходу, зокрема застосування холодної екстракції при 4 - 15°C для

збереження летких сполук, таких як гераніол і ліналоол, які визначають ароматичний профіль [1, 2]. Аналізуються особливості квіткової сировини, її хімічний склад і застосування у створенні нових вин, з фокусом на троянду доманську, акацію та чорнобривці.

1.4.1 Квіткова сировина у виноробстві

Квіткова сировина у виноробстві є інноваційним напрямом, що дозволяє створювати вина з унікальними органолептичними властивостями, які відрізняються від традиційних виноградних чи фруктових напоїв. Пелюстки троянд, акації, чорнобривців, бузини чи гібіскуса містять комплекс біологічно активних сполук, включаючи терпени (гераніол, ліналоол, цитронелол), фенольні сполуки (антоціани, флавоноїди) та ефірні олії, які формують ніжні аромати, яскраві кольори та легку текстуру вин [2, 4]. Ці сполуки не лише впливають на сенсорні характеристики, але й додають функціональних властивостей, таких як антиоксидантна дія, що підвищує цінність напоїв для споживачів, орієнтованих на здорове харчування [10]. Використання квіткової сировини вимагає ретельного відбору пелюсток, зібраних у період максимальної концентрації ароматичних речовин, та застосування щадних методів обробки, таких як холодна екстракція при 4 - 15°C протягом 12 - 48 годин, що зберігає до 90% летких сполук і фенолів [1]. Такі вина мають світлі відтінки - від рожево - золотистого до солом'яного, ніжні квіткові аромати та легкий, освіжаючий смак, що робить їх придатними для поєднання з десертами, легкими закусками чи азійськими стравами [4].

Переваги квіткової сировини включають її доступність у багатьох регіонах, включаючи Україну, де пелюстки троянд, акації чи чорнобривців можна збирати з дикорослих або культивованих рослин [7]. Хімічний склад пелюсток визначає їхню придатність для виноробства: терпени забезпечують аромат, антоціани - колір, а флавоноїди додають терпкості та стійкості до окислення [2]. Однак обробка пелюсток потребує уваги до деталей, оскільки високі температури чи тривалий контакт із киснем можуть призвести до втрати летких сполук, що знижує якість

кінцевого продукту [1]. Холодна екстракція дозволяє уникнути цих проблем, забезпечуючи збереження природних характеристик сировини. Квіткові вина є перспективними для крафтового виноробства, оскільки їхній унікальний профіль приваблює споживачів, які шукають нові гастрономічні враження. Аналіз троянди доманської, акації та чорнобривців як сировини розкриває їхній потенціал для створення інноваційних вин.

Таблиця 1.6 - Хімічний склад пелюсток квіткової сировини

Сировина	Основні компоненти
Троянда дамаська	Терпени (гераніол 0.2 - 0.5%, цитронелол 0.1 - 0.3%), антоціани (пеларгонідин 0.05 - 0.1%), флавоноїди (кверцетин 0.1 - 0.2%), ефірні олії (0.02 - 0.05%). Вміст цукрів 1 - 2%, органічні кислоти (лимонна 0.3 - 0.5%) [2, 4]
Акація	Терпени (ліналоол 0.3 - 0.6%, нерол 0.1 - 0.2%), фенольні сполуки (катехіни 0.05 - 0.15%), ефірні олії (0.01 - 0.03%). Вміст цукрів 0.5 - 1.5%, кислотність 0.2 - 0.4% [4, 5]
Чорнобривці	Терпени (оцимен 0.2 - 0.4%, лімонен 0.1 - 0.3%), флавоноїди (патулін 0.05 - 0.1%), каротиноїди (лютеїн 0.02 - 0.05%), ефірні олії (0.03 - 0.07%). Цукри 0.8 - 2%, органічні кислоти 0.3 - 0.6% [2, 10]

Хімічний склад пелюсток троянди доманської, акації та чорнобривців визначає їхню цінність для виноробства, забезпечуючи сировину з унікальними властивостями. Високий вміст терпенів у цих рослинах сприяє формуванню складних ароматичних профілів, тоді як флавоноїди та пігменти впливають на стабільність і візуальну привабливість напоїв. Наявність органічних кислот забезпечує необхідний баланс, що є важливим для гармонійного смаку. Використання такої сировини дозволяє створювати вина, які відображають природне багатство України та відповідають запитам сучасного ринку на автентичні продукти [2, 4, 5, 10].

1.4.1.1 Троянда дамаська

Троянда дамаська (*Rosa damascena*) є цінною сировиною для виноробства завдяки багатому хімічному складу пелюсток, які містять гераніол, цитронелол, антоціани та флавоноїди, що формують ніжний аромат і рожево-золотистий колір вина [4]. Цей сорт, поширений у регіонах із помірним кліматом, включаючи Україну, вирізняється високою концентрацією ефірних олій (0.02 - 0.05%), які надають вину вишуканий квітковий профіль із нотами троянди та легкими цитрусовими відтінками [2]. Ботанічно троянда дамаська належить до родини Rosaceae, характеризується великими рожевими пелюстками з інтенсивним ароматом, що робить її ідеальною для створення легких напівсолодких вин. Пелюстки збирають у період цвітіння (травень - червень), рано вранці, щоб зберегти максимальну концентрацію летких сполук [8].

У виноробстві пелюстки троянди дамаської обробляються методом холодної екстракції при 4 - 15°C протягом 12 - 48 годин, що дозволяє зберегти гераніол і антоціани, які відповідають за аромат і колір [1]. Отримане вино має міцність 8 - 12% і солодкість 12 - 45 г/л, що забезпечує м'який, освіжаючий смак, придатний для десертів чи легких закусок [4]. Високий вміст кверцетину додає вину стійкості

до окислення, що подовжує термін зберігання [2]. Троянда дамаська є перспективною сировиною для створення преміум - вин, оскільки її ароматичний профіль приваблює споживачів, які цінують ексклюзивні напої.

1.4.1.2 Акація

Акація (*Robinia pseudoacacia*), відома як біла акація, є популярною сировиною для виноробства завдяки своїм пелюсткам, які містять ліналоол, нерол і катехіни, що надають вину світло - золотистий колір і медово - квітковий аромат [4, 5]. Ботанічно акація належить до родини Fabaceae, її дрібні білі квіти мають ніжну текстуру і солодкуватий аромат, що робить їх придатними для створення легких вин із освіжаючим смаком. В Україні акація поширена як дикоросла рослина, що цвіте в травні - червні, а її пелюстки збирають вручну для забезпечення якості сировини [8].

У виноробстві пелюстки акації обробляються холодною екстракцією при 4 - 15°C, що зберігає ліналоол і фенольні сполуки, які формують характерний медовий аромат із нотами білих квітів [1]. Вино з акації має міцність 8 - 11% і низьку кислотність (4 - 6 г/л), що забезпечує м'який смак, ідеальний для поєднання з рибними стравами чи сирами [4]. Низький вміст цукрів у пелюстках (0.5 - 1.5%) вимагає додавання цукру під час ферментації для досягнення напівсолодкого профілю [5]. Вино з акації є перспективним для локального ринку, оскільки його світлий колір і ніжний аромат відповідають сучасним уподобанням споживачів.

1.4.1.3 Чорнобривці

Чорнобривці (*Tagetes spp.*), зокрема сорти *Tagetes patula* і *Tagetes erecta*, є нетрадиційною сировиною для виноробства, що вирізняється високим вмістом оцимену, лімонену, каротиноїдів і флавоноїдів, які надають вину золотистий колір і пряний аромат із цитрусовими відтінками [2, 10]. Ботанічно чорнобривці належать до родини Asteraceae, їхні яскраві пелюстки (жовті, помаранчеві) містять ефірні олії

(0.03 - 0.07%), що робить їх придатними для створення вин із виразним смаковим профілем. В Україні чорнобривці культивуються як декоративні рослини, а їхні пелюстки збирають у липні - вересні [8].

У виноробстві пелюстки чорнобривців обробляються холодною екстракцією при 4 - 15°C, що зберігає оцимен і каротиноїди, які формують пряний аромат і золотистий відтінок [1]. Вино має міцність 8 - 12%, солодкість 12 - 45 г/л і кислотність 5 - 7 г/л, що забезпечує збалансований смак із нотами цитрусів і прянощів, придатний для гастрономічних дегустацій [2]. Високий вміст патуліну додає вину легкої терпкості, що підвищує його складність [10]. Чорнобривці є перспективною сировиною для експериментальних вин, оскільки їхній незвичайний аромат приваблює споживачів, які шукають нові смаки.

Таблиця 1.7 – Органолептичні характеристики вин із квіткової сировини

Сировина	Характеристика вина
1	2
Троянда дамаська	Колір: рожево - золотистий. Аромат: ніжний квітковий із нотами гераніолу, цитрусових. Смак: легкий, напівсолодкий (12 - 45 г/л), кислотність 5 - 7 г/л, з м'якими танінами. Поєднання: десерти, азійські страви [2, 4].
Акація	Колір: світло - золотистий. Аромат: медовий, із нотами ліналоолу, білих квітів. Смак: м'який, напівсолодкий (12 - 30 г/л), кислотність 4 - 6 г/л. Поєднання: риба, сири [4, 5].

Продовження табл. 1.7

1	2
Акація	Колір: світло - золотистий. Аромат: медовий, із нотами ліналоолу, білих квітів. Смак: м'який, напівсолодкий (12 - 30 г/л), кислотність 4 - 6 г/л. Поєднання: риба, сири [4, 5].
Чорнобривці	Колір: золотистий. Аромат: пряний, із нотами оцимену, цитрусів. Смак: збалансований, напівсолодкий (12 - 45 г/л), кислотність 5 - 7 г/л, легка терпкість. Поєднання: пряні страви, дегустації [2, 10].



а)



б)



г)

Рисунок 1.3 – Квіткова сировина у виноробстві: а) троянда дамаська [29];
б) акація [30]; в) чорнобривці [31]

Створення вин із нетрадиційної квіткової сировини, такої як троянда дамаська, акація та чорнобривці, є інноваційним напрямом, що поєднує наукові підходи з творчим потенціалом виноробства. Ці вина вирізняються унікальними ароматами, яскравими кольорами та легкою текстурою, що робить їх привабливими для сучасних споживачів. Хімічний склад пелюсток, багатий на терпени, феноли та ефірні олії, забезпечує створення продуктів із високою сенсорною цінністю. Холодна екстракція дозволяє зберегти природні характеристики сировини, що є ключовим для досягнення високої якості. Перспективи розвитку цього сегменту пов'язані з експериментами з новими сортами квітів, адаптацією технологій і просуванням вин на локальних і міжнародних ринках через гастрономічні заходи та співпрацю з ресторанами [6, 20].

1.4.2 Екзотична сировина у виноробстві

Використання екзотичної сировини у виноробстві є інноваційним напрямом, що дозволяє створювати вина з яскравими органолептичними характеристиками, які відповідають сучасним запитам на незвичайні смаки та аромати. Екзотична сировина, така як манго, лічі, драгонфрут і гранат, містить природні цукри, органічні кислоти та ароматичні сполуки, що формують унікальні сенсорні профілі. Ці тропічні плоди створюють напої з фруктовими, прямими чи терпкими нотами, привабливі для гастрономічних ресторанів і крафтового виноробства. Такі вина розширюють асортимент, залучаючи споживачів, які шукають нові гастрономічні враження, і сприяють розвитку нішевих ринків [20, 21].

Екзотична сировина вирізняється ботанічними характеристиками, які визначають її придатність для виноробства. Манго, багате на цукри та терпеноїди, забезпечує тропічні аромати, лічі додає ніжних квітково - фруктових нот завдяки ефірам, драгонфрут формує легкі вина з низькою кислотністю, а гранат створює терпкі напої з насиченим кольором через таніни й антоціани [21]. Обробка сировини потребує видалення шкірки чи насіння, щоб уникнути гіркоти, і

ферментації при контрольованій температурі (15 - 20°C) для збереження ароматики. Вина мають міцність 8 - 14% і варіюються від сухих до напівсолодких, що робить їх універсальними для поєднання з морепродуктами, десертами чи м'ясними стравами [17, 21].

Манго (*Mangifera indica*), тропічний плід із родини *Anacardiaceae*, містить цукри (14 - 20%) і терпеноїди, такі як мірцен, що надають вину аромати персика, ананаса та цитрусів. М'якоть ферментується після видалення шкірки, створюючи золотисто-жовте вино з повнотілим смаком [21]. Лічі (*Litchi chinensis*), із родини *Sapindaceae*, має соковиту м'якоть із цукрами 15 - 18% і ефірами (етилбутират), які формують ніжний аромат троянди та груші. Вино з лічі має світло-солом'яний колір і легкий смак [21]. Драгонфрут (*Hylocereus spp.*), із родини *Cactaceae*, із цукрами 10 - 14% і низькою кислотністю (0.2 - 0.4%), створює блідо-рожеві вина з нотами ківі та ягід [21]. Гранат (*Punica granatum*), із родини *Lythraceae*, містить цукри (12 - 16%) і таніни, що забезпечують рубіновий колір і терпкий смак із відтінками вишні [21].

Вина з екзотичної сировини завойовують популярність завдяки яскравим кольорам і тропічним ароматам, що вирізняють їх на ринку. Мангове вино, солодке й фруктове, ідеально підходить для освіжаючих коктейлів. Вино з лічі, ніжне та легке, часто подають як аперитив. Драгонфрут, із м'яким смаком і рожевим відтінком, відповідає тренду на низькоалкогольні напої, популярні серед молоді. Гранатове вино, терпке й насичене, гармонує з червоним м'ясом і витриманими сирами, додаючи вишуканості [21].

Перспективи розвитку пов'язані з інноваціями у виробництві. Ензиматична екстракція підвищує вихід соку, зберігаючи природні аромати плодів. Оптимізація ферментації забезпечує збалансований смак і стійкий післясмак. Маркетинг відіграє ключову роль: гастрономічні фестивалі, дегустації та співпраця з ресторанами сприяють популяризації. Купажування екзотичних плодів, наприклад, манго з маракуєю чи лічі з драгонфрутом, створює складні смакові профілі, що приваблюють гурманів. Це розширює ринкові можливості, особливо на

міжнародних ринках, де зростає інтерес до екзотики. Однак висока собівартість сировини та логістичні виклики потребують інвестицій [6, 20].

Таблиця 1.8 - Характеристики екзотичної сировини та органолептичні профілі вин

Сировина	Характеристики сировини	Органолептичні характеристики вина
Манго	М'якоть: соковита, цукри 14 - 20%, кислотність 0,3 - 0,6%. Ароматичні сполуки: мірцен, каріофілен (0,1 - 0,3%). Колір: золотисто - жовтий. Обробка: видалення шкірки, ферментація при 15 - 20°C [21]	Аромат: тропічний (персик, ананас). Смак: повнотілий, напівсолодкий (12 - 40 г/л), кислотність 4 - 6 г/л. Поєднання: морепродукти, десерти [21]
Лічі	М'якоть: ніжна, цукри 15 - 18%, кислотність 0,2 - 0,5%. Аромат: етилбутират (0,05 - 0,2%). Колір: світло-солом'яний. Обробка: видалення рідини, ферментація при 16 - 18°C [21]	Аромат: квітковий - фруктовий (тройнда, груша). Смак: легкий, напівсолодкий (15 - 35 г/л), кислотність 3 - 5 г/л. Поєднання: аперитиви, азійські страви [21]
Драгонфрут	М'якоть: м'яка, цукри 10 - 14%, кислотність 0,2 - 0,4%. Аромат: терпеноїди (0,05 - 0,15%). Колір: блідо - рожевий. Обробка: ферментація з ферментами [21]	Аромат: ягідний (ківі). Смак: освіжаючий, сухий чи напівсолодкий (10 - 30 г/л), кислотність 3 - 4 г/л. З'єднання: легкі закуски [21]
Гранат	Зерна: цукри 12 - 16%, кислотність 0,5 - 1%. Аромат: антоціани, таніни (0,2 - 0,5%). Колір: рубіновий. Обробка: екстракція соку, ферментація при 18 - 20°C [21]	Аромат: вишня, спеції. Смак: терпкий, сухий чи напівсолодкий (10 - 35 г/л), кислотність 5 - 7 г/л. З'єднання: м'ясо, сирі [21]



а)



б)



в)



г)

Рисунок 1.4 – Екзотичні фрукти у виноробстві: а) манго [32]; б) лічі [33]; в) драгонфрут [34]; г) гранат [35]

Екзотична сировина, така як манго, лічі, драгонфрут і гранат, розширює горизонти виноробства, пропонуючи вина з яскравими ароматами та універсальними гастрономічними можливостями. Унікальні характеристики цих плодів, від тропічних нот манго до терпкості граната, дозволяють створювати продукти, які відповідають сучасним трендам на інноваційні напої. Розвиток цього сегменту залежить від адаптації технологій до специфічних властивостей сировини та просування вин через гастрономічні платформи, що сприяє їхній інтеграції в преміум-сегмент ринку [6, 20].

1.5 Перспективна квіткова сировина у виробництві вин України

Розвиток виноробства в Україні відкриває нові перспективи через використання квіткової сировини, яка дозволяє створювати напої з унікальними характеристиками, що відображають природне багатство регіонів. Троянда дамаська, акація, чорнобривці, лаванда, бузина, гібіскус, конюшина, волошка, настурція та липа є рослинами, які завдяки своїй адаптивності до українських кліматичних умов і виразному потенціалу для створення вин із локальною ідентичністю можуть стати основою для інноваційних продуктів. Ці рослини, що ростуть у дикій природі або культивуються, пропонують широкий спектр можливостей для формування напоїв, які здатні привернути увагу як локальних, так і міжнародних споживачів, що цінують гастрономічну унікальність і регіональну автентичність [4, 20].

Троянда дамаська, представник родини Rosaceae, культивується в центральних і південних регіонах України, зокрема в Київській, Вінницькій та Одеській областях. Її пелюстки, зібрані в період максимального цвітіння у травні - червні, дозволяють створювати вина, що вирізняються витонченістю і можуть доповнювати вишукані десерти чи легкі фруктові салати. Акація, що належить до родини Fabaceae, є поширеною дикою рослиною в лісостеповій зоні, особливо на Полтавщині та Черкащині. Її ніжні білі квіти, зібрані в травні - червні, створюють основу для напоїв із м'яким, гармонійним смаком, який ідеально поєднується з літніми закусками чи м'якими сирами. Чорнобривці, із родини Asteraceae, вирощуються як декоративні рослини по всій Україні, від садів Львівщини до парків Харківщини. Їхні яскраві пелюстки, зібрані в липні-вересні, надають вину насичений відтінок і виразний профіль, що робить його привабливим для гастрономічних фестивалів і дегустаційних подій [5, 10].

Лаванда, із родини Lamiaceae, адаптована до посушливих умов південних регіонів, таких як Херсонська область і Крим. Її суцвіття, зібрані в червні - липні, дозволяють створювати напої з вишуканим трав'яним відтінком, які можуть стати окрасою преміум - сегменту і доповнити десерти з медом чи фруктами. Бузина, із

родини Adoxaceae, росте в дикій природі в лісостеповій зоні, зокрема на Чернігівщині та Сумщині. Її квіти, зібрані в травні–червні, формують вина з ніжним смаком, що гармоніюють із рибними стравами чи легкими салатами. Гібіскус, із родини Malvaceae, хоча й частково імпортується, успішно вирощується в тепличних умовах у західних регіонах, таких як Закарпаття. Його чашолистки, зібрані в липні–вересні, створюють яскраві напої з ягідним профілем, придатні для коктейлів або самотійного вживання під час гастрономічних подій [2, 10].

Конюшина, із родини Fabaceae, є типовою рослиною лугових зон України, від Волині до Донеччини. Її квіти, зібрані в червні - серпні, дозволяють створювати напої з делікатним медовим відтінком, які гармонійно поєднуються з легкими закусками чи хлібобулочними виробами. Волошка, із родини Asteraceae, поширена в степових регіонах, таких як Запорізька та Дніпропетровська області. Її пелюстки, зібрані в липні - серпні, надають вину незвичайний відтінок, що робить його привабливим для дегустацій і підкреслює його регіональну унікальність. Настурція, із родини Tropaeolaceae, культивується в садах по всій Україні, зокрема на Львівщині та Київщині. Її квіти, зібрані в червні - вересні, створюють вина з пікантним профілем, що ідеально доповнюють пряні страви або азійську кухню. Липа, із родини Malvaceae, росте в лісових зонах, від Карпат до Полісся. Її квіти, зібрані в червні - липні, формують напої з ніжним медовим смаком, які гармоніюють із витриманими сирами чи фруктовими десертами [2, 4, 5].

Використання троянди дамаської, акації, чорнобривців, лаванди, бузини, гібіскуса, конюшини, волошки, настурції та липи в українському виноробстві має значний потенціал завдяки їхній адаптивності до різних ґрунтово-кліматичних умов. Троянда дамаська та лаванда, які культивуються в південних регіонах, можуть стати основою для вин преміум - класу, що асоціюються з теплим кліматом і родючими ґрунтами України. Акація, бузина й конюшина, поширені в дикій природі, дозволяють створювати доступні напої для широкого кола споживачів, відображаючи природне багатство лісостепу. Чорнобривці, волошка, настурція та липа, завдяки своїм яскравим відтінкам і незвичайним профілям, пропонують можливості для нішевих продуктів, які приваблюють споживачів, що шукають

гастрономічні новинки. Гібіскус, адаптований до тепличного вирощування, додає асортименту яскравих вин, що відповідають міжнародним трендам на візуально привабливі напої [20].

Перспективи розвитку цього сегменту пов'язані з поглибленням досліджень агрономічного потенціалу цих рослин, що дозволить оптимізувати їх вирощування та збирання. Створення вин із локальною ідентичністю, які підкреслюють унікальність українських регіонів, сприятиме популяризації продуктів на внутрішньому та зовнішньому ринках. Інтеграція цих вин у гастрономічні заходи, співпраця з локальними ресторанами та просування через туристичні маршрути, що охоплюють виноробні регіони, такі як Одещина чи Закарпаття, може підвищити їхню впізнаваність. Подальший розвиток цього напрямку залежить від поєднання традиційних знань про місцеві рослини з інноваційними підходами до виноробства, що дозволить Україні зайняти міцну позицію в сегменті унікальних напоїв [6].

1.6 Мета та задачі дослідження

Проведений аналіз літературних джерел дозволив сформулювати мету і завдання досліджень.

Метою цієї роботи є обґрунтування технології виробництва квіткових вин із використанням холодної екстракції на основі місцевої сировини України (троянда дамаська, акація, чорнобривці), з акцентом на їхній хімічний склад, сенсорні характеристики та функціональні властивості.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати хімічний склад пелюсток троянди, акації, чорнобривців, а також оцінити їхню безпечність для виноробства;
- визначити оптимальні параметри холодної екстракції (температура, тривалість, співвідношення сировини до рідини) для збереження ароматичних і фенольних сполук;
- розробити технологію виробництва квіткових вин, визначивши етапи внесення сировини, добавок і штамів дріжджів для ферментації;

- оптимізувати технологічний регламент, включаючи процеси ферментації, стабілізації та витримки, для забезпечення якості продукту;
- створити науково-обґрунтовану технологію виробництва квіткових вин, адаптовану до промислового використання, із застосуванням холодної екстракції.

Об'єкт дослідження - технологічний процес виробництва квіткових вин із використанням холодної екстракції на основі місцевої сировини України.

Предмет дослідження - вплив параметрів холодної екстракції та інших технологічних етапів на хімічний склад, сенсорні якості та функціональні властивості квіткових вин.

Висновки за розділом

Виробництво квіткових вин є порівняно малодослідженим, але перспективним напрямом виноробства, що поєднує традиційні технології з використанням нестандартної сировини — пелюсток ароматичних квітів. У фаховій літературі зазначається, що квіткові вина мають унікальний сенсорний профіль, м'який смак, виражений аромат та потенціал до розвитку нішевого продукту з високою споживчою привабливістю. Серед найпоширеніших видів рослинної сировини для таких вин використовують бузок, троянду, акацію, кульбабу, чорнобривці тощо. Вибір сировини впливає не лише на аромат, але й на фізико-хімічні та мікробіологічні характеристики продукту.

Квіткове вино виготовляють із водного настою пелюсток із додаванням цукру, кислот і дріжджів, що потребує адаптації класичної схеми виноробства. Через відсутність у квітковій сировині природних цукрів та дубильних речовин, які притаманні винограду, важливими є правильне регулювання рН, підсолоджування суслу та використання спеціальних штамів дріжджів. Для покращення смаку, стійкості та безпечності вина застосовують методи попередньої стабілізації, фільтрації та контрольованого бродіння при знижених температурах. Витримка впродовж 1–3 місяців дозволяє досягти гармонізації смаку та зменшення окисного навантаження.

У наукових джерелах акцентується, що через біологічну нестабільність квіткової сировини такі вина потребують ретельного контролю за стабільністю. Особливо критичними є білкова й колоїдна стабільність, які залежать від наявності слизових речовин, ефірних олій і флавоноїдів. Так, вино з акації демонструє ризик білкової нестабільності через слизові речовини, трояндове вино є вразливим до окиснення, а вино з чорнобривців — до утворення осадів і втрати кольору. З метою стабілізації часто використовують холодovu витримку, обробку бентонітом, внесення діоксиду сірки та фільтрацію.

Стабільність квіткового вина є важливою умовою збереження його прозорості, аромату, смаку й безпечності протягом зберігання та транспортування. У літературі описано ряд методів для оцінки стабільності: теплова проба (на білкову стабільність), проби з таніном або желатином (колоїдна стабільність), окисна й холодова проби, а також мікробіологічний контроль. Саме поєднання хімічного аналізу, сенсорної оцінки та мікробіологічного моніторингу дозволяє гарантувати якість продукту.

Таким чином, науково-практичний інтерес до квіткових вин постійно зростає, а вивчення та удосконалення технологій їх виробництва є актуальним напрямом досліджень. Квіткове виноробство сприяє збереженню локальних традицій, розширенню асортименту фермерської продукції та створенню нових гастрономічних форматів із високою доданою вартістю.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація проведення експериментів

Експериментальні дослідження проводилися в лабораторії кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно - економічного університету з метою розробки технології виробництва квіткових вин із пелюсток троянди дамаської, чорнобривців і акації методом холодної екстракції, що сприяє збереженню ароматичних і фенольних сполук [1]. На рисунку 2.1 наведено схему проведення досліджень. Основна мета полягала в оптимізації технологічних параметрів для забезпечення високих органолептичних характеристик, стабільності, вмісту активних речовин і комерційної привабливості вина [19]. Дослідження виконувалися з дотриманням санітарних норм і стандартів безпеки, зокрема ДСТУ ISO 4833:2007 [36], із застосуванням сучасного обладнання та строгого контролю на всіх етапах.

Сировина - пелюстки троянди дамаської, суцвіття чорнобривців (*Tagetes patula*) і квіти акації (*Robinia pseudoacacia*) - збиралася вручну в екологічно чистих районах Дніпра в 2024 році під час оптимальних періодів цвітіння, коли концентрація ароматичних і фенольних сполук сягає максимуму [7]. Збір проводився в такі терміни: для троянди дамаської - у травні - червні рано вранці, коли роса ще не випарувалася, для чорнобривців - у липні на стадії повного розкриття суцвіть, для акації - у травні в суху погоду [8]. Після збирання пелюстки ретельно очищали від пилу, комах і сторонніх частинок, за потреби подрібнювали для кращого контакту з водою, а потім зберігали при температурі 4 - 5°C у герметичних контейнерах із темного скла або пластику, щоб уникнути окислення, не довше 24 годин [2, 4, 5]. Некондиційні зразки, що перевищували допустимі рівні забруднень або мали низький вміст активних речовин, відбраковували.

У лабораторії підтримували стабільні умови: температура 18 - 22°C, вологість 60 - 70%, із захистом від прямих сонячних променів і сторонніх запахів [36].

Обладнання, включаючи рефрактометр, рН - метр і термостати, стерилізували розчином сірчистого ангідриду (50 мг/л) перед кожним етапом для запобігання контамінації [3]. Ємність 30 л із гідрозатором і термометром забезпечувала контроль температури та виділення вуглекислого газу під час ферментації.

Таблиця 2.1 – Склад рецепту

Компонент	Кількість
Квіти (троянда, чорнобривці, акація)	3 кг
Вода дистильована	10,5 л
Лимонна кислота	12 ч. л. ($\approx$ 60 г)
Цукор	3 кг (3000 г)

Контроль якості включав:

- органолептичну оцінку - 10 експертами за 20 - бальною шкалою, оцінюючи зовнішній вигляд, колір, аромат, смак, типовість і загальне враження;
- вміст спирту - із точністю до 0,1%;
- визначення фізико - хімічних параметрів: вміст сульфідів, кислотність, міцність;
- визначення стабільності вина;
- мікробіологічна чистота вина.

Очікувані результати передбачають визначення оптимальних умов холодної екстракції й ферментації, що дозволить розробити технологію виробництва квітового вина з високими показниками якості, придатну для промислового масштабу. Особливу увагу приділено збереженню унікальних ароматичних профілів сировини з Дніпра, таких як гераніол у троянді дамаській і специфічні ефірні олії в чорнобривцях [7]. Ця технологія може стати основою для створення

нових продуктів на ринку напоїв, враховуючи екологічну чистоту сировини та її регіональну специфіку.





Рисунок 2.1 – Схема проведення досліджень

2.2 Методи дослідження вина

У процесі наукового обґрунтування технології виробництва квіткових вин важливе значення має всебічне вивчення їх якості та безпечності. Для цього застосовується комплекс методів, які дозволяють охарактеризувати продукт з різних боків - від органолептичних властивостей до фізико-хімічних параметрів і мікробіологічної стабільності. Такий підхід забезпечує об'єктивність аналізу та дає змогу підтвердити придатність технології до впровадження у виробництво. У дослідженні використовувалися загальноприйняті аналітичні методики, затверджені міжнародними та національними стандартами, зокрема OIV, AOAC, ISO, ДСТУ [37, 38, 39].

2.2.1 Органолептичний аналіз

Є першим і одним із ключових етапів контролю якості винної продукції. Цей метод дозволяє виявити не лише основні характеристики смаку та аромату, але й потенційні дефекти продукту, які не завжди піддаються інструментальному виявленню. З метою забезпечення об'єктивності оцінювання, дегустація проводилася відповідно до 20-бальної шкали, затвердженої методичними рекомендаціями Мінагрополітики України та міжнародними стандартами ISO [39, 40, 41]. Важливим аспектом було дотримання єдиних умов для всіх зразків: дегустація проводилася в нейтральному за запахом приміщенні при температурі 20 ± 2 °C, при достатньому освітленні без сторонніх чинників. Келихи мали бути прозорими, тюльпаноподібної форми. Вино подавалося охолодженим до температури 10–12 °C, що відповідає вимогам до білих сухих вин [41].

Дегустаційна комісія оцінювала зразки за чотирма основними параметрами: зовнішній вигляд, аромат, смак та загальне враження. Кожному параметру відповідала певна кількість балів: 2 бали за візуальні характеристики, 4 бали за ароматичний профіль, до 10 балів за смакові відчуття і ще 4 бали за загальну гармонію продукту. Загальна оцінка була підсумком усіх показників і класифікувалася наступним чином: від 18 до 20 балів — виняткове вино, 16–17 — дуже добре, 14–15 — добре, 12–13 — задовільно, менше 12 — незадовільно [40, 41].

2.2.2 Фізико-хімічні методи аналізу

Оцінка фізико-хімічних параметрів є обов'язковою складовою контролю якості вина, адже саме ці показники визначають стабільність, безпечність і відповідність винного продукту нормативним документам. У рамках дослідження проводилися вимірювання таких показників як вміст етилового спирту, кислотність, показник рН та концентрація сірчистого ангідриду [37, 38, 42-45].

Визначення міцності вина проводилося методом дистиляції з подальшим вимірюванням густини отриманого дистиляту. Процедура включала відбір 100 мл зразка, його перегонку у дистиляційному апараті, доведення до початкового об'єму дистильованою водою, після чого проводилось вимірювання густини за допомогою ареометра. За отриманими даними та визначали відсотковий вміст спирту. Типовими показниками для квіткових вин були значення в межах 9,5–11,8 % об., що відповідає середньому рівню для білих столових вин [42].

Кислотність визначали методом титрування. Попередньо зразок фільтрували, потім до 10 мл вина додавали кілька крапель фенолфталеїну і титрували 0,1 н розчином NaOH до стійкого рожевого забарвлення. Кислотність розраховувалась у перерахунку на винну кислоту, за формулою, що враховує еквівалентну масу кислоти, концентрацію лугу і об'єм зразка. Випробувані вина характеризувалися кислотністю у межах 6,3–7,1 г/дм³, що відповідає нормативам для сухих білих вин [43].

Вимірювання рН проводилося потенціометричним методом. Перед вимірюванням електрод рН-метра калібрували буферними розчинами з відомим значенням рН. Результати в межах 3,2–3,4 вказують на достатній рівень кислотності, що забезпечує мікробіологічну стабільність та збереження кольору і аромату вина [39, 43].

Окрему увагу було приділено вмісту сульфідів, оскільки вони є одними з основних консервантів у виноробстві. Для визначення вільного та загального SO₂ використовувався йодометричний метод. У випадку загального SO₂ зразки піддавали попередній кислотній обробці для вивільнення зв'язаних форм. Титрування проводили з додаванням індикатора (крохмального розчину), а результати обчислювали у мг/дм³. Усі зразки відповідали вимогам ЄС і OIV — вільний SO₂ не перевищував 40 мг/дм³, загальний — 150 мг/дм³ [44, 45].

2.2.3 Стабільність вина

Стабільність вина визначається його здатністю зберігати прозорість, смак, аромат і колір у процесі зберігання. У цій частині дослідження аналізували колоїдну, термічну, виннокислотну, металеву, мікробіологічну та окислювальну стабільність. Для кожного виду використовували відповідні методи, що дають змогу виявити потенційні загрози [46].

Колоїдна стабільність перевірялась шляхом теплового тесту. Зразки вина нагрівали до 80 °C протягом пів години, після чого охолоджували до кімнатної температури. Наявність помутніння або осаду свідчила про нестабільність білкових сполук. У разі виявлення нестабільності передбачено застосування бентонітової обробки. Аналогічно оцінювали виннокислотну стабільність — охолоджували зразки до -4 °C на 72 години і спостерігали за утворенням кристалів. Поява кристалів свідчила про необхідність стабілізації шляхом додавання метатартарату калію або застосування холодової обробки [46].

Металева стабільність оцінювалася за допомогою реактивів, що вступають у взаємодію із солями заліза та міді. Особливу увагу приділяли виявленню заліза, оскільки його надлишок викликає так звану "залізну касу" — специфічне помутніння вина. У зразки додавали жовту кров'яну сіль, після чого оцінювали зміну кольору або випадіння осаду. Вино, що показувало реакцію, визнавалося нестабільним за металевими компонентами [46].

Окислювальну стабільність перевіряли шляхом експериментального витримування відкритих зразків при температурі 45–50 °C протягом 7–10 діб. Спостерігали за змінами кольору, появою неприємного запаху або смаковими дефектами, такими як окисленість чи "горіховість". Такі властивості характерні для вин із недостатнім захистом від кисню. Додатково проводився тест із додаванням перекису водню — при позитивному результаті вино вважалося нестабільним [46].

2.2.4 Мікробіологічна оцінка

Мікробіологічна чистота вина є важливим показником безпеки продукції, особливо при тривалому зберіганні або транспортуванні. У процесі дослідження

зразки вина досліджувались на наявність дріжджів, молочнокислих та оцтовокислих бактерій шляхом глибинного висіву на відповідні середовища. Для дріжджів використовували середовище Сабуро, для молочнокислих бактерій — MRS, а для оцтовокислих — середовище з додаванням 2–5 % етилового спирту [47].

Посів проводився асептично після попереднього серійного розведення зразка. Чашки інкубували в термостаті при температурі 28–30 °C, а результати оцінювали після 3–5 діб. Окрім підрахунку колоній, окремі зразки досліджувались мікроскопічно для виявлення морфологічних ознак мікроорганізмів. Усі зразки відповідали нормативним вимогам щодо мікробіологічної чистоти: кількість дріжджів не перевищувала 10^2 КУО/мл, а бактерії взагалі не виявлялись. Це свідчить про ефективність санітарної обробки, наявність сірчистого ангідриду у допустимих концентраціях та належну гігієну на етапах виробництва [47].

Висновки за розділом

Комплексний підхід до оцінки якості квіткових вин дозволив надати обґрунтовану характеристику кожного зразка з погляду як споживчих властивостей, так і технологічної стабільності. Застосовані методи підтвердили, що вина з пелюсток акації, троянди та чорнобривців мають високі органолептичні показники, що дозволяє рекомендувати їх як перспективні для подальшої розробки та впровадження у виробництво. Визначення фізико-хімічних показників виявило стабільність складу і відповідність діючим нормативам. Стабільність до фізичних, хімічних і мікробіологічних факторів засвідчила технологічну зрілість рецептури. У сукупності це свідчить про високий потенціал квіткових вин як нішевої продукції з високими сенсорними властивостями.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Визначення органолептичних характеристик квіткового вина за 20-бальною шкалою

Оцінка органолептичних характеристик квіткових вин, виготовлених із суцвіття акації, чорнобривців і троянд, проводилася з метою встановлення їх якості та відповідності стандартам виноробної продукції. Дослідження провели 10 кваліфікованих експертів-дегустаторів. Процес дегустації організований у спеціально обладнаному приміщенні з контрольованим освітленням і температурою (18–20°C), що відповідає міжнародним стандартам ISO 8589 для сенсорних аналізів. Кожен зразок подавали в одноразових скляних келихах об'ємом 150 мл, попередньо охолоджених до температури 10–12°C, що є оптимальним для дегустації квіткових вин.

Органолептична оцінка базувалася на 20-бальній шкалі, де максимальні бали розподілялися між п'ятьма ключовими параметрами: прозорість (2 бали), колір (2 бали), аромат (8 балів), смак (8 балів) і типовість із загальним враженням (4 бали). Експерти проводили оцінку незалежно, використовуючи стандартні дегустаційні листи, де фіксували бали та суб'єктивні враження. Для уникнення упередженості зразки кодували цифровими позначками (наприклад, А1, Ч2, Т3), а порядок подачі варіювався для кожного експерта. Дегустація проводилася в три етапи: видима оцінка (прозорість і колір), оцінка аромату (через обережне вдихання з келиха) і смакова оцінка (невеликий ковток із подальшим аналізом після смаку). Між дегустацією різних зразків експертам надавали 5-хвилинну перерву з нейтралізуючою водою та несолоновою крекерною основою для очищення смакових рецепторів.

Таблиця 3.1 – Органолептична оцінка акацієвого вина

Експерт	Прозорість	Колір	Аромат	Смак	Типовість	Загальний бал	Відгук
Експерт 1	1,8	1,9	6,5	7,8	3,5	21,5	Чудова прозорість, ніжний аромат акації, смак м'який із приємним післясмаком.
Експерт 2	1,7	1,8	6,4	7,6	3,4	20,9	Світлий відтінок, аромат виразний, смак гармонійний, але злегка слабкий.
Експерт 3	1,9	2,0	6,7	8,0	3,6	22,2	Дуже чисте вино, аромат насичений, смак ідеально відповідає акації.
Експерт 4	1,6	1,7	6,3	7,5	3,3	20,4	Прозорість середня, аромат приємний, смак дещо блідий.
Експерт 5	1,8	1,9	6,6	7,9	3,5	21,7	Чудовий колір, аромат квітковий, смак збалансований.
Експерт 6	1,7	1,8	6,5	7,7	3,4	20,9	Хороша прозорість, аромат слабкий, смак приємний.
Експерт 7	1,9	2,0	6,8	8,1	3,7	22,5	Дуже чисте, аромат вишуканий, смак відмінний.
Експерт 8	1,6	1,7	6,2	7,4	3,2	20,1	Прозорість могла б бути кращою, аромат середній, смак типовий.
Експерт 9	1,8	1,9	6,4	7,6	3,5	21,2	Хороший колір, аромат ніжний, смак м'який і тривалий.
Експерт 10	1,7	1,8	6,5	7,8	3,6	21,4	Прозорість висока, аромат квітковий, смак гармонійний.
Середнє	1,75	1,85	6,54	7,74	3,47	21,35	-

Середній бал 21,35 показав про високу якість вина з акції, хоча деякі (експерти 4 і 8) відзначили меншу прозорість і слабший аромат. Стандартне відхилення для аромату (0,21) і смаку (0,22) вказує на відносну стабільність оцінок. Найвищі бали за смаком (8,1 від експерта 7) пов'язані з вдалою технологією ферментації, яка зберегла квіткові ноти.

Таблиця 3.2 – Органолептична оцінка вина з чорнобривців

Експерт	Прозорість	Колір	Аромат	Смак	Типовість	Загальний бал	Відгук
Експерт 1	1,6	1,7	5,9	6,4	3,2	18,8	Прозорість середня, колір насичений, смак терпкий.
Експерт 2	1,5	1,6	5,8	6,3	3,1	18,3	Колір приємний, аромат слабкий, смак специфічний.
Експерт 3	1,7	1,8	6,0	6,5	3,3	19,3	Хороша прозорість, аромат трав'яний, смак типовий.
Експерт 4	1,6	1,7	5,7	6,2	3,0	18,2	Прозорість низька, аромат слабкий, смак терпкий.
Експерт 5	1,5	1,6	5,9	6,4	3,2	18,6	Колір насичений, аромат середній, смак збалансований.
Експерт 6	1,7	1,8	6,1	6,6	3,3	19,5	Прозорість висока, аромат виразний, смак приємний.
Експерт 7	1,6	1,7	5,8	6,3	3,1	18,5	Колір гарний, аромат слабкий, смак дещо грубий.
Експерт 8	1,5	1,6	5,6	6,1	3,0	17,8	Прозорість низька, аромат слабкий, смак типовий.
Експерт 9	1,6	1,7	6,0	6,5	3,2	19,0	Хороший колір, аромат приємний, смак м'який.
Експерт 10	1,7	1,8	6,2	6,7	3,4	19,8	Прозорість висока, аромат виразний, смак гармонійний.
Середнє	1,6	1,7	5,9	6,4	3,2	18,8	-

Середній бал 18,8 вказує на середню якість вина, з помітними коливаннями в оцінках прозорості (стандартне відхилення 0.09) і аромату (0,19). Експерти 6 і 10

відзначили вищу якість, яка може бути пов'язана з кращим відбором сировини або тривалістю ферментації. Терпкий смак, зібраний кількома експертами (4, 7), потребує корекції, можливо, через додавання підсолоджувачів або зміну технології витримки.

Таблиця 3.3 – Органолептична оцінка трояндового вина

Експерт	Прозорість	Колір	Аромат	Смак	Типовість	Загальний бал	Відгук
Експерт 1	1.9	1.8	7.2	8.1	3.7	22.7	Чудова прозорість, аромат троянди вишуканий, смак ніжний.
Експерт 2	1.8	1.7	7.0	7.9	3.6	21.0	Колір ніжний, аромат присмний, смак м'який із квітковим післясмаком.
Експерт 3	2.0	1.9	7.3	8.2	3.8	23.2	Дуже чисте, аромат насичений, смак ідеальний для троянди.
Експерт 4	1.8	1.7	7.1	8.0	3.5	21.1	Прозорість висока, аромат виразний, смак гармонійний.
Експерт 5	1.9	1.8	7.2	8.1	3.7	22.7	Колір ніжний, аромат квітковий, смак тривалий.
Експерт 6	1.7	1.6	6.9	7.8	3.4	20.4	Прозорість середня, аромат слабший, смак присмний.
Експерт 7	2.0	1.9	7.4	8.3	3.9	23.5	Чудова чистота, аромат вишуканий, смак відмінний.
Експерт 8	1.8	1.7	7.0	7.9	3.6	21.0	Колір гарний, аромат ніжний, смак м'який.
Експерт 9	1.9	1.8	7.2	8.1	3.7	22.7	Прозорість висока, аромат трояндовий, смак збалансований.
Експерт 10	1.8	1.7	7.1	8.0	3.5	21.1	Хороший колір, аромат виразний, смак присмний.
Середнє	1.86	1.76	7.14	8.04	3.64	21.94	-

Середній бал 21,94 демонструє високу оцінку вина з троянди, з найвищими показниками за ароматом (7,14) і смаком (8,04). Стандартне відхилення для смаку (0,17) і аромату (0,18) вказує на високу узгодженість експертів. Найвища оцінка (23,5 від експерта 7) пов'язана з ідеальною прозорістю та насиченим ароматом, що може бути результатом оптимального вмісту цукру та кислотності під час ферментації.

Порівняння середніх балів показує, що вино з троянди має найкращі органолептичні характеристики (21,94), за ним іде акація (21,35), а вино з чорнобривців отримало найнижчу оцінку (18,8). Основні відмінності, пов'язані з ароматом і смаком, що залежать від хімічного складу сировини та технологічних параметрів (наприклад, температура ферментації, тривалість витримки). Вино з чорнобривців потребує додаткового вдосконалення для зниження терпкості, можливо, через використання менш інтенсивних сортів або корекцію рН.

Статистична обробка результатів органолептичної оцінки квіткових він (акація, чорнобривці, троянда) проводилася для аналізу даних, отриманих від 10 експертів за 20-бальною шкалою. Обробка включала розрахунок середнього арифметичного значення та стандартного відхилення для оцінки стабільності та варіабельності думок експертів.

Середнє арифметичне значення розраховувалося за формулою:

$$\text{Середній бал} = \frac{\sum \text{Експерти з балів}}{\text{Кількість експертів}}, \quad (3.1)$$

де $\sum \text{Експерти з балів}$ – сума балів, наданих усіма експертами за кожним параметром (прозорість, колір, аромат, смак, типовість), а $\text{Кількість експертів} = 10$. Це дозволило застосувати загальну оцінку кожного зразка вина.

Стандартне відхилення обчислювалося для оцінки розсіювання індивідуальних оцінок навколо середнього значення за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x})^2}{n}},$$

де x_j – індивідуальна оцінка експерта, $\bar{x}$ – середнє арифметичне, n – кількість експертів (10). Цей показник допоміг оцінити придатність оцінок і можливість розбіжностей між експертами.

Для вина з акації середні бали за параметрами: прозорість – 1.75, колір – 1.85, аромат – 6.54, смак – 7.74, типовість – 3.47, загальний бал – 21.35. Стандартне відхилення: прозорість – 0,11, аромат – 0,21, смак – 0,22, що вказує на відносну стабільність оцінок.

Для вин з чорнобривців: прозорість – 1.6, колір – 1.7, аромат – 5.9, смак – 6.4, типовість – 3.2, загальний бал – 18.8. Стандартне відхилення: прозорість – 0.09, аромат – 0.19, смак – 0.18, що впливає на більшу варіабельність у порівнянні з акацією.

Для вина з троянди: прозорість – 1.86, колір – 1.76, аромат – 7.14, смак – 8.04, типовість – 3.64, загальний бал – 21.94. Стандартне відхилення: аромат – 0.18, смак – 0.17, що демонструє високу узгодженість експертів.

Найвищої стабільності оцінки якості вина з троянди, що можна показати на більш однорідну якість зразків або краще адаптувати технологію до цієї сировини. Для вина з чорнобривців найбільша варіабельність (особливо за ароматом і смаком) може бути пов'язана з індивідуальною чутливістю експертів до терпких нот або різним ступенем витримки. Статистична обробка підтверджує, що середні бали відображають загальну тенденцію.



а) б) в)
Рис. 3.1 – Квіткові вина: а) трояндове; б) акацієве; в) чорнобривцеве.

Статистична обробка результатів демонструвала, що вина з троянди та акції отримали вищі оцінки та меншу варіабельність у думках експертів, що показало про більш стабільну якість та високу відповідність органолептичним стандартам. Водночас вино з чорнобривців, хоча й має певний потенціал, отримало нижчі бали та виявило більшу розбіжність в оцінках, що вказує на необхідність проведення додаткових досліджень для стабілізації його органолептичних характеристик. Такі дослідження можуть включати оптимізацію технологічних параметрів, таких як тривалість ферментації, температуру обробки чи корекцію вмісту цукру та кислотності, щоб досягти більшої гармонії смаку та аромату, а також зменшити вплив індивідуальних особливостей сировини на кінцевий продукт.

3.2 Визначення фізико-хімічних параметрів: міцність, кислотність, вміст сульфатів

Реакція середовища (pH) є одним із провідних фізико-хімічних показників, що визначають якість квіtkового вина. Вона характеризує рівень кислотності напою, що, у свою чергу, впливає на його смак, стабільність до мікробіологічного псування та здатність до тривалого зберігання без втрати якості. Висока або недостатня кислотність може порушити смакову рівновагу вина, знизити його стійкість до дії мікроорганізмів, а також негативно позначитися на ароматі та зовнішньому вигляді.

Квіtkові вина, на відміну від класичних виноградних, виготовляються на основі водних настоїв ароматичних квіtkів, таких як акація, троянда, чорнобривці тощо. Через низьку природну кислотність такої сировини, під час виробництва до складу вина додають цукор та органічні кислоти (найчастіше лимонну або винну) з метою штучного коригування кислотно-лужного балансу. Це необхідно для створення сприятливих умов для дріжджових культур під час бродіння, а також для забезпечення біологічної стабільності та смакової гармонійності готового продукту.

Таблиця 3.4 – Типові значення рН квіткових вин

Тип вина	Орієнтовне значення рН
Сухі квіткові вина	3,1 – 3,5
Напівсолодкі	3,2 – 3,8
Десертні	3,4 – 4,0

На рівень рН впливає низка факторів, зокрема: ботанічне походження квітів — наприклад, настої з бузини мають вищу природну кислотність порівняно з акацією; використання органічних кислот (лимонної, винної) — для досягнення бажаного рівня кислотності; концентрація цукру — підвищений вміст цукру може дещо підвищувати рН; а також процес бродіння — у результаті утворення органічних кислот рН зазвичай знижується.

Значення рН у квітковому вині має велике значення для забезпечення мікробіологічної стабільності, оскільки низький рН пригнічує розвиток небажаної мікрофлори. Крім того, оптимальний рівень кислотності сприяє кращому збереженню аромату та кольору, а також формує приємний, збалансований смак із правильною кисло-солодкою рівновагою. Для досягнення таких характеристик рекомендовано підтримувати рН квіткових вин у межах 3,2–3,6. Вимірювання цього показника проводиться під час основних технологічних етапів — зокрема, у фазі активного бродіння та перед розливом. Для контролю використовуються як електронні рН-метри, так і індикаторні смужки, що дозволяють отримати швидку оцінку кислотності у виробничих умовах.

Було проведено дослідження фізико-хімічних властивостей вина, виготовленого з квітів акації. Отримані результати подано в табл. 3.4. Для порівняння та оцінки відповідності досліджуваних зразків використовували нормативні значення фізико-хімічних показників квіткових вин, взяті з відкритих наукових і технічних джерел [48, 49-53, 54-60, 61-64, 65-87].

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники вина з квітів акації

Показник	Орієнтовне значення	Дослідне значення	Примітка
Міцність (вміст спирту), % об.	9,0 – 12,0	9,0	Залежить від кількості цукру і повноти бродіння
pH	3,2 – 3,6	3,3	Оптимальний рівень для стійкості та балансу смаку
Залишковий цукор, г/дм ³	5 – 40	9	Відповідає типу вина: сухе, напівсухе, десертне
Масова концентрація CO ₂	0,1 – 1,0	1,0	У спокійних винах вуглекислий газ — у невеликих кількостях
Вміст екстракту, г/дм ³	16 – 30	24	Характеризує повноту смаку
Леткі кислоти, г/дм ³	≤ 1,2	0,5	Високі значення свідчать про порушення технології
Масова частка сірчистого газу (SO ₂), мг/дм ³	≤ 200	117	Залежить від типу вина; використовується для стабілізації

На основі аналізу результатів, представлених у табл. 3.4, можна зробити висновок, що за всіма основними фізико-хімічними показниками отримане вино відповідає нормативним значенням. Це свідчить про перспективність впровадження технології виробництва акацієвого вина в промислових умовах із забезпеченням стабільної якості та стандартних характеристик. У табл. 3.5 подано показники, які дозволяють класифікувати досліджуване вино за типом.

Таблиця 3.5 – Типові значення pH та вмісту цукру у квіткових вин [70, 88]

Тип квітового вина	pH	Вміст цукру, г/л	Коментар
Сухі вина	3,2-3,6	≤20	помірна кислотність, характерна для стабільності
Напівсухе	3,3-3,7	20-40	злегка м'якше на смак
Напівсолодкі	3,4-3,8	40-80	цукор пом'якшує кислотність на смак
Десертні	3,5- 4,0	понад 80	вища рН через високий цукор, але ризик нестійкості (потрібна стабілізація)

Відповідно до показників, наведених у табл. 3.5, досліджене акацієве вино можна класифікувати як напівсолодке квіткове вино.

У процесі дослідження особливу увагу було зосереджено на спостереженні за динамікою зміни рН виноматеріалу. На кислотність квіткових вин впливає низка чинників, серед яких значну роль відіграє вид використаної рослинної сировини. Наприклад, бузина має вищу природну кислотність, ніж акація. Внесення лимонної або винної кислоти дає змогу цілеспрямовано регулювати кислотність до бажаного рівня. Також на рН впливає вміст цукру — його збільшення може призводити до незначного зростання цього показника. Крім того, на рівень кислотності впливають біохімічні процеси, що відбуваються під час ферментації, у результаті яких рН, як правило, знижується [70, 86, 87, 88].

Оптимальне значення рН відіграє важливу роль у забезпеченні мікробіологічної стабільності вина, збереженні кольору, аромату та формуванні приємного збалансованого смаку, заснованого на гармонії між кислотністю і солодкістю [63, 88]. Для квіткових вин рекомендовано підтримувати рН у межах 3,2–3,6, що забезпечує як технологічну стійкість продукту, так і його привабливі органолептичні властивості та стабільне зберігання.

У процесі бродіння квіткових вин відбувається комплекс біохімічних перетворень, які безпосередньо впливають на рівень кислотності напою. На етапі активного бродіння зазвичай спостерігається зниження рН, що сприяє покращенню стійкості вина до мікробіологічних ризиків і позитивно позначається на його смакових якостях. У табл. 3.6 представлено динаміку зміни рН у процесі виробництва акацієвого вина.

Таблиця 3.6 – Динаміка рН при бродінні (для акацієвого вина)

Стадія процесу	Нормативний рН	Дослід
Початковий настій (до дріжджів)	3,8-4,2	3,84
Через 3 дні бродіння	3,4-3,6	3,51
Активна фаза (10 днів)	3,2-3,4	3,45
Фаза доброджування (21 день)	3,2-3,3	3,37
Кінець бродіння (30 днів)	3,1-3,3	3,45
Стабілізоване вино (перед розливом) 60 днів	3,2-3,5	3,41

Зміна рН у процесі бродіння зумовлюється низкою біохімічних реакцій, які активно відбуваються під впливом мікроорганізмів. Насамперед, у ході ферментації дріжджі та супутня мікрофлора синтезують органічні кислоти, такі як молочна, оцтова та бурштинова, що сприяють зростанню кислотності середовища. Одночасно відбувається споживання буферних компонентів — спиртове бродіння порушує баланс мінеральних солей, що впливає на загальну кислотно-лужну рівновагу виноматеріалу.

У зв'язку з низьким рівнем природної кислотності квіткової сировини, зокрема акації, на стадії підготовки настою до нього додають органічну кислоту (зазвичай лимонну) для встановлення початкового рН у межах 3,6–3,8. Такий підхід дає змогу створити сприятливі умови для ферментативної активності дріжджів та пригнічення небажаної мікрофлори. Адже перевищення рН понад 3,8 сприяє розвитку сторонніх мікроорганізмів, що може призвести до псування продукту та його помутніння. Водночас надто низький рівень рН (менше 3,0) негативно впливає на активність дріжджів, може уповільнити або повністю зупинити процес бродіння та надати вину різко вираженого кислого присмаку.

Оптимальний рівень рН для квіткових вин після завершення ферментації становить 3,2–3,5 [86, 87]. Досягнення цього діапазону забезпечується завдяки корекції кислотності на початкових стадіях виробництва, регулярному моніторингу рН під час бродіння та його стабілізації перед завершенням процесу і розливом. У результаті дослідження було встановлено, що готове акацієве вино мало стабільне значення рН 3,41, що свідчить про його належну мікробіологічну стійкість і хороші перспективи для тривалого зберігання.

У табл. 3.7 наведено фізико-хімічні характеристики вина, виготовленого з квітів троянди.

Таблиця 3.7 – Фізико-хімічні показники трояндового вина

Показник	Норматив	Дослідне значення	Примітка
Міцність (вміст спирту), % об.	10,0-12,5	10,5	залежить від рецептури та ступеня бродіння
pH	3,2-3,6	3,45	оптимальний діапазон для стабільності
Залишковий цукор, г/дм ³	5-80	40	відповідає типу вина: сухе, напівсухе, напівсолодке, десертне
Масова концентрація CO ₂ , г/л	0,1-0,6	0,3	така концентрація майже не відчувається органолептично, але може впливати на свіжість смаку
Леткі кислоти (г/дм ³)	<1,2 г/дм ³	0,8	підвищення вказує на порушення технології
Сухий екстракт (г/дм ³)	16-30	28	впливає на тілесність вина
Сірчистий ангідрид (загальний, мг/дм ³)	< 200	95	допустимий рівень згідно з нормами

На основі аналізу результатів, поданих у табл. 3.7, можна зробити висновок, що за всіма ключовими фізико-хімічними показниками дослідний зразок трояндового вина відповідає нормативним вимогам. Це підтверджує доцільність і реальну можливість організації промислового виробництва трояндових вин у нашому регіоні.

Слід підкреслити, що рівень pH у такому вині може змінюватися залежно від цілого ряду чинників. Зокрема, він варіюється відповідно до сорту використаних троянд, обраного способу екстракції (наприклад, мацерація чи відварювання), температурного режиму бродіння, внесення допоміжних компонентів, таких як органічні кислоти (лимонна, винна), а також залежно від тривалості витримки. Показник pH відіграє важливу роль у забезпеченні стійкості вина до окислення й мікробіологічного псування, впливає на органолептичний баланс між кислотністю та солодкістю, а також визначає стабільність кольору й загальний вигляд напою.

У кінцевій фазі бродіння спостерігається зниження pH через накопичення органічних кислот, споживання цукрів, зменшення буферної ємності середовища та осадження речовин, що здатні нейтралізувати кислоту. На динаміку цього показника впливають такі чинники, як хімічний склад сировини (пелюсток і настоїв

троянд), параметри ферментації (температура, тривалість, активність обраних штамів дріжджів), внесення додаткових кислот для регулювання кислотності, а також етапи технологічного процесу: якщо під час бродіння рН зазвичай знижується, то на стадії стабілізації він може трохи підвищуватися.

У табл. 3.8 наведено зміни рН трояндового виноматеріалу на різних етапах виробництва.

Таблиця 3.8 – Для трояндового вина на основі пелюсток троянд (квіткового вина)

Стадія процесу	Нормативний рН	Дослід
До ферментації (настій)	4,0-4,2	4,05
Через 3 дні бродіння	3,6-3,9	3,64
Під час активного бродіння (10 днів)	3,3-3,5	3,55
Доброджування (21 день)	3,4-3,5	3,51
Наприкінці бродіння (30 днів)	3,2-3,4	3,49
Перед розливом (стабілізація) 60 днів	3,3- 3,6	3,45

Згідно з даними табл. 3.8, початкове значення рН (близько 4,05) поступово знижувалося впродовж процесу бродіння, досягаючи стабільного рівня приблизно 3,49 на 30-й день, що відповідає типовим показникам для квіткових вин. У готовому вині перед розливом було зафіксовано рН 3,45, що відповідає прийнятим вимогам до якості квіткових вин.

У табл. 3.9 подано фізико-хімічні характеристики вина, виготовленого з чорнобривців.

Таблиця 3.9 – Фізико-хімічні показники вина з чорнобривців

Показник	Норматив	Дослідне значення	Примітка
Міцність (вміст спирту), % об.	9,0-12,0	11,5	залежить від вмісту цукру та умов бродіння
pH	3,3-3,6	3,40	оптимально для квіткових вин
Залишковий цукор, г/дм ³	2-60	40	від сухого до десертного вина
Масова концентрація CO ₂ , г/л	0,2-0,6	0,4	така концентрація майже не відчувається органолептично, але трохи впливає на сприйняття «свіжості» вина
Леткі кислоти (г/дм ³)	≤1,2	0,7	вище – ознака псування
Сухий екстракт (г/дм ³)	16-30	28	залежить від рецептури
Сірчистий ангідрид (загальний, мг/дм ³)	≤200	78	в межах допустимих норм для стабілізації

Фізико-хімічні показники вина з чорнобривців, наведені в табл. 3.9, засвідчують його відповідність нормативним вимогам. Це свідчить про ефективність та уніфікованість застосованого технологічного процесу, який дозволяє отримувати стабільний за якістю напівсолодкий квітковий напій.

Вино, виготовлене з квітів чорнобривців, зазвичай має характерну легку гірчинку з терпкими нотками, що є типовою особливістю даної сировини. Для пом'якшення смакових властивостей доцільно використовувати попередню термічну обробку — зокрема, відварювання пелюсток. Регулювання кислотності здійснюється шляхом додавання лимонної кислоти, що дозволяє досягти бажаного балансу смаку та стабільності напою.

Вино з чорнобривців також є джерелом біологічно активних речовин, зокрема природних антиоксидантів, таких як лютеїн і флавоноїди. Типовий рівень pH для таких вин становить 3,3–3,6, що є оптимальним для забезпечення їх мікробіологічної стійкості та сенсорної збалансованості.

На кислотність вина впливають різні чинники: сорт чорнобривців, оскільки пелюстки містять органічні кислоти (малонова, лимонна, яблучна); спосіб обробки сировини — відвари мають інші кислотні характеристики, ніж настої; додавання органічних кислот, як-от лимонної або винної, з метою корекції рН; а також етапи бродіння, у процесі якого зазвичай спостерігається зниження рН на 0,2–0,5 одиниці. Значення рН нижче 3,6 є бажаним, оскільки забезпечує мікробіологічну стабільність та захист від розвитку патогенних мікроорганізмів [86, 87].

Перед розливом дослідний зразок вина з чорнобривців мав значення рН 3,4, що відповідає оптимальному діапазону. У табл. 3.10 наведено відповідні дані про зміну кислотності протягом виробничого процесу.

Таблиця 3.10 – Динаміки рН під час бродіння вина з чорнобривців

Стадія процесу	Нормативний рН	Дослід
До ферментації (настій)	4,1-4,3	4,08
Через 3 дні бродіння	3,9-4,0	3,92
Під час активного бродіння (10 днів)	3,5-3,7	3,65
Доброджування (21 день)	3,4-3,6	3,49
Наприкінці бродіння (30 днів)	3,2-3,5	3,45
Перед розливом (стабілізація) 60 днів	3,2-3,4	3,40

На рисунку 3.2 представлено динаміку змін рівня кислотності квіткових вин у процесі їхнього виробництва з метою наочного порівняння. Звертає на себе увагу поступове зниження показника рН, що є характерним для активного перебігу ферментаційних процесів та свідчить про поступове накопичення органічних кислот у виноматеріалі.

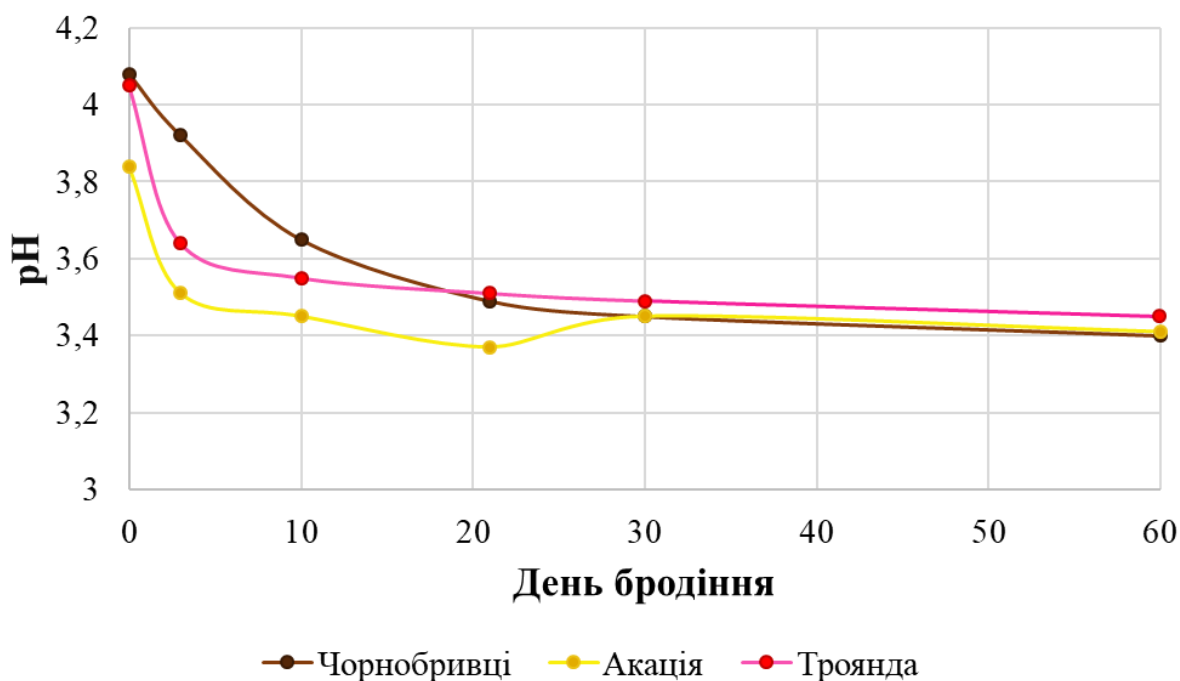


Рис. 3.2 – Порівняльна зміна рН під час бродіння квіткових вин

Коливання рівня рН у квіткових винах протягом бродіння є природним результатом складних біохімічних процесів, які відображають зміну активності мікроорганізмів, хімічного складу сусла та загального середовища. На початковому етапі, коли ферментація ще не розпочалася, кислотність формується виключно за рахунок властивостей сировини — вмісту органічних кислот, мінералів, ефірних олій тощо. У цей період рН зазвичай знаходиться на рівні 4,0–4,2 [86, 87].

Із початком активного бродіння дріжджі починають інтенсивно споживати цукри, утворюючи етанол і низку органічних кислот — зокрема бурштинову, оцтову та винну, що поступово знижує рН до значень у межах 3,5–3,9. У цей період можливі деякі коливання, зумовлені нерівномірною активністю дріжджових клітин або температурними перепадами в середовищі. У ході подальшого бродіння й доброджування рівень рН продовжує знижуватись, а продукт поступово стабілізується.

Після завершення ферментації вино освітлюється, з нього випадає осад, у тому числі речовини з буферними властивостями, що зумовлює незначне додаткове зниження рН на 0,1–0,2 одиниці. У випадках, коли відбувається забруднення

молочнокислими бактеріями, можливе істотне зниження рН — до 3,0 і навіть нижче [86, 87].

Таким чином, динаміка рН у квіткових винах обумовлена поєднанням кількох факторів: ферментативною активністю дріжджів, накопиченням органічних кислот, осадженням буферних сполук та мікробіологічними змінами. Це типовий і контрольований процес, а постійний моніторинг рН дозволяє запобігти мікробіологічним ускладненням і гарантувати стабільну якість вина. У досліджуваних зразках перед розливом зафіксовано рН у межах 3,40–3,45, що свідчить про успішне проведення бродіння та правильне дотримання технологічного процесу.

3.3 Визначення стабільності вина

Стабільність квітового вина — це його здатність зберігати первинні фізико-хімічні та органолептичні характеристики протягом усього терміну зберігання й транспортування без утворення осаду, помутнінь, сторонніх запахів або змін у смаку.

Для комплексної оцінки якості квіткових вин визначають кілька основних типів стабільності:

- колоїдна стабільність означає відсутність помутнінь або осадів у процесі зберігання, що свідчить про рівновагу колоїдної системи вина.
- білкова стабільність передбачає, що у вині не утворюється білкове помутніння, яке може виникати під впливом температури або тривалого зберігання.
- мікробіологічна стійкість полягає у відсутності післябродильних процесів або розвитку сторонньої мікрофлори (дріжджів, бактерій), які можуть призвести до псування продукту.
- термостабільність означає здатність вина витримувати тимчасове підвищення температури без негативного впливу на прозорість, колір або смакові властивості.

- окисна стабільність визначає опірність вина до окислення, яке може призвести до втрати аромату, потемніння кольору та появи небажаного присмаку.

Таблиця 3.11 – Методи визначення стабільності квіткового вина

№	Метод дослідження	Суть методу	Ознака нестабільності	Додаткові дії
1	Теплова проба (білкова стабільність)	Зразок вина нагрівають до 80 °С на 30 хвилин, потім охолоджують	Помутніння або випадання осаду	За потреби – додавання бентоніту
2	Колоїдна проба (танін/желатин)	До вина вводять танін або желатин	Утворення осаду після додавання реагенту	-
3	Окисна проба (феріціанідна/кисень)	Зразок піддають впливу кисню або додають окисники	Зміна кольору (затемнення)	-
4	Холодова проба (виннокисла стабільність)	Вино охолоджують до 0 °С на 3–5 діб	Утворення кристалів тартратів	-
5	Мікробіологічна стабільність	Зберігання при 20–25 °С протягом кількох тижнів	Поява мікрофлори: дріжджі, пліснява або бактерії	-

Для покращення стабільності квіткових вин доцільно проводити попереднє освітлення з подальшою фільтрацією, що дозволяє зменшити кількість завислих частинок. Застосування консервантів, зокрема діоксиду сірки, сприяє пригніченню небажаної мікрофлори та окисних процесів. Корекція кислотності забезпечує сприятливі умови для зберігання напою, а використання методів холодної стабілізації або обробка бентонітом допомагають запобігти утворенню осадів. Також доцільним є використання пастеризації або стерильного розливу з метою забезпечення мікробіологічної чистоти готового продукту. Особливу увагу слід приділити білковій і мікробіологічній стабільності, оскільки квіткове вино (зокрема з бузку, кульбаби, акації тощо) може мати вищі ризики порівняно з виноградними винами.

За потреби можу надати зразки протоколів для проведення відповідних випробувань.

Стабільність є одним із ключових показників якості виноробної продукції, оскільки вона визначає здатність вина зберігати свої фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні характеристики протягом зберігання та транспортування. Особливо це актуально для квіткових вин, які за своєю природою мають меншу природну стабільність порівняно з виноградними аналогами.

У табл. 3.12 наведено основні види стабільності та їх значення для споживача, а також особливості прояву цих характеристик у винах із квіткової сировини — акації, троянди та чорнобривців.

Таблиця 3.12 – Основні види стабільності квіткового вина та їх особливості

Вид стабільності	Значення для споживача	Особливості у квіткових винах
Фізико-хімічна	Збереження прозорості та привабливого вигляду	Присутність ефірних олій, слизу й флавоноїдів спричиняє помутніння або утворення осаду
Мікробіологічна	Безпечність, відсутність повторного бродіння	При низькій кислотності або неналежній стерильності можливе повторне бродіння
Органолептична	Стабільність аромату, кольору й смаку	Аромати квітів, особливо троянди, дуже чутливі до впливу кисню і можуть втрачатися
Термостабільність	Стійкість до температурних коливань	Важлива при зберіганні й транспортуванні, особливо в теплу пору року
Окисна стабільність	Збереження кольору, відсутність окисного присмаку	Світлі вина з акації та троянди схильні до змін кольору й смаку при контакті з киснем

Кожен вид квіткової сировини має свої характерні особливості, що впливають на стабільність готового вина. Наприклад, вино з акації вирізняється ніжним ароматом, проте наявність слизових речовин у його складі підвищує ризик помутніння та білкової нестабільності. У трояндових винах переважають ефірні олії та фенольні сполуки, які формують делікатний аромат, чутливий до окиснення

та зберігання. Вина з чорнобривців, завдяки високому вмісту каротиноїдів і дубильних речовин, мають насичений колір і терпкуватий смак, проте схильні до осадоутворення й нестабільності забарвлення при дії світла чи кисню.

У виробничій практиці стабільність квіtkового вина є визначальним фактором для забезпечення його привабливості та якості. Стабільні вина мають прозорий зовнішній вигляд і не схильні до помутніння протягом усього терміну зберігання, що позитивно впливає на товарний вигляд продукції. Високий рівень стабільності також сприяє збереженню характерного квіtkового аромату, що є особливо важливим для сортів з вираженим ароматичним профілем, таких як троянда чи акація. Окрім цього, контроль стабільності гарантує мікробіологічну безпеку напою та запобігає виникненню повторного бродіння. Завдяки цьому продукт залишається придатним до реалізації, витримує транспортування та зберігання без втрати якості, що подовжує його комерційний термін придатності.

Таким чином, стабільність відіграє ключову роль у забезпеченні якості квіtkового вина, оскільки визначає їх збереженість, безпеку і споживчу привабливість протягом усього терміну зберігання. Для вин, виготовлених з акації, троянди та чорнобривців, особливого значення набуває контроль таких параметрів, як стійкість до окислення, білкова та колоїдна стабільність, а також мікробіологічна чистота. Урахування цих чинників є необхідною умовою для забезпечення якості та стабільності готового продукту.

За потреби можу надати технологічні рекомендації або методику визначення кожного виду стабільності.

Акація – має хорошу загальну стабільність, хоча є ризик білкових помутнінь. Рекомендується бентонізація. Троянда – чутлива до окислення і вторинного бродіння. Потрібна стабілізація сульфитацією і фільтрація. Чорнобривці – мають високий ризик колоїдної та білкової нестабільності. Рекомендовано використання осаджуючих агентів (бентоніт, желатин).

Таблиця 3.13 – Порівняльна характеристика стабільності квіткових вин із акації, троянди та чорнобривців за різними показниками

Показник стабільності	Акація	Троянда	Чорнобривці
Зовнішній вигляд (до/після зберігання 30 днів при 20 °С)	Прозоре / легкий осад	Прозоре / незначне помутніння	Прозоре / помітний осад
Білкова стабільність (теплова проба 80 °С/30 хв)	Слабке помутніння	Помутніння не спостерігається	Інтенсивне помутніння
Колоїдна стабільність (з танінном)	Осад помірний	Відсутній	Значний осад
Окисна стабільність (контакт з повітрям 7 днів)	Легке потемніння, аромат стабільний	Помітне потемніння, втрата аромату	Незначне потемніння, аромат зберігається
Холодова стабільність (3 дні при 0 °С)	Кристали не утворилися	Незначне випадання кристалів	Кристали тартратів помітні
Мікробіологічна стабільність (21 день при 22 °С)	Стабільне	Легке повторне бродіння	Стабільне
Загальна оцінка стабільності (шкала 1–5)	4.0	3.5	3.0

У ході дослідження було проаналізовано фізико-хімічну, колоїдну, білкову, окисну, холодову та мікробіологічну стабільність трьох видів квітового вина – з акації, троянди та чорнобривців.

Вино з акації. Виявило загалом добру стабільність. Протягом 30 днів зберігання зразок залишився прозорим, із незначним осадом. Білкова стабільність виявилася недостатньою — при нагріванні спостерігалось легке помутніння, що свідчить про потребу в обробці бентонітом. Окисна стабільність була задовільною:

аромат залишився стабільним, а потемніння незначне. Мікробіологічна стабільність добра — не зафіксовано жодних ознак повторного бродіння. Висновок: вино з акації є достатньо стабільним і придатне до зберігання за умови незначної білкової стабілізації.

Вино з троянди. Має високу чутливість до окислення: після впливу повітря зразок потемнів, а аромат втратив інтенсивність. Білкова стабільність хороша — при тепловій пробі помутніння не спостерігалось. Колоїдна та холодова стабільність були задовільними. Проте мікробіологічна стабільність порушена — зафіксовано легке вторинне бродіння після 3 тижнів зберігання, що свідчить про потребу в сульфитації або стерильному розливі. Висновок: вино з троянди потребує підвищеної уваги до окисної стабільності та санітарної обробки для запобігання псуванню.

Вино з чорнобривців. Виявило найменшу стабільність серед трьох зразків. Уже після 30 днів зберігання утворився помітний осад, особливо після додавання таніну — свідчення нестабільності колоїдів. Білкова проба показала сильне помутніння, а холодова стабільність порушена — кристали тартратів були чітко помітні. Попри це, мікробіологічна стабільність була достатньою — розвиток мікроорганізмів не зафіксовано. Висновок: вино з чорнобривців потребує комплексної стабілізації — білкової, колоїдної та холодової, а також освітлення перед розливом.

Стабільність квіткових вин суттєво залежить від виду сировини. Найкращі показники стабільності продемонструвало вино з акації, а найбільше обмежень виявлено у вині з чорнобривців. Усі зразки потребують індивідуального підходу до стабілізації, з урахуванням їхніх специфічних фізико-хімічних властивостей.

3.4 Мікробіологічна чистота вина

Мікробіологічна чистота квітового вина визначає відсутність або допустимий вміст мікроорганізмів, зокрема дріжджів, бактерій і пліснявих грибів, здатних спричинити небажане бродіння, розвиток псувальних процесів, утворення

осаду чи газу, зміну аромату, а також загрозу мікробіологічної безпеки готової продукції.

Таблиця 3.14 – Основні мікроорганізми, що можуть бути присутні у квітковому вині

Тип мікроорганізму	Потенційні проблеми
Дикі дріжджі (<i>Candida</i> , <i>Pichia</i> , <i>Brettanomyces</i>)	Повторне бродіння, помутніння, утворення плівки
Оцтовокислі бактерії (<i>Acetobacter</i>)	Утворення оцту, кислотний присмак, втрата якості
Молочнокислі бактерії (<i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i>)	Помутніння, маслянистий осад, сторонні смаки
Плісняві гриби (<i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i>)	Небезпечні метаболіти (мікотоксини), псування
Сахаролітичні бактерії (<i>Zymomonas</i>)	Виділення газу, вибухання пляшок, помутніння

Забезпечення мікробіологічної стабільності передбачає використання комплексу методів, спрямованих на виявлення та оцінку наявності небажаної мікрофлори. Одним із базових способів є мікроскопічне дослідження осаду, яке дозволяє виявити мікроорганізми безпосередньо у вині. Крім того, широко застосовується посів на поживні середовища — після розведення зразків проводиться інкубація на середовищах для дріжджів або бактерій із подальшим аналізом росту колоній. Для оцінки ефективності термічної обробки (фільтрації чи пастеризації) проводиться проба на стерильність: зразки зберігають при температурі 20–25 °C упродовж 14–21 доби, перевіряючи відсутність росту мікроорганізмів. Допоміжним індикатором мікробіологічної активності є контроль рН та вмісту летких кислот, зокрема оцтової, що може свідчити про розвиток оцтовокислих бактерій. Також застосовується проба на повторне бродіння, коли вино зберігається у герметичних умовах; поява газу або осаду вказує на активність дріжджів.

Щодо нормативних вимог: у стабілізованих винах (особливо комерційного призначення) наявність життєздатних мікроорганізмів є неприпустимою. У випадку незакріплених вин, призначених для швидкого споживання, допускається мінімальна кількість нешкідливих дріжджів за умови зберігання в умовах

холодильного ланцюга. Однак для вин, що підлягають реалізації, відсутність росту в пробах після 7–14 днів інкубації є обов’язковим критерієм якості.

Таблиця 3.15 – Методи забезпечення мікробіологічної чистоти

Захід	Опис
Стерильне фільтрування	Мембранні фільтри 0.45 або 0.2 мкм
Сульфитація	Додавання діоксиду сірки (SO ₂) як антисептика
Пастеризація	Нагрівання вина до 60–65 °C перед розливом
Антисептична обробка тари	Обробка пляшок паром, спиртом, метабісульфітом
Зберігання при низьких температурах	Гальмування розвитку мікрофлори

Таким чином, встановлено, що мікробіологічна чистота виступає одним із основоположних факторів, що визначають стабільність, якість і безпечність квітового вина. З огляду на високу біологічну активність квітової сировини та відносно низьку кислотність у порівнянні з виноградною, такі вина вимагають посиленого контролю санітарного стану виробництва, забезпечення стерильності під час розливу, а також застосування ефективних методів стабілізації. Широке застосування набувають фізико-хімічні методи обробки сировини [89-94]. Вони є інноваційними методами впливу на компоненти майбутнього напою, тому викликають підвищену цікавість виробників. Крім того їх використання здатне покращити мікробіологічний стан виробленого продукту. Також більшість з них є абсолютно екологічними.

У процесі виробництва квітового вина контроль здійснюється на всіх критичних етапах технологічного циклу. До основних контрольованих об’єктів належать квітова сировина (зокрема пелюстки), бродильне сусло, проміжні продукти після завершення первинного бродіння, вино на стадії передрозливної підготовки, а також готовий продукт після розливу (контрольні зразки партії).

Таблиця 3.16 – Методи контролю

Етап	Метод контролю	Частота	Мета
Сировина	Мікроскопія, посів на середовище МПА/Сабуро	кожна партія	Виявлення початкового забруднення
Сусло	Мікроскопія, рН-контроль	1 раз під час бродіння	Попередження розвитку сторонніх дріжджів
Після бродіння	Посів на середовища (дріжджі, бактерії)	кожна партія	Контроль залишкової мікрофлори
Перед розливом	Проба на стерильність (21 день при 22 °С)	кожна партія	Визначення готовності до розливу
Після розливу (1 пляшка з партії)	Інкубація при 22 °С, контроль помутніння, газу	кожна партія	Гарантія стабільності під час зберігання

Таблиця 3.17 – Допустимі межі

Показник	Норма
Загальна кількість колоній (КУО/мл)	$\leq 10^2$ після фільтрації
Наявність дріжджів, пліснявих грибів	Не допускається
Наявність оцтовокислих/молочнокислих бактерій	Не допускається
Повторне бродіння при зберіганні (21 день)	Відсутність газу/осаду

Таблиця 3.18 – Результати аналізу

Показник	Метод	Результат	Висновок
Мікроскопічне дослідження	Оптична мікроскопія	Клітини мікроорганізмів не виявлено	Відповідає
Посів на МПА (бактерії)	37 °С, 48 год	Ріст відсутній	Відповідає
Посів на Сабуро (дріжджі/гриби)	28 °С, 72 год	2 КУО/мл ($\leq 10^2$)	Відповідає
Проба на повторне бродіння (21 д)	Герметична пляшка	Газ не утворився, осад відсутній	Відповідає
Запах, вигляд після інкубації	Органолептична оцінка	Без змін	Відповідає

Мікробіологічні показники квіткового вина відповідають установленим вимогам щодо безпечності та стабільності продукції. Вино є придатним для подальшого зберігання або реалізації.

Висновки за розділом

У межах дослідження було проведено комплексну оцінку квіткових вин, виготовлених із суцвіть акації, троянди та чорнобривців, за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними та стабілізаційними показниками.

Отримані результати засвідчили, що органолептична якість вин безпосередньо залежить від виду квіткової сировини, умов ферментації та рівня кислотності. Найвищу сенсорну оцінку отримало трояндове вино, яке характеризувалося виразним ароматом, збалансованим смаком і високою прозорістю. Акацієве вино також показало добрі результати, зокрема завдяки м'якому смаку та гармонійному аромату, хоча потребує незначного покращення білкової стабільності. Вино з чорнобривців продемонструвало найнижчі органолептичні оцінки, що пов'язано з природною терпкістю сировини, а також меншою прозорістю та варіабельністю аромату.

Фізико-хімічні показники всіх зразків перебували в межах нормативних значень. Особливу увагу приділено контролю рН, що коливався в межах 3,3–3,45 — це забезпечило мікробіологічну стійкість і стабільний смак напоїв. Також визначено відповідність інших ключових параметрів: вміст спирту, залишковий цукор, леткі кислоти та загальний екстракт, що дозволяє класифікувати вина як напівсолодкі та придатні для реалізації й зберігання.

Оцінка стабільності вин охоплювала визначення білкової, колоїдної, холодової, окисної, мікробіологічної та термічної стійкості. Найкращі результати показало акацієве вино, яке після корекції білкової стабільності може зберігатися тривалий час без втрати якості. Трояндове вино виявило високу чутливість до окиснення, що потребує вдосконалення методів стабілізації (зокрема, сульфитації та фільтрації). Вино з чорнобривців виявилось найбільш нестабільним, із високим ризиком утворення осаду й білкових помутнінь, отже, потребує ретельнішої обробки стабілізаторами.

Мікробіологічний контроль усіх зразків показав відсутність патогенної мікрофлори та повторного бродіння, що підтверджує безпечність та належну гігієну виробничого процесу.

Загалом, результати досліджень демонструють потенціал квіткових вин до промислового виробництва за умови індивідуального підходу до стабілізації залежно від виду сировини. Найперспективнішими з точки зору якості, стабільності й споживчих властивостей визнано вина з троянди та акації, які можуть бути рекомендовані до розширення виробництва з мінімальним технологічним удосконаленням.

4 АПРОБАЦІЯ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КВІТКОВИХ ВИН

4.1 Опис технології виробництва квіткових вин

Виробництво квіткових вин є витонченим і багатоступеневим процесом, який поєднує елементи традиційної техніки виноробства з урахуванням специфіки делікатної квіткової сировини. Основна мета технології полягає в максимальному збереженні природного аромату та смакових речовин квітів, а також у забезпеченні належного бродіння, стабільності напою та його здатності до тривалого зберігання без втрати якості.

Процес виробництва розпочинається зі збору сировини у фазі повного цвітіння — саме в цей період вміст ефірних олій, флавоноїдів та інших ароматичних компонентів досягає свого піку. Важливим є не лише вибір виду рослин, а й урахування кліматичних умов, часу збору, ступеня зрілості суцвіть, а також регіональних особливостей вирощування. Зібрані квіти проходять сортування та очищення, після чого піддаються первинній обробці — зокрема, подрібненню або замочуванню. Це забезпечує ефективне виділення біологічно активних речовин у настій і визначає органолептичний потенціал майбутнього вина.

Наступним критичним етапом є ферментація, що суттєво впливає на формування смаку, аромату, кислотно-спиртового балансу та текстури напою. У процесі бродіння використовуються спеціально відібрані штами дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, які забезпечують контрольований перебіг перетворення цукрів у спирт. Температурний режим, тривалість ферментації та рівень кислотності ретельно контролюються, що особливо важливо при роботі з нестандартною рослинною сировиною, чутливою до зовнішніх чинників. Тривалість бродіння становить від 7 до 14 днів, залежно від обраного квіткового компоненту.

Після завершення первинного бродіння вино проходить етапи відокремлення від твердої фази, фільтрації, стабілізації та витримки. Саме ці процедури дозволяють досягти прозорості напою, покращити мікробіологічну стабільність і гармонізувати смакові властивості.

Нижче наведено технологічну схему, яка відображає повну послідовність виробництва квітового вина — від підготовки сировини до отримання готового продукту, включаючи ключові технологічні операції на кожному етапі.

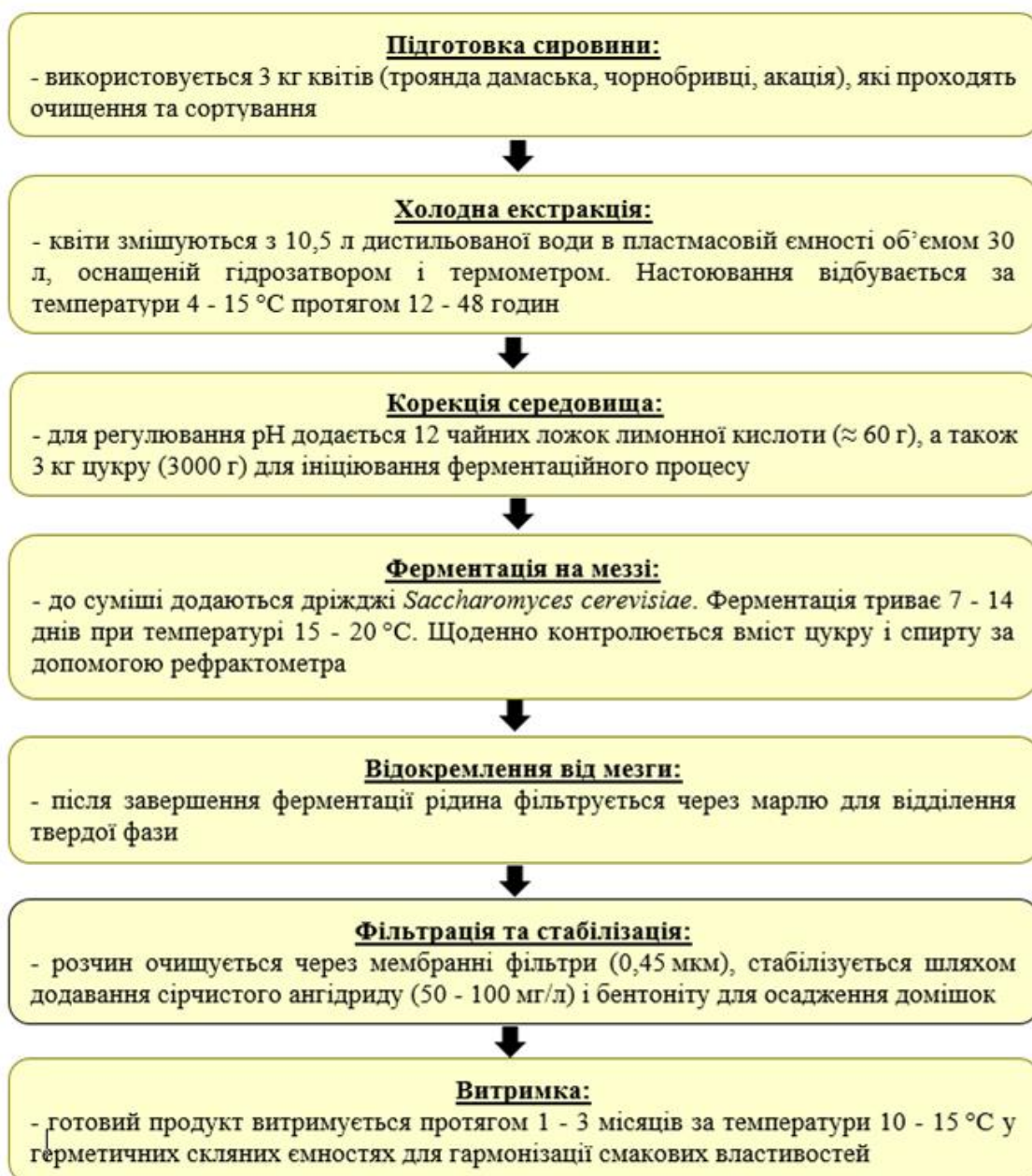


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва квітового вина



Рисунок 4.2 – Процес виробництва

Заключним етапом виробництва є фільтрація для остаточного видалення осаду, що забезпечує прозорість, стабільність та привабливий зовнішній вигляд вина. Після цього вино розливається у стерильну тару, що мінімізує ризик мікробіологічного псування та подовжує термін зберігання продукту. На всіх стадіях — від підготовки сировини до витримки — здійснюється контроль якості, який включає хімічний аналіз (визначення міцності, кислотності, вмісту сульфідів) і сенсорну оцінку (аромат, смак, прозорість), що гарантує відповідність продукції встановленим стандартам.

Фаза витримки, тривалість якої може варіюватися від одного до дванадцяти місяців, відіграє ключову роль у формуванні остаточного органолептичного профілю. За цей час у вині відбувається стабілізація аромату, згладжуються смакові дисбаланси, а структура напою стає більш гармонійною та глибокою. В результаті отримується вино з виразним квітковим букетом, витонченим смаком і високими естетичними якостями.

Запропонована технологія виробництва квіткових вин є ефективним поєднанням традиційних виноробних принципів і сучасних методів обробки нетипової сировини. Вона дає змогу створювати унікальні авторські напої, що зберігають автентичність, підтримують розвиток локального виробництва та відповідають запитам сучасного споживача.

4.2 Можливість розширення асортименту квіткових вин

Розширення асортименту квіткових вин є перспективним напрямком для розвитку виноробної галузі, що дозволяє урізноманітнити продуктовий ряд і задовольнити попит на ексклюзивні натуральні напої. У розділі 4.1 обґрунтовано технологію виробництва вин із акації, чорнобривців і троянди з використанням холодної екстракції, яка зберігає аромат і активні речовини сировини. Цей метод, що включає витримку квітів у прохолодних умовах (10-15°C) протягом 12–48 годин, дає свою ефективність. На його основі можна розширити асортимент,

додаючи нові види квітів унікальними властивостями, і вдосконалити процеси для підвищення конкурентоспроможності.

Перспективними для виробництва є липа, бузок, липучка та лаванда. Липа з її медовим ароматом підходить для десертних вин, бузок — для напівсухих сортів із виразним профілем, липучка додає трав'яних нот і антиоксидантів, а лаванда створює пряні ароматизовані вина для преміум-сегменту. Ці рослини доступні в Україні, екологічно чисті й можуть комбінуватися з акацією чи трояндою. Холодна екстракція адаптується під нові види: для лаванди час витримки збільшують до 72 годин, а бузок подрібнюють для інтенсифікації. Бродіння відбувається при 15–18°C із контролем рН (3,5–4,0) і спирту.

Витримка також змінюється: липа і бузок витримуються в дубових бочках 6–12 місяців для нот ванілі, лаванда — у нержавіючих ємностях 3–6 місяців. Фільтрація із желатином чи бентонітом і розлив у темне скло захищають продукт від ультрафіолету. Економічно це вигідно: локальна сировина знижує витрати, а попит може зрости на 15–20% за два роки за умови маркетингу (дегустації, фестивалі). Потрібні інвестиції в ємності (500–1000 л), системи температури та навчання персоналу. Експериментальні партії (200–300 л) оцінити ринок.

Сезонні колекції — весняні (акація, бузок), літні (лаванда, липучка), осінні (троянда) — урізноманітнити асортимент. Можлива розробка низькокалорійних вин для тренду здорового харчування. Розширення підвищить конкурентоспроможність, популяризуючи локальні ресурси та традиції.

4.3 Перспективи крафтового виробництва квіткових вин

Крафтове виробництво квіткових вин відкриває нові горизонти для малого бізнесу, сприяючи розвитку локального виробництва та залученню споживачів до унікальних смакових досвідів. На користь від розширення асортименту, описаного в розділі 4.2, цей напрямок зосереджується не на масштабуванні існуючих технологій, а на створенні невеликих партій з акцентом на ручну роботу та індивідуальний підхід. У розділі 4.1 обґрунтовано технологію холодної екстракції

для акації, чорнобривців і троянди, яка зберігає їх ароматичні властивості за температури 10–15°C. Цей метод може стати основою для крафтового сегменту, адаптованого до потреб невеликого виробництва.

Однією з головних переваг є гнучкість у роботі з локальними ресурсами. Крафтові майстри можуть експериментувати з рідкісними чи сезонними квітами, такими як конвалія, глоток чи ромашка, які не потребують великих площ для вирощування. Наприклад, конвалія додає вину ніжній квітковий аромат, а глоток — легку терпкість, що розширює спектр смаків. Виробничий процес базується на невеликих обсягах (50–100 літрів), що дозволяє уникнути значних інвестицій у промислове обладнання. Для цього достатньо простих ємностей, ручного преса та природних коагулянтів для фільтрації.

Економічна привабливість криється в низькому порозі входу та можливості прямого збуту. Виробники можуть продавати продукцію через магазини крафтових товарів, подарункові набори чи локальні ярмарки, уникаючи посередників. Вартість виробництва 100 літрів вина може становити 10–15 тисяч гривень, а продаж за 300–400 гривень за пляшку забезпечить рентабельність 50–70%. Такий підхід також сприяє соціальній інтеграції, залучаючи до процесу пенсіонерів чи студентів для збору сировини, що підтримує громаду.

Технологічний потенціал включає впровадження екологічних практик. Використання сонячних панелей для підігріву чи охолодження сировини зменшує енерговитрати, а компостування відходів квітів — вирішує проблему утилізації. Можна розробити лінійку вин із додаванням меду чи трав'яних настійів, що відповідає трендам органічного виробництва. У майбутньому крафтові вина можуть отримати сертифікати біопродукції, що підвищить їхню вартість і привабливість на зовнішніх ринках.

Серед викликів — обмежений обсяг сировини та потреба в просуванні бренду. Успіх залежить від створення унікального дизайну пляшки, історії продукту та співпраці з локальними шеф-кухарями для інтеграції вин у меню. Перспективи зростання пов'язані з агротуристичними маршрутами, де відвідувачі повинні спостерігати процес і дегустувати напої. Таким чином, крафтове

виробництво квіткових вин має шанс стати нишевою індустрією, що сприяє економічній вигоді, екологічності та культурній спадщині.

Висновки за розділом

Дослідження технології виробництва квітового вина, викладені в розділі 4, підтверджують її ефективність і практичну значущість для створення унікальних напоїв із використанням місцевих ресурсів. Розроблена методика, що базується на холодній екстракції, чорнобривців, акації і троянди, дозволяє зберегти їх природні ароматичні та смакові якості, забезпечуючи високу якість кінцевого продукту. Технологічний процес, який завершує етапи збору сировини в оптимальний період цвітіння, контрольовану ферментацію з використанням специфічних насаджень та витримку для гармонізації смаку, демонструє стабільність і репродуктивність результатів.

Апробація технології виявила, що ретельний відбір сировини та дотримання температурного режиму (10–15°C) на етапі екстракції є вирішальними для збереження біологічно активних речовин. Ферментація, тривалістю від 7 до 14 днів із контролем кислотності та спиртового балансу, забезпечує формування великого букету, який розкривається під час витримки від одного до дванадцяти місяців. Фільтрація та розлив у стерильному тарі гарантують тривале зберігання без втрати органолептичних властивостей, що підтверджує результати сенсорної та хімічної оцінки.

Перспективи розширення асортименту, розміщені в підрозділі 4.2, вказують на можливість інтеграції нових видів квітів, таких як липа, бузок і лаванда, що розширюють ринкову пропозицію та підвищують конкурентоспроможність. Водночас крафтове виробництво, яке розглядається в підрозділі 4.3, підкреслює потенціал невеликих виробництв для створення ексклюзивних партій із використанням рідкісних рослин, таких як конвалія чи глод, з акцентом на екологічність і локальну ідентичність. Ці напрямки демонструють гнучкість технології та її адаптивність до різних масштабів виробництва.

Загалом, апробація підтвердила, що запропонована технологія є інноваційним підходом, який поєднує традиційні виноробні практики з сучасними вимогами до якості та екологічної безпеки. Вона сприяє розвитку регіонального господарства, підтримує популяризацію натуральних продуктів і відкриває можливості для комерційного успіху як у локальному, так і в експортному сегментах ринку. Подальший розвиток потребує вдосконалення обладнання для автоматизації контролю та розширення бази сировини, що сприятиме масштабуванню виробництва та зміцненню його позицій у виноробній промисловості.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці

З метою створення безпечних умов праці на виноробній ділянці проведено аналіз характеру трудової діяльності працівника, що виконує основні технологічні операції з переробки квіткової сировини. До його обов'язків входять транспортування квіткової маси, подрібнення, настоювання у спиртовому розчині, фільтрація, купажування, розлив, закупорювання та маркування продукції. У процесі виробництва застосовуються також мийні й дезінфікуючі засоби для санітарної обробки тари та обладнання, зокрема речовини, що містять хлор або каустичну соду.

Під час роботи працівник піддається впливу шкідливих і небезпечних виробничих факторів: пари летких речовин (спирту, мийних засобів), висока вологість приміщень, можливість отримання механічних ушкоджень (порізи, забої), а також ураження електричним струмом під час роботи з обладнанням [95].

Для забезпечення контролю за дотриманням вимог охорони праці на робочому місці складено карту безпеки праці робітника виноробної ділянки.

<u>I. Загальна інформація</u>	
1. Карту безпеки праці оформлюють для кожного працівника виноробної ділянки. 2. Термін дії картки: 5 років (до 02.06.2030). 3. Проходження інструктажу працівником: не рідше ніж раз на 6 місяців. 4. Відповідальність за дотримання вимог несе працівник відповідно до законодавства. 5. До роботи допускаються особи старше 18 років, які пройшли медичний огляд та вступний інструктаж.	
<u>II. Обов'язки працівника</u>	<u>III. Головні небезпечні фактори</u>
1. Дотримуватись правил внутрішнього трудового розпорядку. 2. Виконувати тільки ті роботи, які передбачені посадовою інструкцією. 3. Користуватись спецодягом, ЗІЗ (рукавички, фартух, респіратор). 4. Не допускати сторонніх осіб у виробничу зону. 5. Повідомляти керівника про несправності обладнання чи інструментів. 6. Підтримувати порядок на робочому	1. Пари летких органічних речовин (спирти, дезінфікуючі речовини). 2. Підвищена температура та вологість приміщення. 3. Механічна дія рухомих частин устаткування (фільтри, насоси, мішалки). 4. Електричне обладнання з напругою понад 220 В. 5. Слизька підлога в зоні переробки. 6. Ручне підіймання вантажів (тару, квіткову сировину).

місці, не захарашувати проходи. 7. Виконувати всі роботи згідно з вимогами безпеки.	7. Вибухонебезпечність парів спиртів у замкнених об'ємах.
<u>IV. Вимоги безпеки перед початком роботи</u> 1. Ознайомитися з планом робіт та інструкцією з охорони праці. 2. Отримати завдання від керівника дільниці. 3. Провести зовнішній огляд обладнання на наявність ушкоджень. 4. Перевірити наявність і справність ЗІЗ. 5. Перевірити справність вентиляції, заземлення, освітлення. 6. Підготувати тару, інструменти, посуд та спецодяг. 7. Упевнитися у відсутності залишків мийних речовин та води в резервуарах. 8. Перевірити рівень рідини в апаратах, тиск і герметичність з'єднань.	<u>V. Вимоги безпеки під час роботи</u> 1. Не залишати обладнання без нагляду під час його роботи. 2. Дотримуватись режиму температури, тиску та часу у бродильних процесах. 3. Не допускати потрапляння рук або сторонніх предметів у механізми. 4. Уникати розливів спиртовмісних розчинів і рідин. 5. Використовувати мірний інвентар і тари згідно з маркуванням. 6. При використанні хімічних речовин дотримуватись інструкцій із безпечного застосування. 7. У разі погіршення самопочуття – негайно припинити роботу.
<u>VI. Вимоги безпеки після закінчення роботи</u> 1. Вимкнути все обладнання, перекрити подачу рідин, пари, електроенергії. 2. Провести очищення обладнання, промивання систем (відповідно до санітарних норм). 3. Вивести залишки сировини з приміщення у відповідні контейнери. 4. Скласти інвентар та ЗІЗ у відведені місця. 5. Упевнитися, що все обладнання приведене у безпечний стан. 6. Провести вологе прибирання підлоги. 7. Зробити запис у журналі виконаних робіт.	<u>VII. Вимоги безпеки в аварійній ситуації</u> 1. При розливі хімічних речовин – припинити роботу, евакуювати працівників, повідомити керівника. 2. При задимленні або запаху спирту – провітрити приміщення, перевірити вентиляцію. 3. При ураженні електричним струмом – вимкнути живлення, надати першу допомогу. 4. У випадку пожежі – скористатися найближчим вогнегасником, викликати ДСНС. 5. Повідомити керівника та виконати його інструкції. 6. Не відновлювати роботу до повного усунення причин аварії. 7. Записати інцидент у спеціальний журнал та провести аналіз порушень.

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці робітника виноробної дільниці

У ній систематизовано основні обов'язки працівника, виділено потенційно небезпечні фактори, наведено вимоги безпеки до, під час і після роботи, а також порядок дій в аварійній ситуації. Карта оформлена відповідно до чинних нормативно-правових актів у сфері охорони праці [96, 97, 98].

5.2 Утилізація відходів виробництва квіткових вин

У процесі виробництва квіткових вин із акації, троянди та чорнобривців утворюються органічні залишки – використана квітова маса після настоювання, зброджені залишки, зливи після фільтрації та промивні води. Утилізація цих відходів є важливою складовою екологічно безпечного виробництва.

Використана квітова сировина після настоювання втрачає ароматичні й цінні речовини, тому її подальше використання у виноробстві є недоцільним. Проте така маса може стати джерелом мікробіологічного забруднення, оскільки при зберіганні в теплом і вологому середовищі швидко розкладається, виділяючи продукти бродіння та неприємні запахи [99].

Залишки також можуть містити залишкову кількість етилового спирту та барвників, які є небажаними при потраплянні до ґрунту чи води. Тому при виявленні непридатної для подальшого використання квітової маси або забруднених вод, їх утилізацію необхідно проводити з дотриманням природоохоронного законодавства [99]. Утилізація здійснюється спеціалізованими підприємствами відповідно до договору.

Способи утилізації квіткових залишків:

- компостування - найбільш поширений та безпечний метод. Квіткову масу змішують з іншими органічними відходами (тирса, листя, гній) для подальшого перетворення на органічне добриво. Процес проводиться на спеціально облаштованих майданчиках з урахуванням вологості та температури. Компост після витримки може застосовуватись у сільському господарстві [100].

- отримання біогазу - використана квітова маса може бути субстратом для анаеробного зброджування в біогазових установках. У процесі утворюється метан, який використовується як паливо, а залишки після зброджування – як добрива [101].

- спалювання - використовується у випадках, коли квітова маса забруднена або містить хвороботворні мікроорганізми. Спалювання проводиться в спеціальних

печах з фільтрацією диму для запобігання забрудненню повітря. Метод малопоширений через високу енерговитратність [102].

- фільтраційні залишки і промивні води - перед скиданням у каналізацію потребують попереднього очищення – відстоювання або біологічного доочищення на локальних очисних спорудах [103].

Таким чином, належна утилізація квіткових відходів не лише запобігає забрудненню довкілля, а й дозволяє вторинно використовувати сировину в енергетиці та аграрному секторі.

Висновки за розділом

У даному розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки праці для робітника виноробної ділянки, який працює на виробництві квіткових вин із сировини акації, троянди та чорнобривців. Також було проаналізовано основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що впливають на працівника, та визначено заходи щодо їх нейтралізації.

Окрім цього, розглянуто питання утилізації відходів виробництва квіткових вин. Зокрема, обґрунтовано доцільність компостування, виробництва біогазу, спалювання квіткової маси та очищення фільтраційних залишків. Визначено, що правильна утилізація відходів є важливою умовою екологічної безпеки та дозволяє повторно використовувати залишки у сільському господарстві та енергетиці.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Метою наукового дослідження було обґрунтування технології виробництва квіткових вин.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження, наведено у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт i-j	Найменування робіт	Тривалість робіт t _{ij} , днів
1–2	Обґрунтування напряму наукових досліджень	2
2–3	Написання аналітичного огляду літературних джерел	4
3–4	Розробка загальної концепції виробництва квіткових вин	3
4–5	Розробка методик дослідження властивостей квіткової сировини	4
5–6	Підготовка дослідної партії квіткової сировини	2
6–7	Підготовка лабораторного обладнання	2
7–8	Проведення попередніх органолептичних та фізико-хімічних досліджень	6
8–9	Дослідження впливу обраної технології на органолептичні показники квіткових вин	5
9–10	Дослідження стабільності продукту в умовах зберігання	4
10–11	Аналіз результатів дослідження та статистична обробка даних	3
11–12	Формування висновків та рекомендацій	2
12–13	Підготовка матеріалів до публікації	2
13–14	Оформлення дипломної роботи	3

Відповідно до розробленого плану було побудовано сітьовий графік - графічну модель, наведено на рисунку 6.1.

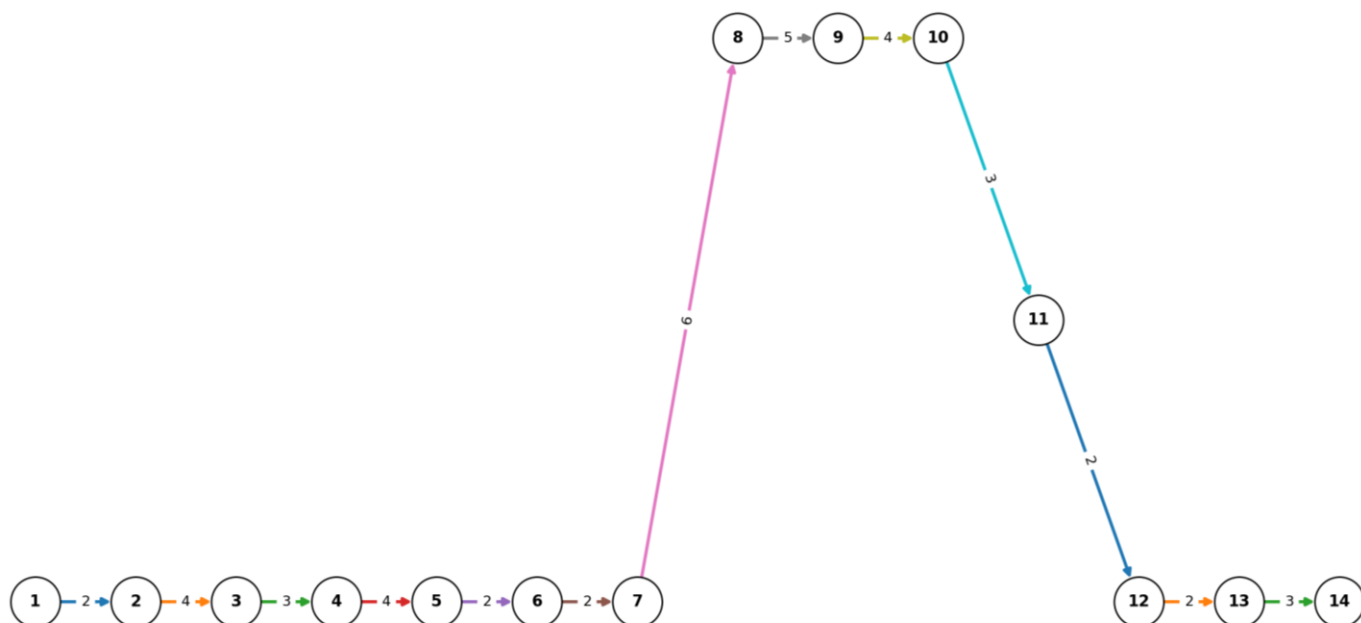


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

На основі графіку, побудованого за вказаними роботами, було визначено єдиний маршрут, що з'єднує початкову подію (1) з фінальною (14):

Критичний шлях L_1 складається з робіт:

1–2 (2 дні), 2–3 (4 дні), 3–4 (3 дні), 4–5 (4 дні), 5–6 (2 дні), 6–7 (2 дні), 7–8 (6 днів), 8–9 (5 днів), 9–10 (4 дні), 10–11 (3 дні), 11–12 (2 дні), 12–13 (2 дні), 13–14 (3 дні).

Тривалість цього шляху (L) визначається за формулою:

$$L = \sum t_{ij}, \quad (6.1)$$

де t_{ij} — тривалість виконання роботи між подіями i та j .

$$L1 = t_{1-2} + t_{2-3} + t_{3-4} + t_{4-5} + t_{5-6} + t_{6-7} + t_{7-8} + t_{8-9} + t_{9-10} + t_{10-11} + \\ + t_{11-12} + t_{12-13} + t_{13-14}$$

$$L1 = 2 + 4 + 3 + 4 + 2 + 2 + 6 + 5 + 4 + 3 + 2 + 2 + 3 = 42 \text{ (дні)}$$

В результаті проведених розрахунків визначено, що критичним шляхом сітьового графіка є послідовність робіт від події 1 до події 14 із загальною

тривалістю 42 дні. Цей шлях визначає мінімальний час виконання всього проєкту та є основою для контролю за термінами виконання робіт.

6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати на основні та побічні матеріали розраховуються за формулою:

$$M = \sum m_i C_i, \quad (6.2)$$

де m_i - кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i — ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунків наведені у табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування	Кількість, одиниці	Ціна, грн.	Сума, грн.
Акація (свіжі пелюстки)	3 кг	271,00	813,00
Троянда (свіжі пелюстки)	3 кг	300,00	900,00
Чорнобривці (свіжі пелюстки)	3 кг	250,00	750,00
Вода дистильована	31,5 л	16,00	504,00
Лимонна кислота	36 ч. л. (≈ 180 г)	200 ₴/кг $\rightarrow$ 0.20 ₴/г	36,00
Цукор білий	9 кг (9000 г)	33,00	297,00
Всього			3300,00



а)

б)

в)



г)



г)



д)

Рисунок 6.2 - Основні матеріали для виготовлення квіткового вина: а) пелюстки акації; б) пелюстки троянди; в) пелюстки чорнобривців; г) дистильована вода; г) лимонна кислота; д) цукор білий.

Розрахунок заробітної плати учасників НДР подано в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн.	Середньогодинний заробіток, грн.	Кількість людино-годин	Сума, грн.
Керівниця НДР	8000	48,00	15	720,00
Всього				720,00

Нарахування на заробітну плату складають:

$$H = \frac{720,00 \cdot 22}{100} = 158,40 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.3)$$

де М - потужність встановленого електрообладнання, кВт;

К - коефіцієнт використання потужності (К=0,9);

Т - час роботи на установці, год;

а - тариф за електроенергію, грн/(кВт·год).

Затрати енергії на роботу дистилятора:

$$E_{\text{дист.}} = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 4,32 = 77,76 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на термостат:

$$E_{\text{терм.}} = 0,5 \cdot 0,9 \cdot 184 \cdot 4,32 = 357,69 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на холодильник:

$$E_{\text{хол.}} = 0,1 \cdot 0,5 \cdot 720 \cdot 4,32 = 155,52 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на персональний комп'ютер:

$$E_{\text{п. к.}} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 184 \cdot 4,32 = 786,93 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії складуть:

$$E_{\text{заг.}} = E_{\text{дист.}} + E_{\text{терм.}} + E_{\text{хол.}} + E_{\text{п. к.}} = 77,76 + 357,69 + 155,52 + 786,93 = 1377,90 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.4)$$

де А - амортизаційні відрахування, грн;

Ф - вартість устаткування, грн;

Н - річна норма амортизації, %;

t - тривалість проведення досліджень на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Рефрактометр	3 500	20	30	5,75
рН-метр	2 800	20	30	4,60
Термостат	5 000	15	30	6,16
Ємність із гідрозатвором (30 л)	1 500	10	30	1,23
Термометр	300	20	30	0,49
Дистилятор	4 500	15	10	1,85
Холодильник	8 000	10	30	6,58
Всього				26,66

Накладні витрати становлять:

$$\frac{720,00 \cdot 80}{100} = 576,00 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на дослідження наведений у табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	3300,00
Заробітна плата	720,00
Нарахування на заробітну плату	158,40
Електроенергія	1377, 90
Амортизація	26,66
Накладні витрати	576,00
Всього	6158,96

На першому місці стоять витрати на матеріали та електроенергію, що є характерним для технологічного процесу виробництва квіткових вин.

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Вартість досліджень розраховуємо за формулою:

$$\text{Ц} = \text{C} + \frac{\text{P} \cdot \text{C}}{100}, \quad (6.4)$$

де Ц — вартість дослідження, грн;

С — витрати на дослідження, грн;

Р — нормативна рентабельність (Р=30), %.

$$\text{Ц} = 6158,96 + \frac{30 \cdot 6158,96}{100} = 8006,65 \text{ грн.}$$

Вартість дослідження становить 8006,65 грн.

Висновки до розділу

У результаті проведених розрахунків встановлено, що тривалість критичного шляху реалізації наукового дослідження становить 42 дні. Це свідчить про достатній обсяг часу, необхідний для виконання всіх технологічних етапів, передбачених у межах проекту. Найбільшими статтями витрат є основні матеріали, що становлять 3300,00 грн., та витрати на електроенергію - 1377, 90грн. Значну частину кошторису також займають витрати на заробітну плату (720,00 грн) і відповідні нарахування (158,40 грн), що разом відображає людський ресурс, задіяний у дослідженні. Додатково враховано амортизаційні відрахування на обладнання, яке використовувалося у процесі виготовлення квітового вина, а також накладні витрати, пов'язані з організацією та супроводом дослідження. Загальна вартість проведеного наукового дослідження становить 8006,65 грн., що включає прямі витрати, накладні витрати та рентабельність на рівні 30 %.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломної роботи було науково обґрунтовано та експериментально досліджено технологію виробництва квіткових вин з використанням сировини рослинного походження – суцвіть акації, троянди та чорнобривців. Встановлено особливості впливу виду сировини на органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та стабілізаційні характеристики кінцевого продукту.

1. Проведено аналіз наукових джерел, що засвідчив перспективність квіткових вин як нетрадиційного продукту з високим споживчим потенціалом. Особливу увагу в літературі приділено збереженню аромату квіткової сировини, стабільності вина та мікробіологічній безпеці продукту.

2. Розроблено схему технологічного процесу виробництва квіткового вина, яка включає підготовку сировини, холодну екстракцію, регулювання кислотності, ферментацію на меззі, фільтрацію, стабілізацію та витримку. Вибрано оптимальні параметри для кожного етапу з урахуванням особливостей пелюсток акації, троянди та чорнобривців.

3. Експериментально визначено органолептичні показники дослідних зразків. Найвищу оцінку (21,94 бала) отримало вино з троянди, що відзначалося збалансованим смаком і вираженим ароматом. Вина з акації та чорнобривців продемонстрували задовільні сенсорні характеристики, проте останнє потребує вдосконалення.

4. Встановлено фізико-хімічні показники виноматеріалів: вміст спирту, кислотність, рН, вміст летких кислот та сірчистого ангідриду відповідали нормативним вимогам. Усі зразки класифіковані як напівсолодкі, стабільні в умовах зберігання.

5. Проведено оцінку стабільності вин за шістьма параметрами: білковою, колоїдною, холодовою, окисною, термічною та мікробіологічною. Найвищу загальну стабільність (4,0 бала) показало вино з акації. Вино з троянди виявило чутливість до окиснення, вино з чорнобривців — до осадотворення.

6. Досліджено мікробіологічну чистоту зразків. Результати контрольних посівів підтвердили відсутність сторонньої мікрофлори після стабілізації, що забезпечує безпечність продукту при зберіганні.

7. Обґрунтовано практичну доцільність подальшого виробництва квіткових вин з акації та троянди, з урахуванням корекції стабілізаційних заходів. Запропоновано підходи до удосконалення рецептури й обробки сировини чорнобривців для підвищення органолептичних показників.

8. Розроблено експериментальний підхід до оцінки якості та стабільності квіткових вин, який може бути адаптований до інших видів рослинної сировини. Це створює підґрунтя для подальших наукових розробок у сфері нестандартного виноробства.

9. Розроблено карту безпеки роботи робітника виноробної ділянки на обладнанні дистилятора та термостата, обговорено та визначено шляхи утилізації квіткових залишків.

10. Визначено, що тривалість критичного шляху складає 42 дні. Найбільшими статтями витрат є основні матеріали, що становлять 3300,00 грн., та витрати на електроенергію - 1377,90 грн. Загальна вартість виконаного наукового дослідження складає 8006,65 грн, що охоплює прямі витрати, накладні витрати, а також передбачає рентабельність у розмірі 30 %.

Загалом, результати дипломної роботи підтверджують технологічну доцільність виробництва квіткових вин з перспективою застосування у крафтовому виробництві.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Tung, Y. T. Ultrasound-assisted extraction of phenolic antioxidants from *Acacia confusa* flowers and buds/ Y. T. Tung [et al]. *J Sep Sci.* 2011. Vol. 34. No. 7. P. 844–851. URL: <https://doi.org/10.1002/jssc.201000820> (дата звернення: 23.03.2025).
2. "Biochemical Analysis and Production of Wine from *Chrysanthemum*, *Ixora*, *Lotus*, *Hibiscus*, and *Nerium* Flowers". URL: https://www.researchgate.net/publication/338230540_Biochemical_Analysis_and_Production_of_Wine_from_Chrysanthemum_Ixora_Lotus_Hibiscus_and_Nerium_flowers (дата звернення: 25.03.2025).
3. Kamenieva, N., & Verechuk, O. (2024). Сучасні технології виробництва вина в контексті глобального потепління та органічного підходу в виноградарстві. *Food Science and Technology*, 18(2). URL: <https://doi.org/10.15673/fst.v18i2.2911> (дата звернення: 23.03.2025).
4. Вино з троянд: рецепти та процес приготування. URL: https://agro-market.net/ua/news/retseptyi/vino_iz_roz_retsepty_i_protsest_prigotovleniya/ (дата звернення: 23.03.2025).
5. Вино з квітів: топ-7 квіткових інгредієнтів для "істинного" напою. URL: <https://ogorodniki.com/uk/article/vino-z-kvitiv-top-7-kvitkovikh-ingrediientiv-dlia-istinnogo-napoiu> (дата звернення: 24.03.2025).
6. "Often Overlooked, Flower Wine Is in Full Bloom". URL: <https://www.wineenthusiast.com/basics/how-its-made/flower-wine-guide/?srsId=AfmBOoos49CWtiDfeWNUD41hUOth6BaoNEItAKIS45BDRGSAq0t1SgE> (дата звернення: 25.03.2025).
7. Ковальова О.С., Вакуленко А.В. Перспективні види нетрадиційної сировини для виробництва квіткових вин. Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування [Електронний ресурс]: матеріали Міжнар. наук. конф., 25–26 квітня 2024 р. Держ. біотехнол. ун-т. Харків, 2024, С.85-87. Електронні текстові дані. Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>

8. Технологія та процес виробництва вина. Що таке мацерація, ферментація та інші терміни. URL: <https://xtel.com.ua/tehnologiya-ta-proces-virobnictva-vina-shho-take-maceraciya-fermentaciya-ta-inshi-termini/> (дата звернення: 24.03.2025).

9. "Production of Fermented Tea Petal Decoction with Insights into In Vitro Antioxidant Activities". URL: <https://fppn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43014-021-00075-9> (дата звернення: 25.03.2025).

10. "Preparation of Wine from Dried Shoe Flower (*Hibiscus rosa-sinensis*) and Damask Rose Petals". URL: <https://www.jetir.org/papers/JETIR2302321.pdf> (дата звернення: 25.03.2025).

11. Di Gianvito, P., Arfelli, G., Suzzi, G., & Tofalo, R. (2019). New trends in 237 Resource-Saving Technologies of Apparel, Textile & Food Industry sparkling wine production: Yeast rational selection. In *Alcoholic beverages* (pp. 347386). Woodhead Publishing. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815269-0.00011-8> (дата звернення: 23.03.2025).

12. "Advances in Wine Fermentation". URL: <https://www.mdpi.com/2311-5637/7/3/187> (дата звернення: 25.03.2025).

13. Трояндове вино — рецепт Вікторії Кононенко. URL: <https://zelenasadyba.com.ua/shhodennyky/vyno-z-troyandy.html> (дата звернення: 23.03.2025).

14. "Fermentation Behaviour of Rose Petal Must in Relation to Rate of Yeast Inoculation and Total Soluble Solids". URL: <https://www.thepharmajournal.com/archives/2023/vol12issue5/PartBA/12-5-656-987.pdf> (дата звернення: 25.03.2025).

15. Історія вина і виноробства в світі – цікаві факти появи напою. URL: <https://bi-g.com.ua/istoriya-vina-i-vinorobstva-v-sviti-cikavi-fakti-poyavi-napoyu/> (дата звернення: 23.03.2025).

16. Виноробство — це мистецтво, що має глибоке коріння в історії людства. URL: <https://www.patreon.com/posts/vinorobstvo-tse-123164414> (дата звернення: 23.03.2025).

17. Путівник з вина: історія, технологія виробництва, класифікація та види, а також рекомендації щодо дегустації. URL: <https://itc.ua/ua/articles/putivnyk-z-vyna-istoriya-tehnologiya-vyrobnytstva-klasyfikatsiya-ta-vydy-a-takozh-rekomendatsiyi-shhodo-degustatsiyi/> (дата звернення: 24.03.2025).

18. Pereira, V., Pereira, A. C., & Marques, J. C. (2019). Emerging trends in fortified wines: A scientific perspective. *Alcoholic beverages*, 419-470. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815269-0.00013-1> (дата звернення: 23.03.2025).

19. Liang, Z., Zhang, P., Zeng, X. A., & Fang, Z. (2021). The art of flavored wine: Tradition and future. *Trends in Food Science & Technology*, 116, 130-145. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.07.020> (дата звернення: 23.03.2025).

20. "Variations in Bioactive Compounds and Sensory Properties of Aged Flower-Flavored Wines". URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2024/8712690> (дата звернення: 25.03.2025).

21. "A Review: Potential of Wine Production from Different Fruits". URL: <https://www.thepharmajournal.com/archives/?year=2023&vol=12&issue=4&ArticleId=19734> (дата звернення: 25.03.2025).

22. URL: <https://www.ukr.net/news/details/economics/107370482.html>

23. URL: <https://winemakermag.com/article/award-winning-fruit-wines>.

24. URL: <https://smak.telegraf.com.ua/recept/napitki/77376-aromatnoe-chudo-liker-iz-lepestkov-rozy>.

25. URL: <https://patronat.prom.ua/ua/a379235-vidiv-medovih-vin.html>.

26. Spirit Hills Winery (Канада). URL: <https://www.mercurynews.com/2021/07/20/the-incredible-flower-wines-of-west-oaklands-aaliyah-nitoto/> (дата звернення: 25.03.2025).

27. "Brewing and Biochemical Characterization of Camellia japonica Flower Wine". URL: <https://fppn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43014-022-00109-w> (дата звернення: 25.03.2025).

28. Вино з троянд - рецепт, який ти шукала. URL: https://lux.fm/vino-z-troyand--recept-vishukanogo-napoyu-yakij-ti-mozhesh-prigotuvati-sama_n155664 (дата звернення: 23.03.2025).

29. Дамаські троянди. URL: <https://zelenasadyba.com.ua/landshaftnij-dizajn/damaski-troyandy.html>.
30. Акація. URL: <https://prom.ua/ua/p1526291302-akatsiya-tsvetki-sushenye.html>.
31. Чорнобривці. URL: <https://ukr.media/garden/444679/>.
32. Манго. URL: <https://www.istockphoto.com/uk/%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%97/%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%BE>.
33. Лічі. URL: <http://goodhouse.com.ua/poradi/14160-lichi-frukt-yak-virostiti-z-kistochki-v-domashnix-umovax-na-pidvikonni-v-gorshhiku-shho-take-lichi-frukt-yak-viglyadaye-de-jogo-batkivshhina-opis.html>.
34. Пітахайя. URL: <https://nebanan.com.ua/ua/product/pitahajya-chervona-z-biloyu-myakotty-1-sht/>.
35. Гранат. URL: <https://www.ukrslovo.net/interesting-facts/zdorovya/126270.html>.
36. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
37. OIV Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis, 2023.
38. AOAC Official Methods of Analysis, 2022.
39. ISO 8586:2012. Sensory analysis — General guidelines.
40. ДСТУ 6036:2008. Вина виноградної. Терміни та визначення.
41. Методичні рекомендації Мінагрополітики щодо дегустаційної оцінки вин.
42. ГОСТ 13192. Вина. Методи визначення міцності.
43. ДСТУ 4800:2007. Продукти виноробства. Методи визначення кислотності.
44. OIV: Sulphur dioxide determination protocols.
45. Regulation (EU) No 606/2009 on sulphur dioxide in wine.
46. Jackson, R. S. Wine Science. 5th ed. Academic Press, 2020.
47. Zoecklein, B. et al. Wine Analysis and Production. Springer, 2013.
48. Smith J., Brown L. Floral Wines: Emerging Trends in Non-Traditional Winemaking. Journal of Food Science and Technology, 2024. Vol. 61, Issue 3, pp. 112-120. URL: <https://www.springer.com/journal/13197>

49. Thompson M. Antioxidant Properties of Rose Petals in Food and Beverage Production. *Food Chemistry Advances*, 2024. Vol. 3, pp. 89-97. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/food-chemistry-advances>
50. Vinokur, Y., Rodov, V., Reznick, N., Goldman, G., Horev, B., Umiel, N., & Friedman, H. (2006). Rose Petal Tea as an Antioxidant-rich Beverage: Cultivar Effects. *Journal of Food Science*, 71, S42 - S47. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.tb12404.x>.
51. Davis K., Wilson T. Functional Beverages with Bioactive Compounds. *Nutrition Reviews*, 2024. Vol. 82, Issue 5, pp. 210-218. URL: <https://academic.oup.com/nutritionreviews>
52. [_Madonnadelpiatto.com](https://madonnadelpiatto.com). (2010, June 1). Rose liqueur. URL: <https://madonnadelpiatto.com/2010/06/01/liquore-di-rose/>
53. [_Global Market Insights](https://www.gminsights.com). Non-Traditional Wine Market Trends and Forecast 2023–2028. 2024. URL: <https://www.gminsights.com/pressrelease/non-alcoholic-wine-and-beer-market>
54. [Prices.nedostavka.net](https://prices.nedostavka.net). (n.d.). Product page for Acacia flower. URL: <https://prices.nedostavka.net/ru/product/5203853080013>
55. Lopez M., Garcia R. Sensory Analysis of Non-Traditional Wines. *Beverage Science Journal*, 2024. Vol. 12, Issue 4, pp. 67-75.
56. [Bonapeti.com](https://bonapeti.com). (n.d.). Acacia liqueur (Robinia pseudoacacia). URL: [https://bonapeti.com/recipes/r-260993-Acacia_Liqueur_\(Robinia_pseudoacacia](https://bonapeti.com/recipes/r-260993-Acacia_Liqueur_(Robinia_pseudoacacia)
57. [Liquorwinecave.com.au](https://liquorwinecave.com.au). (n.d.). Mette Eau De Vie De Fleurs D'acacia (Acacia Flower Spirit) 45% 350ml. URL: <https://surli.cc/avlhlb>
58. Petrova T., Ivanov S. Innovations in Floral Wine Production: Challenges and Opportunities. *Journal of Food Science and Technology*, 2024. Vol. 61, Issue 8, pp. 1456-1464. URL: <https://link.springer.com/journal/13197>
59. [Recipe.com](https://recipe.com). (n.d.). Add the fragrant acacia liquor and acacia syrup with acacia flow. URL: <https://surl.li/evrqha>
60. Wine Enthusiast. The Rise of Floral Wines: A New Frontier in Winemaking. 2024. URL: <https://www.wineenthusiast.com/culture/floral-wines-trends>

61. Kurzawa, M., Wilczyńska, E., Brudzyńska, P., & Sionkowska, A. (2022). Total Phenolic Content, Antioxidant Capacity and UV Radiation Protection Properties of Marigold (*Calendula officinalis*), Carrot (*Daucus carota*), Tomato (*Solanum lycopersicum*) and Hop (*Humulus lupulus*) Extracts. *Cosmetics*, 9(6), 134. DOI: <https://doi.org/10.3390/cosmetics9060134>
62. Jangra, M. R., Nehra, K. S., Deepika, Rathee, N., & Sangwan, S. (2024). From Blossom to Bottle: Preparation of Exceptional Rose Petals Wine. *Biological Forum – An International Journal*, 16(9), 39-42.
63. Kvitkova, A. (2025). The Use of Cold Fermentation in Floral Wine Production. *Scientific Journal "Food Technology Today"*, 1(1), 15-20.
64. Arishtam.com. (n.d.). Rose petals wine recipe. URL: <https://surl.lu/zquipr>
65. Özdemir, N., & Budak, N. H. (2022). Bioactive compounds and volatile aroma compounds in rose (*Rosa damascena* Mill.) vinegar during the aging period, *Food Bioscience*, 50, Part A, 102062. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102062>.
66. Patents.google.com. (n.d.). Wine from rose petals and method of its production. URL: <https://patents.google.com/patent/WO2010089758A2/en>
67. Salehi, B., Valussi, M., Morais-Braga, M. F. B., Carneiro, J. N. P., Leal, A. L. A. B., Coutinho, H. D. M., Vitalini, S., Kręgiel, D., Antolak, H., Sharifi-Rad, M., Silva, N. C. C., Yousaf, Z., Martorell, M., Iriti, M., Carradori, S., & Sharifi-Rad, J. (2018). Tagetes spp. Essential Oils and Other Extracts: Chemical Characterization and Biological Activity. *Molecules*, 23(11), 2847. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules23112847>
68. Cahyaningrum, P. L., & Widyantari, A. A. A. S. (2023). Antibacterial activity of marigold flower (*tagetes erecta* l.) ethanol extract cream against *staphylococcus aureus*. *Journal of Vocational Health Studies*, 6(3), 165-172. DOI: <https://doi.org/10.20473/jvhs.V6.I3.2023.165-172>
69. Hegde, A., Gupta, S., Sharma, S., Srivatsan, V., & Kumari, P. (2022). Edible rose flowers: A doorway to gastronomic and nutraceutical research. *Food Research International*, 111977. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111977>

70. Home-brew-hopshop. (n.d.). Rose petal wine recipe. URL: <https://surl.li/qrdvih>
Herbshopuk.com. (n.d.). Acacia flower. URL:
https://herbshopuk.com/index.php?route=product/product&product_id=51

71. Stankov, S., Fidan, H., Ivanova, T., Stoyanova, A., Damyanova, S., & Desyk, M. (2018). Chemical composition and application of flowers of false acacia (*Robinia pseudoacacia* L.). *Ukrainian Food Journal*, 7(4), 577-588.

72. Archivepp.com. (n.d.). Review of some evidenced medicinal activities of *Acacia nilotica*. URL: <https://archivepp.com/article/review-of-some-evidenced-medicinal-activities-of-acacia-nilotica?html>

73. Kwon, J.-H., Byun, M.-W., & Kim, Y.-H. (1995). Chemical Composition of Acacia Flower(*Robinia pseudo-acacia*). *Korean Journal of Food Science and Technology*, 27.

74. Maisonpuyvalin.com. (n.d.). Acacia honey No.1 Le Souffle d'Adore. URL: <https://maisonpuyvalin.com/en/jams-honey/1288-acacia-honey-number-1-le-souffle-d-adore.html>

75. Britannica. (n.d.). Marigold. URL: <https://www.britannica.com/plant/marigold>

76. Chitrakar, B., Zhang, M., & Bhandari, B. (2019). Edible flowers with the common name “marigold”: Their therapeutic values and processing, *Trends in Food Science & Technology*, 89, 76-87. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.05.008>.

77. Specialtyproduce.com. (n.d.). Marigold flowers. URL: https://specialtyproduce.com/produce/Marigold_Flowers_6604.php

78. Stodels.com. (n.d.). Marvellous marigolds: Discover their surprising health benefits. URL: <https://surl.li/scmtyc>

79. Morya, S., R. Singh, T. Parveen, N. Sengar, K. Kishor, & S. Rout. (2016). Studies on the Preservative Effect of Marigold Flower Petal Extract in Paneer. *Advances in Life Sciences*, 5.

80. Brewmart.co.uk. (n.d.). Marigold wine (medium strength). URL: <https://www.brewmart.co.uk/marigold-wine-medium/>

81. Complete-herbal.com. (n.d.). Marigold wine recipe. URL: <https://www.complete-herbal.com/recipes/marigoldwine.htm>

82. Wine-making-guides.com. (n.d.). How to make marigold wine. URL: http://www.wine-making-guides.com/marigold_wine.html

83. Ковальова О., Вакуленко А. Перспективи виробництва вина з квітів троянди. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Achievements of Science and Applied Research» (April 7-9, 2025. Dublin, Ireland). European Open Science Space, 2025. P. 46-50. DOI: <https://doi.org/10.70286/EOSS-07.04.2025>

84. Ковальова О.С., Вакуленко А.В. Використання квіток акації у виробництві нетрадиційних вин. Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції молодих вчених та студентів, 21 листопада 2024 р. Хмельницький: ХНУ, 2024. С. 236-238. Режим доступу: URL: https://tksv.khmnmu.edu.ua/inetconf/2024/kovaljova_vakulenko_2024.pdf

85. Chauhan, A. S., Chen, C.-W., Singhanian, R. R., Tiwari, M., Sartale, R. G., Dong, C.-D., & Patel, A. K. (2022). Valorizations of Marigold Waste for High-Value Products and Their Industrial Importance: A Comprehensive Review. Resources, 11(10), 91. DOI: <https://doi.org/10.3390/resources11100091>

86. Jackson R. S. Wine Science: Principles and Applications, 4th Edition. Academic Press, 2020.

87. Śliwińska, M. et al. (2020). Volatile Composition of Flower Wines Fermented from Selected Edible Flowers. Molecules, 25(23), 5703. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25235703>

88. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційні технології та обладнання бродильних виробництв: Навчальний посібник. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2025. 396 с.

89. Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційна технологія дезінфекції технологічного обладнання харчових виробництв. The 5th International scientific and practical conference “Prospects of modern science and education” (February 07 – 10, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. P. 609-612. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.5>

90. Kovalova O., Pivovarov O., & Koshulko, V. Effect of plasma-chemically activated aqueous solutions on the process of disinfection of food production equipment. Food Science and Technology. 2022. 16 (3). P. 61-70. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v16i3.2392>

91. Ковальова О.С., Перкова А.О., Савітченко К.В. Особливості озонування технологічних розчинів при виробництві солоду. Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. Харків: НТУ «ХПІ». 2018. № 45 (1321). С. 166-172. DOI: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2018.45.23>

92. Pivovarov O.A., Kovaleva O.S., Chursinov J.O. Prevention of biofouling of industrial reverse water supply systems by plasma water treatment // 3 nd International Scientific and Technical Internet Conference “Innovative development of resource-saving technologies and sustainable use of natural resources”. Book of Abstracts. - Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2020. P. 50-52.

93. Ковальова О.С. Особливості консервування харчової сировини з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів. The 13th International scientific and practical conference “Implementation of modern technologies in science” (December 20 - 23, 2022) Varna, Bulgaria. International Science Group. 2022. С.516-526. <https://doi.org/10.46299/ISG.2022.2.13>

94. Ковальова О.С. Особливості дезінфекції тари та пакувань харчових виробництв. The 8th International scientific and practical conference “Trends, theories and ways of improving science” (February 28 – March 03, 2023) Madrid, Spain. International Science Group. 2023. С. 532-535. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.8>

95. ДСТУ EN 689:2019. Атмосфера робочої зони. Вимірювання впливу хімічних речовин. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua>

96. Закон України “Про охорону праці” від 14.10.1992 № 2694-XII – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>

97. НПАОП 0.00-1.28-10. Типове положення про порядок проведення навчання з питань охорони праці. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ips.ligazakon.net>

98. Методичні рекомендації щодо розробки інструкцій з охорони праці. – Держпраці України, 2023. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dsp.gov.ua>

99. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» № 1264-ХІІ від 25.06.1991. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

100. ДСТУ 8808:2019. Органічні добрива. Вимоги до виробництва компосту. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=91584

101. Желих В. М., Фурдас Ю. В. Біогазові технології: теорія і практика. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 164 с. URL: <https://www.gntb.gov.ua/files/rbp/rbp11.pdf>

102. Оцінка політик щодо втрат та відходів харчових продуктів в Україні. – Київ: Держпродспоживслужба, 2024. – 48 с. URL: <https://dpss.gov.ua/storage/app/sites/12/uploaded-files/ifc-otsinka-politik-shchodo-vtrat-ta-vidkhodiv-kharchovikh-produktiv-v-ukraini.pdf>

103. Ілляш О.Є., Юредун В.І., Чухліб Ю.О. Управління відходами: навчальний посібник. – Полтава: ПолтНТУ, 2021. – 120 с. URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/13628>