

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет агротехнологій та природокористування**  
**Кафедра біотехнології та хімії**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за першим рівнем вищої освіти

на тему:

**«Біотехнологічні процеси регулювання якості та безпеки виноробної продукції»**

Виконала

Калач А.В.

Група

\_\_\_ БІО 2001 \_\_\_

Науковий керівник

Пономарьова Л.М.

Рецензент

Скляр В.Г.

Суми – 2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет *агротехнологій та природокористування*  
Кафедра біотехнології та хімії  
Освітній рівень - «Бакалавр»  
Спеціальність: 162 – «Біотехнології та біоінженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**  
**В.п.завідувач кафедри**  
\_\_\_\_\_ **Коваленко В.М.**  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2024 р.**

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
Калач Аліна Віталіївна

1. Тема роботи: « **Біотехнологічні процеси регулювання якості та безпеки виноробної продукції**»

Затверджено наказом по університету від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р. № \_\_\_\_\_

2. Термін здачі студентом закінченої роботи на кафедрі \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи:

\_\_\_\_\_

-місце проведення досліджень: \_\_\_\_\_

-методичне забезпечення: \_\_\_\_\_

1. Перелік питань, які будуть виконуватись у роботі:

\_\_\_\_\_

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ ( Пономарьова Л.М.)

Завдання прийняла до виконання \_\_\_\_\_ ( Калач А.В.)

Дата отримання «01» \_\_ вересня \_\_ 2021 р.

## АНОТАЦІЯ

**Актуальність теми.** Розробка та застосування нових підходів і технологій для забезпечення якості та безпечності виноробної продукції в умовах посилення ринкової конкуренції, зміни клімату та вимог споживачів до безпечності та якості продукції.

**Об'єктом дослідження** є біотехнологічні процеси, що застосовуються у виноробній промисловості з метою забезпечення якості та безпеки виробленої продукції.

**Метою даної роботи** є аналіз сучасних біотехнологічних процесів у виноробстві, визначення їх впливу на якість та безпеку виробленої продукції, а також виявлення можливостей оптимізації цих процесів для підвищення якості та безпеки виноробної продукції.

**Методи дослідження.** Знання отримуються та обробляються за допомогою дослідницьких методів, таких як аналіз літературних джерел, експериментальні дослідження, аналіз виробничих процесів та інші наукові методи.

**Наукова новизна** даного дослідження, в якому проаналізовано сучасні тенденції використання біотехнологій у виноробстві, полягає в тому, що в ньому визначено та обґрунтовано перспективні напрямки розвитку в цій галузі. Завдяки стрімкому розвитку технологій у галузі біотехнологій виноробство отримує доступ до нових методів та інструментів, які сприяють виробництву високоякісного та ефективного вина.

У цьому дослідженні представлено поглиблений аналіз останніх досягнень біотехнології, зокрема використання генетично модифікованих мікроорганізмів для оптимізації процесу ферментації, впровадження нових штамів дріжджів для покращення аромату та смаку вина, а також застосування імунодіагностики для моніторингу здоров'я винограду.

**Практична цінність** даної дипломної роботи полягає в тому, що вона може стати основою для розробки нових технологій та методів у виноробній галузі, спрямованих на підвищення якості та безпеки продукції, що відповідає сучасним вимогам споживачів та міжнародним стандартам якості.

**Структура та обсяг.** Дипломна робота складається з вступу, трьох розділів та висновків.

**Ключові слова:** біотехнології, виноробна продукція, якість, безпека, регулювання, методи, аналіз, оптимізація.

## ANNOTATION

**Relevance of the topic.** The development and application of new approaches and technologies to ensure the quality and safety of wine products in the face of increasing market competition, climate change and consumer requirements for product safety and quality.

**The object of the research** is biotechnological processes used in the wine industry to ensure the quality and safety of products.

**The aim of this work** is to analyze modern biotechnological processes in winemaking, determine their impact on the quality and safety of products, and identify opportunities to optimize these processes to improve the quality and safety of wine products.

**Research methods.** Knowledge is obtained and processed using research methods, such as literature analysis, experimental research, analysis of production processes and other scientific methods.

**The scientific novelty of this research,** which analyzes current trends in the use of biotechnology in winemaking, is that it identifies and substantiates promising areas of development in this area. Thanks to the rapid development of technologies in the field of biotechnology, the wine industry has access to new methods and tools that contribute to the production of high-quality and efficient wine.

This research presents an in-depth analysis of the latest advances in biotechnology, including the use of genetically modified microorganisms to optimize the fermentation process, the introduction of new yeast strains to improve the aroma and taste of wine, and the use of immunodiagnosics to monitor the health of grapes.

**The practical value** of this thesis is that it can become the basis for the development of new technologies and methods in the wine industry aimed at improving the quality and safety of products that meet modern consumer requirements and international quality standards.

**Structure and volume.** The thesis consists of an introduction, three chapters and conclusions.

**Keywords:** biotechnology, wine products, quality, safety, regulation, methods, analysis, optimization.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТЕМІВ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	10
I. ВПЛИВ БІОТЕХНОЛОГІЙ НА ЯКІСТЬ ВИНОРОБНОЇ ПРОДУКЦІ.....	12
1.1 Мікробіологічні аспекти процесу виноробства.....	12
1.2 Біохімічні процеси у виноробстві.....	18
1.3 Зовнішні фактори та вміст поліфенолів .....	24
II. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ВИНОРОБНОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	35
2.1 Аналітичні методи.....	35
2.2 Фізико-хімічні методи в контролі якості.....	43
2.3 Сенсорна оцінка продукції.....	45
III. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА СТАНДАРТИ ЯКОСТІ ВИНОРОБНОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	49
3.1 Нормативно-правова база з питань безпечності харчових продуктів.....	49
3.2 Міжнародні стандарти якості та безпеки .....	55
3.3 Програми сертифікації та ліцензування.....	59
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	62
ДОДАТКИ.....	67

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТЕМІНІВ ТА СКОРОЧЕНЬ

- LAB** (Lactic Acid Bacteria) - Молочнокислі бактерії
- MLF** (Malolactic Fermentation) - Яблучно-молочне бродіння
- HPLC-DAD** (High-performance liquid chromatography with diode-array detection) - Високоєфективна рідинна хроматографія з діодною детекцією
- IOV** (International Organization of Vine and Wine) - Міжнародна організація винограду та вина
- PVPP** (Polyvinylpolypyrrolidone) - Полівінілпіролідон
- SW** (single post-fermentative maceration) - Одноразова після ферментаційна мацерація
- DW** (double post-fermentative maceration) - Подвійна після ферментаційна мацерація
- CW** (traditionally made wines) - Традиційні вина
- NIR** (Near InfraRed) - Близько інфрачервоне спектороскопія
- UV-vis-NIRS** - комбіноване використання ультрафіолетової (UV), видимої (vis) та інфрачервоної (NIRS) спектроскопії
- GC-FID** (Gas Chromatography with Flame Ionization Detector) – Газова хроматографію з детектором пламеніонного іонізації
- GC-MS** (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) - Газова хроматографія - Мас-Спектрометрія
- HPLC** (High Performance Liquid Chromatography) - Високоєфективна рідкісна хроматографія
- HPLC – DAD** (High Performance Liquid Chromatography with Diode Array Detector) - Високоєфективна рідкісна хроматографія з діод-масовим детектором

**UPLC-MS/MS** (Ultra-Performance Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry) - Ультра-високоєфективна рідкісна хроматографія - тандемна мас-спектрометрія

**UPLC – PDA** (Ultra-Performance Liquid Chromatography with Photodiode Array Detector) - Ультра-високоєфективна рідкісна хроматографія з діодно-масовим детектором

**FCI** (Folin–Ciocalteu index) - Індекс Фоліна–Чокальтеу

**PPM** (Polarised projective mapping) - Поляризоване проєкційне відображення

**ISO** (International Organization for Standardization) - Міжнародна організація зі стандартизації

**IEC** (International Electrotechnical Commission) - Міжнародна електротехнічна комісія

**CEN** (фр. Comité Européen de Normalisation) - Європейський комітет стандартизації

**CENELEC** (фр. Comité Européen de Normalisation Électrotechnique) - Європейським комітетом стандартизації в галузі електротехніки

**ETSI** (European Telecommunications Standards Institute) - Європейський інститут стандартизації в галузі телекомунікацій

**nd** - не виявлено

## ВСТУП

В останні кілька десятиліть сучасні технології та біотехнології увійшли у виноробну галузь, революціонізуючи технологічні процеси та покращуючи якість і безпеку продукції. В умовах постійних змін у смакових уподобаннях споживачів, розвитку технологій і стандартів якості, а також зростаючої обізнаності про вплив продуктів харчування на здоров'я, дослідження біотехнологічних процесів для регулювання якості та безпечності виноробної продукції є актуальним завданням.

Тому метою цієї роботи полягає в аналізі сучасних біотехнологічних процесів у виноробстві, визначення їх впливу на якість та безпеку продукції, а також виявлення можливостей оптимізації цих процесів для підвищення якості та безпечності виноробної продукції.

Практична цінність статті може слугувати основою для розробки нових технологій і нових методів у виноробній галузі, спрямованих на підвищення якості та безпеки продукції, що відповідає сучасним вимогам споживачів і міжнародним стандартам якості.

Сучасний ринок та вимоги споживачів ставлять перед виробниками вина виклики щодо якості та безпечності продукції. Змінюються смакові вподобання, зростає попит на органічні та натуральні вина, а також вина з визнаних регіонів, які відповідають високим стандартам якості. Ці тенденції вимагають постійного вдосконалення виробничих процесів та використання новітніх технологій у виноробстві.

Одним з головних завдань даної роботи є проведення огляду сучасних біотехнологічних процесів, які застосовуються для поліпшення якості та безпеки виноробної продукції, дослідження впливу різних біотехнологічних процесів на якість вина ( ферментація, використання дріжджів, мікрофільтрація).

Не менш важливим є оцінка безпеки виноробної продукції. Це включає дослідження методів контролю якості та безпеки виноробної продукції, зокрема, мікробіологічний аналіз. Крім того, важливим завданням є розробка рекомендацій щодо впровадження біотехнологій у виноробне виробництво.

Потрібно визначити оптимальні умови та параметри біотехнологічних процесів, які сприятимуть покращенню якості і безпеки виноробної продукції. На основі отриманих даних слід розробити конкретні рекомендації для виноробних підприємств щодо впровадження сучасних біотехнологій.

Біотехнології стають важливим інструментом для досягнення цих цілей. Вони дозволяють оптимізувати всі етапи виробництва вина, від вибору сорту винограду до пакування готового продукту. Використання біотехнологій у виноробстві може забезпечити стабільну якість, зменшити втрати під час виробництва та зберігання, а також гарантувати безпеку харчових продуктів, контролюючи мікробіологічний та хімічний склад вина. Наприклад, використання генетично модифікованих дріжджів може покращити аромат, смак і колір вина та подовжити термін його зберігання. Методи молекулярної діагностики можуть забезпечити безпеку харчових продуктів для споживачів шляхом своєчасного виявлення патогенних мікроорганізмів у винограді та вині.

Однак важливо пам'ятати, що застосування біотехнологій у виноробстві вимагає комплексного підходу та дотримання відповідних стандартів і норм. Це стосується як технічних аспектів виробництва, так і етичних та екологічних аспектів використання сучасних методів. Тому дослідження біотехнологічних процесів у виноробстві та їх впливу на якість і безпеку продукції є важливим кроком у розвитку виноробної галузі та забезпеченні високих стандартів якості виноробної продукції.

Сучасний ринок алкогольних напоїв включає не тільки вино, але й пиво, лікери, сидр та багато інших продуктів. Якщо раніше виробництво цих напоїв було пов'язане з традиційними методами і рецептами, то сьогодні на нього також впливають сучасні біотехнології.

Таким чином, виробництво різних видів алкогольних напоїв є активною сферою застосування біотехнологій і вимагає постійного вдосконалення та досліджень.

# 1. ВПЛИВ БІОТЕХНОЛОГІЙ НА ЯКІСТЬ ВИНОРОБНОЇ ПРОДУКЦІЇ

## 1.1 Мікробіологічні аспекти процесу виноробства

Мікроорганізми, такі як дріжджі та бактерії, відіграють ключову роль у всіх етапах виноробства, від ферментації соку винограду до стабілізації та витримки вина. Розглянемо деякі мікробіологічні аспекти цього процесу:

- ферментація;
- малолактична (яблучно-молочна) ферментація;
- контроль мікробіологічної стабільності.

*Ферментація* – це природний процес контрольованого бродіння, за допомогою якого дріжджі та бактерії перетворюють вуглеводи, такі як крохмаль і цукор, спирт або кислоти. Алкоголь чи кислоти діють як природний консервант і надають ферментованим продуктам виразний смак та терпкість.

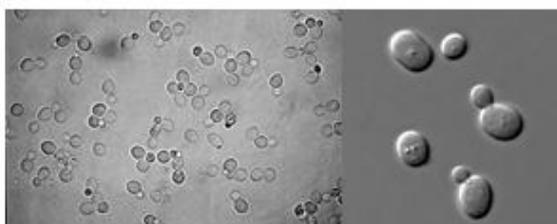
Як правило, бродіння відбувається в анаеробних умовах (без доступу повітря).

Ферментація здійснюється спеціальними мікроорганізмами, які називаються "ферментативними бактеріями". До ферментативних бактерій належать представники бактеріального царства та мікроскопічні одноклітинні гриби. Ці гриби, які можуть жити в багатих поживними речовинами середовищах, не утворюючи міцелію (грибниці), називаються "дріжджі" (рис. 1.1). Ферментативні гриби живуть поруч з людиною тисячі років, допомагаючи зберігати їжу та створювати нові продукти харчування. Їх можна назвати "одомашненими мікроорганізмами".

Спиртове бродіння використовується у пивоварній та хлібопекарській промисловості, а також у виноробстві. За цей процес відповідає вид дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, також відомий як пивні або пекарські дріжджі.

Рисунок 1.1

### Дріжджі (*Saccharomyces cerevisiae*)



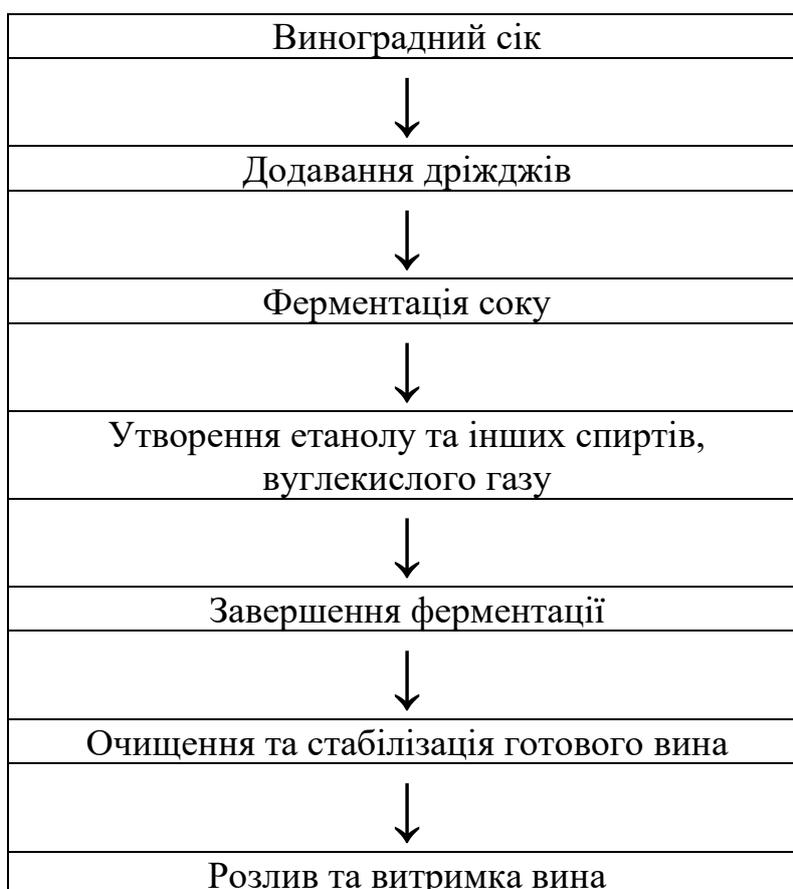
Основним продуктом спиртового бродіння є етиловий спирт. Крім того, утворюються інші спирти та вуглекислий газ. Останній важливий у хлібопеченні, а перший - у пивоварінні та виноробстві.

Сировиною (або субстратом) для бродіння у виноробстві є виноградний сік, також відомий як сусло. Чудовою характеристикою винограду є здатність його плодів накопичувати дуже велику кількість цукру. У цьому відношенні виноград є абсолютним королем серед фруктів, яблука займають друге місце з трохи менше ніж втричі більшою кількістю цукру!

Процес бродіння має кілька важливих функцій для майбутнього вина (таб. 1.1). Він перетворює цукор на етанол та інші спирти, забезпечуючи мікробіологічну стабільність і необхідний аромат.

*Таблиця 1.1*

### **Послідовність процесів при виробництві вина**



Спирт, що утворюється під час бродіння, вступає в реакцію з органічними кислотами, що містяться у фруктовому соку. В результаті утворюються складні ефірні речовини, які складають більшість "первинних ароматів", порівнянних з ароматами фруктів і квітів.

Інші ароматичні речовини витягуються зі шкірки в результаті процесу настоювання (мацерації) під час виробництва червоного вина.

Багато інших ароматів виробляються ферментами, які вивільняють ароматичні молекули з субстратів-попередників.

В результаті бродіння утворюється продукт, який дуже відрізняється за смаком і запахом від вихідної сировини.

Приготування суслу визначає якість вина. Щоб зробити біле вино, виноград спочатку пресують у пресі, щоб вичавити безбарвний сік з безбарвної м'якоти, від якої відокремлюють кольорову або прозору шкірку. Для виготовлення червоного вина необхідно взяти виноград з кольоровою шкіркою (чорний) і подрібнити (розчавити ягоди), але шкірку відокремлювати не обов'язково. Ферментація відбувається на шкірці. Колір, аромат і дубильні речовини витягуються зі шкірки.

Дріжджі - найдавніша "одомашнена" культура, їхні клітини живуть на виноградній шкірці, в атмосфері виноробні (особливо якщо вона стара), на поверхнях контейнерів та іншого виноробного обладнання. Тому, якщо з ними нічого не робити, бродіння майже завжди починається спонтанно. У цьому випадку часто кажуть, що важливу роль відіграють дикі дріжджі або природні дріжджі.

Однак винороби можуть додати в сусло відповідну культуру дріжджів, подібно до того, як господиня замішує тісто. Такі дріжджі називаються промисловими або культурними дріжджами.

Кожен метод має свої переваги, обмеження та сферу застосування. Наприклад, дикорослі дріжджі можуть ініціювати бродіння в умовах, які ускладнюють використання промислових дріжджів. До диких дріжджів належать сахароміцети, а також інші види, які можуть брати участь у бродінні до

концентрації спирту понад 4%. Ці види можуть додати смаку до ароматичного спектру вина і зробити його характерним, але не всі дослідники вважають їх придатними, тому "характерні" вина часто виготовляють з використанням диких дріжджів.

Ферментація повинна відбуватися в певному температурному діапазоні. Нижньою межею вважається +11°C, а верхньою +35°C. Якщо ферментацію потрібно зупинити, температуру зазвичай знижують. Якщо вино потім фільтрувати через дріжджові клітини, бродіння не продовжиться. Тому не всі цукри перетворюються на алкоголь, і виходить напівсолодке або солодке вино з низьким вмістом алкоголю.

Ферментація - це тепло-генеруючий процес. Сьогодні температуру бродіння можна легко контролювати в резервуарах з нержавіючої сталі, обладнаних водяними сорочками. Контроль температури впливає на час ферментації, екстракцію та напрямок смаку. Однак таке обладнання для ферментації з'явилося відносно недавно - близько 100 років тому. Дубові бочки, великі чани та бетонні резервуари використовувалися для ферментації набагато довше [13].

Температура для столових, шампанських, коньячних, десертних виноматеріалів повинна бути 17-20°C, для червоних – 30°C, для міцних – 20-24°C.

Білі вина зазвичай ферментують при низьких температурах (12-22°C). Сорти з сильним смаком ферментують при найнижчій можливій температурі, щоб зберегти їх аромат. Нейтральні сорти зазвичай ферментують при більш високих температурах, щоб сприяти утворенню ефірів.

Під час ферментації червоних вин важливо звернути увагу на те, як видаляються таніни і колір зі шкірки. М'якоть більшості сортів винограду не забарвлена, тому сік залишається майже безбарвним одразу після віджиму. На ступінь екстракції впливають тип охмелення (чим товще охмелення, тим більше в ньому пігментів і дубильних речовин), співвідношення сушло/охмелення, температура ферментації і процес утворення "шапки".

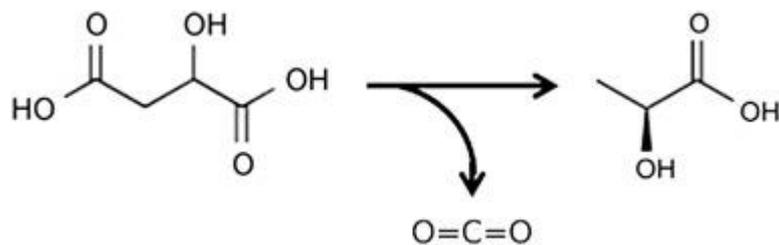
Ферментація перетворює сушло на вино. Вино - це частково або повністю зброджений продукт, що містить етиловий спирт і має специфічний колір, аромат і смак.

*Яблучно-молочне бродіння* відоме у виноробстві як вторинне бродіння. Це призводить до зниження кислотності, зміни смаку, а також сприяє мікробіологічній стабільності. Може виникати спонтанно під час або після спиртового бродіння.

Основні штами винних дріжджів *Saccharomyces spp.* не здатні ефективно розщеплювати яблучну кислоту під час спиртового бродіння. Природно, молочнокислі бактерії задіяні в MLF. Різні види бактерій, такі як *O. oeni*, *L. plantarum* або *L. casei* та *Pediococcus*, перетворюють яблучну кислоту, яка міститься у вині, на молочну кислоту та CO<sub>2</sub> (рис. 1.2). LAB є грампозитивними, каталазонегативними, нерухомими, не утворюють спор, мають форму паличок і коків.

Рисунок 1.2

**Яблучно-молочне бродіння (яблучна кислота перетворюється на молочну кислоту і вуглекислий газ)**



Існує 17 різних видів *Lactobacillus*, пов'язаних із виноробством або з початком спиртового бродіння, або з MLF і вином. *Lactobacillus*, пов'язаний з вином, є в основному факультативним або обов'язковим гетероферментативним процесом і може адаптуватися до таких умов фруктових вин, як високий рівень етанолу, низький рН і температура, а також наявність діоксиду сірки. Особливою властивістю, пов'язаною з винними лактобактеріями, є виробництво бактеріоцинів, особливо плантарицинів, які дозволяють їм боротися з псуванням бактерій.

З генетичної точки зору і *Oenococcus*, і *Lactobacillus* містять ген, що кодує яблучно-молочний фермент, але гомологія послідовності показує, що він групується окремо. *Lactobacillus* також володіє більше генів, що кодують ферменти порівняно з *O. oeni*, важливих для виробництва ароматичних сполук вина, таких як глікозидаза, протеаза, естераза, декарбоксилаза фенолової кислоти та цитратліаза.

Переваги яблучно-молочного бродіння включають зниження кислотності у винах з високим вмістом кислоти та покращення сенсорних характеристик завдяки активності бактерій. Небажані ефекти включають надмірне зниження кислотності вин з високим рН, що призводить до ризику псування, утворення небажаних присмаків, зміни кольору та утворення амінів. Необхідно шукати кращі методи контролю виникнення та результату яблучно-молочного бродіння, включаючи стимуляцію місцевої флори, інокуляцію бактерій, використання іммобілізованих бактеріальних клітин або ферментів та використання вуглекислотної мацерації для часткової деградації яблучної кислоти перед природним яблучно-молочним бродінням [23].

Ефект яблучно-молочного бродіння також сильно залежить від сорту винограду. У Chardonnay, наприклад, яблучно-молочне бродіння сильно сприяє створенню ароматів і сполук, які мають масляний, горіховий, дріжджовий, дубовий і солодкий аромати. Яблучно-молочне бродіння дещо змінює ароматичний профіль вина. Вина Chardonnay сприймаються як більш високі за фундуком, свіжим хлібом і сухофруктами, тоді як вина Pinot Noir втрачають частину своїх ягідних нот на користь тварин і рослинних нот. Навпаки, відсутність яблучно-молочного бродіння зберігає специфічні аромати, такі як яблуко та грейпфрут – апельсин у Chardonnay та полуниця-малина у Pinot Noir.

У випадку білого вина менше розповсюдження, ніж у червоного. До неї іноді беруться, щоб зменшити надмірну кислотність вин, що отримуються в прохолодному кліматі (наприклад, в Шаблі і інших частинах Бургундії, на Луарі, в Швейцарії, але у меншій мірі в Германії). Складна біологічна природа яблучно-молочної ферментації здатна додавати складність букету вина. У тепліших

регіонах, де кислотність має тенденцію знижуватися, таких як Каліфорнія і Австралія, яблучно-молочної ферментації білих вин нерідко уникають.

Малоклатична ферментація особливо актуальна для виноматеріалів із сортів винограду з вираженою кислотністю (наприклад, сапераві). Деякі білі вина не піддаються такій ферментації для того, щоб зберегти їх кислотність. При необхідності винороби запускають цю ферментацію шляхом інокуляції (додавання у виноматеріали необхідних бактерій).

*Таблиця 1.2*

**Різні етапи та методи контролю мікробіологічної стабільності вин у виноробній промисловості**

<b>Етап контролю</b>	<b>Методи контролю</b>
Моніторинг винних процесів	Аналіз мікробіологічних процесів показників (кількість та види мікроорганізмів, рН, температура)
Аналіз наявності мікроорганізмів	Культурна ідентифікація мікроорганізмів Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР) для виявлення конкретних штамів
Застосування консервантів	Додавання консервантів (діоксид сірки, калійний метабісульфіт)

### **1.2 Біохімічні процеси у виноробстві**

Загалом, вино складається з спиртів, цукрів, кислот, гідролізованих танінів, мінералів, білків та інших сполук, таких як органічні кислоти, леткі та фенольні сполуки. Було показано, що поліфеноли тісно пов'язані як з якістю вина (колір, аромат і смак), так і з корисними для здоров'я властивостями (антиоксидантні та кардіопротекторні серед інших).

Фенольні сполуки - це природні речовини, які складаються з однієї або кількох гідроксильних груп, приєднаних до одного чи кількох ароматичних чи бензольних кілець. Поліфеноли можна знайти в багатьох овочах і фруктах, у тому числі у винограді, а отже, у суслі та вині. Однак, на їх вміст значною мірою впливає тип використовуваного винограду, технологічні прийоми, яким піддається виноград, тип дріжджів, що використовуються в спиртовому бродінні, і контакт з твердими частинами винограду під час мацерації [4]. Важливо пам'ятати, що

червоні вина піддаються впливу всіх частин винограду в процесі виноробства. З цієї причини концентрація поліфенолів у них вища (1–5 г/л), ніж у білих винах (0,2–0,5 г/л), вміст яких переважно походить із м'якоті, оскільки типи та співвідношення поліфенолів різні. у м'якоті, шкірці та кісточках винограду [20]. Рожеві вина мають проміжний вміст поліфенолів, зі значеннями між тими для червоних і білих вин. Поліфеноли у вині визначають багато його сенсорних властивостей, таких як зовнішній вигляд, колір, терпкість, гіркоту та смак, а також його стабільність через подальші окислювальні процеси (потемніння у білих винах та окислення у червоних винах).

Вважається, що поліфенольні сполуки мають значний вплив на ароматичні сполуки, оскільки вони зазвичай пов'язані з леткими сполуками через міжмолекулярні взаємодії з важливими наслідками щодо втрати аромату [20]. Це, наприклад, випадок мальвідину, який може бути зв'язаний з ацетосирингоном, сирингальдегідом, ацетованілоном, ваніліном та 3,5-диметоксифенолом. Або катехін, кавова кислота та кверцетин, які зазвичай пов'язані з ароматичними сполуками, такими як ізобутилметоксипіразин, 3-меркаптогексанол, 3-меркаптогексанолацетат і етилдеканоат. Однак детального дослідження впливу цих асоціацій на смакові та сенсорні характеристики не проводилось.

Відповідно до їхньої хімічної структури поліфеноли представляють надзвичайно різноманітні структури, від простих фенольних кислот до високомолекулярних полімерних форм, таких як гідролізуючі та конденсовані таніни, відповідно.

Зазвичай вони знаходяться в кон'югованих формах із залишками цукру за допомогою  $\beta$ -глікозидних зв'язків (O-глікозильованих) або за допомогою прямих зв'язків цукру з атомом вуглецю ароматичного кільця (C-глікозиди). Глюкоза є основним цукром у плодовій шкірці, тому багато фенольних сполук пов'язані з нею. Однак вони також можуть бути пов'язані з галактозою, рамнозою, ксилозою, арабінозою, а також з глюкуронідом, галактуроновою та іншими кислотами. Іншим фактором, який може змінити природу фенольних сполук і який слід враховувати, є яблучно-молочне бродіння. Яблучно-молочне бродіння каталізується

молочнокислими бактеріями, які декарбоксилують яблучну кислоту до молочної, що призводить до знекислення, яке по-різному впливає на поліфенольні сполуки залежно від їх структури. Це, наприклад, випадок антоціанів, які перетворилися на безбарвну форму під час цього процесу через зміни рН і збільшення кислотності. Або деякі глюкозиди можуть піддаватися реакціям гідролізу через цю зміну рН. Крім того, яблучно-молочне бродіння забезпечує мікробіологічну стабільність і покращує остаточний ароматичний баланс шляхом модифікації фруктових ароматів і виробництва ароматично активних сполук [5].

Поділяють фенольні сполуки на флавоноїди та нефлавоноїди.

**Флавоноїди:** флавоноїди утворюють структуру типу  $C_{15}(C_6-C_3-C_6)$  (бензол), пов'язану 3-вуглецевим ланцюгом, циклізованим через кисень. Цей вуглецевий скелет і численні радикали, пов'язані з ним, відповідають за хімічну різноманітність цієї родини. Усі флавоноїди, що містяться у винограді та вині, мають гідроксильну групу в положенні 5 і 7 кільця А. Антиоксидантна дія флавоноїдів залежить головним чином від їх здатності відновлювати вільні радикали та хелатувати метали (Cu та Zn), запобігаючи каталітичним реакціям вільних радикалів. Це сімейство включає антоціанідини, флаваноли, флавоноли, флаванони, флаволи, халкони та таніни (конденсовані таніни, що гідролізуються).

1. Антоціанідини - це природні водорозчинні пігменти, що відповідають за червоний колір винограду та червоних вин. Антоціанові пігменти в основному складаються з агліконів (антоціанідинів) зв'язаних цукром (антоціанів). П'ять антоціанідинів були ідентифіковані як у винограді, так і у вині: дельфінін, ціанідин, петунідин, пеонідин і мальвідін. Колір антоціану змінюється залежно від рН, концентрації діоксиду сірки та копігментів, присутніх у вині. При низькому рН (менше 4) усі антоціанідини знаходяться у формі флаванового (червоного) катіону. Коли рН підвищується, інтенсивність забарвлення збільшується, від безбарвного до фіолетового або синього в лужних або нейтральних розчинах. Концентрація антоціанів може коливатися від 90 до 400 мг/л, до концентрацій вище 700 мг/л у витриманому червоному вині, тоді як у білому вині вони відсутні [20]. Коли антоціанідини взаємодіють з іншими

фенольними сполуками у вині, виникає явище, відоме як спігментація, яка зазвичай стабілізує антоціанідини, а отже, і колір.

2. Флаванолі (флаван-3-олі) знаходяться в мономерній формі (катехін і епікатехін) і в полімерній формі (проантоціанідини, також звані конденсованими або негідролізованими танінами). Наступні флаван-3-олі є основними, що містяться в шкірці та насінні винограду: (+) катехін, (-) епікатехін, епігалокатехін та епікатехін 3-О-галлат. Флаванолі відповідають за стабілізацію як кольору, так і сенсорних характеристик (головним чином терпкості та гіркоти) вин. Діапазон концентрацій, виявлених у молодому білому вині, становить від 15 до 25 мг/л, а в молодому червоному — від 4 до 120 мг/л.

3. Флавонолі — це жовті пігменти, виявлені в шкірці винограду, які характеризуються подвійним зв'язком між С2 і С3 і наявністю гідроксильної групи в положенні 1. Зазвичай вони присутні в глікозидних формах, пов'язаних із цукром (глюкозою або рамнозою), але також можуть брати участь інші, такі як галактоза, арабіноза, ксилоза або глюкуронова кислота. Основними флавонолами, описаними у винограді та вині, є мірицетин, кверцетин, ларицитрин, кемпферол, ізорамнетин і сирингетин. Флавонолі присутні як у білих, так і в червоних винах. У білих винах частка, яка впливає на колір, надзвичайно мала, тоді як у червоних винах жовтий колір маскується пурпурно-червоним відтінком антоціанідинів. Крім того, колір флавоноїдів може змінюватися від білого до жовтого, і, отже, вони відіграють важливу роль у стабілізації кольору молодих червоних вин через копігментаційну взаємодію з антоціанідинами. Крім того, вони відіграють важливе значення у сенсорному сприйнятті терпкості та гіркоти. У червоному вині максимальний описаний вміст становить 60 мг/л.

4. Конденсовані таніни виникають в результаті конденсації флаванолів (флаван-3-олів). Епікатехін є найпоширенішим конденсованим таніном у винограді та вині, за яким слідує катехін. Проантоціанідини В-типу, зокрема димери В1, В2 і В4 або тример проціанідину С1, в основному знаходяться в шкірці та насінні винограду. Ці таніни збільшуються під час витримки вина та

можуть утворювати нерозчинні полімери, підвищуючи терпкість із концентрацією таніну. Природні конденсовані дубильні речовини можна знайти в концентраціях від 1,2 до 3,3 г/л.

5. Флаванони мають насичений вуглецевий ланцюг між атомами С 2 і С 3 , які часто називають дигідрофлавоном за аналогією з флавоном. Нарингенин є основною сполукою у вині, досягаючи 25 мг/кг у червоних і 7,7 мг/кг у білих.

6. Флаволи характеризуються наявністю подвійного зв'язку між атомами вуглецю С 2 і С 3 і відсутністю гідроксильної групи в положенні С 3. Ізофлаволи — ізомери флаволи, що містять ароматичне кільце В у положенні С3 . Флаволи можуть бути присутніми у вині на рівнях від 0,2 до 1 мг/л.

7. Халкони є підкласом флавоноїдів з двома ароматичними кільцями, з'єднаними карбонільною  $\alpha$ ,  $\beta$  -ненасиченою системою. Похідні халкону є важливими проміжними продуктами та є попередниками для широкого спектру похідних флавоноїдів, які містяться у винограді чи вині.

8. Гідролізовані таніни - це високомолекулярні сполуки, що складаються в основному з естерів галлової кислоти (галотанінів) та елагічної (елагітанінів), зв'язаних з глюкозою або іншими цукрами. Вони більш сприйнятливі до гідролізу, ніж конденсовані таніни, викликані зміною рН, ферментативними або неферментативними процесами. Гідролізовані таніни, що піддаються гідролізу, не зустрічаються у *Vitis vinifera* , лише у винограді підроду мускатних і у винах, що витримуються в бочках, і тому пропонуються в літературі як маркер зрілості. Кінцевий вміст гідролізованих танінів може варіюватися в широких межах, від 0,4 до 50 мг/л.

**Нефлавоноїди** утворюють велике сімейство поліфенолів, які зазвичай мають простішу структуру, ніж флавоноїди. Вони в основному складаються з фенольних кислот (гідроксибензойної та гідроксикоричної кислот) і стильбенів. Ці групи можуть досягати діапазону концентрацій від 60 до 566 мг/л у червоному вині.

1. Гідроксибензойні кислоти мають С6 - С1 структуру, похідну від бензойної кислоти. Найбільш поширені п -гідроксибензойна, галова, ванілінова, гентизинова, сиригнінова, саліцилова та протокатехінова кислоти. Очікується,

що загальна кількість гідроксибензойної кислоти в червоному вині коливатиметься від невизначеного до 218 мг/л. Галова кислота вважається найважливішою фенольною кислотою в червоному вині з концентрацією близько 70 мг/л, тоді як рівень може досягати 10 мг/л у білому вині. Він виділяється тим, що є попередником усіх гідролізованих танінів.

2. Гідроксикоричні кислоти мають структуру C<sub>6</sub> - C<sub>3</sub>, їх дуже багато, різноманітні і всі походять з коричної кислоти. Основними прикладами є кавова, кумарова, синапова та ферулова кислоти, в основному кон'юговані з ефірами або діефірами винної кислоти. Гідроксикоричні кислоти є третьою за поширеністю групою поліфенолів у винограді та переважною групою в суслі та білому вині. Вони легко окислюються і пов'язані з процесами потемніння вина. Вони також є попередниками летких фенольних сполук. Середня кількість гідроксикоричних кислот, визначена кількісно, становить приблизно 100 і 30 мг/л у червоних і білих винах відповідно.

3. Стильбени - це біоактивні сполуки, що складаються з двох ароматичних кілець, з'єднаних етиловими положеннями. Основними джерелами стильбенів у раціоні людини є виноград і його похідні: сік і вино. Основними стильбенами, описаними у винах *Vitis vinifera*, є транспіцеїд і трансресвератрол, а також виявлені хопеафенол, ампелозин А, ізогопеафенол, піцеатаннол, палідол, ε-вініферин, міябенол С, γ-вініферин, γ<sup>2</sup>-вініферин. Вони природно містяться у вині, але в низьких концентраціях (0–5 мг/л). Однак, коли виноград піддається біотичному чи абіотичному стресу, рівні ресвератролу (найбільш вивчена сполука), його глікозиду під назвою піцеїд та його димерних і тримерних форм (наприклад, палідол, вініферини) можуть коливатися від незначних до понад 100 мг/л. Нещодавно деякі стильбени були кількісно визначені за допомогою UPLC-MS/MS, транс-піцеїд є найбільш поширеним у білому вині (в середньому 155 мкг/л), а цис- і транс-піцеїди та гопеафенол у червоному вині (в середньому 3,73 і 3,16 мг/л відповідно) (у середньому 1,55 мг/л).

4. Тирозол — це природна фенольна антиоксидантна сполука, яка в основному міститься в оливковій олії, хоча є дослідження, які виявили його в

білих і червоних винах. Деякі результати показали значення до 45 мг/л у білому вині та від 20 до 60 мг/л у червоних винах.

5. Гідрокситирозол (3,4-дигідроксифенілетанол) є фенілетилловим спиртом, головним чином відповідальним за антиоксидантні властивості оливкової олії. У 2011 році він був прийнятий як захисна речовина проти окисного пошкодження. Він природним чином міститься в червоному вині в концентраціях від 1,98 до 3,89 мг/л. Здається, він синтезується під час спиртового бродіння дріжджами.

Усі перераховані вище поліфеноли значною мірою визначають якість вина, завдяки їхньому внеску в його сенсорні властивості: колір, смак, смакові відчуття, аромат, терпкість і гіркоту.

### **1.3 Зовнішні фактори та вміст поліфенолів**

Як зазначалося раніше, вміст фенолів у вині має вирішальний вплив на його органолептичні властивості, а отже, і на якість. Доведено, що багато внутрішніх і зовнішніх факторів значно впливають на концентрацію фенольних сполук (рис. 1.3). Деякі з цих змінних були вивчені з метою контролю та/або модуляції концентрації фенолів і пов'язаних з ними органолептичних властивостей у вині. Можна виділити три вирішальні рівні, на яких фенольні сполуки можуть моделюватися:

- 1) виноградник;
- 2) виноробство;
- 3) зберігання вина.

*Рисунок 1.3*

**Зовнішні фактори та їхній вплив на фенольні сполуки у винограді, суслі та вині**



Концентрація фенолу у винограді залежить від багатьох факторів. По-перше, через генетичний фактор, який означає, що деякі сорти природно виробляють вищі концентрації фенольних сполук, ніж інші. З іншого боку, існують інші фактори, пов'язані з управлінням виноградниками, які безпосередньо впливають на концентрацію фенольних сполук у винограді, зокрема кліматичні умови або терруар, біостимулятори та ранній збір урожаю.

Виноград сорту *Vitis vinifera L.* виявився одним із найпоширеніших фруктів у світі з високою концентрацією фенольних сполук. Проте профіль фенольних сполук може суттєво змінюватися залежно від різновиду, причому генетика є одним із головних факторів, які слід враховувати при бажанні досягти високої концентрації цих сполук. Насправді склад і вміст фенольних сполук можна використовувати як маркери для визначення сорту невідомого зразка. Це, наприклад, випадок гібриду *Vitis Vinifera Regent*, який демонструє високу концентрацію антоціанових диглюкозидів, тоді як більшість сортів *Vitis Vinifera* показують високий вміст антоціанових моноглюкозидів. Або сорти, такі як

*Tempranillo*, який демонструє підвищений вміст мальвідину в порівнянні з іншими сортами *Vitis Vinifera*, факт, який можна легко використати для визначення цього сорту. Загалом, червоний виноград демонструє вищу концентрацію фенольних сполук, ніж білий виноград. Однак більш глибоке вивчення дає змогу визначити специфічний профіль різних сортів.

Порівняти концентрації в кожному сорті неможливо, оскільки вони культивувалися в різних умовах, а методології екстракції та аналізу були різними.

Під час виноробства можна виділити внутрішні та зовнішні агенти, які впливають на розвиток фенольних сполук. У процесі виноробства було визначено три стадії:

- 1) попередня ферментація;
- 2) ферментативна;
- 3) після ферментаційна.

Попередня ферментативна мацерація та термовініфікація є стратегіями, які були обрані для дослідження на попередній ферментаційній стадії; штам дріжджів і добавки були змінними, які вивчалися під час процесу бродіння; і, нарешті, для після ферментаційної стадії були вивчені очищувальні агенти, фільтрація та після ферментаційна мацерація.

Попередня ферментативна мацерація — це період виробництва червоного та рожевого вина, під час якого тверді частини винограду контактують із суслом перед тим, як почнеться спиртове бродіння. Цей процес має життєво важливе значення, оскільки цікаві сполуки переходять із виноградної шкірки в сусло, збільшуючи їх концентрацію у вині. Спочатку виноград подрібнюють, забезпечуючи розпад вакуолі та клітинних мембран. Потім ферментативна активність пектинази, протеази та полісахаридів, доданих під час процесу мацерації, забезпечує деградацію клітинної стінки. Нарешті, контакт твердих частин із суслом сприяє вилученню сполук, у тому числі фенольних сполук.

Багато факторів впливають на процес мацерації, температура є одним із найважливіших. Мацерацію необхідно проводити при низьких температурах, щоб запобігти росту дріжджів і, таким чином, початку процесу бродіння, оскільки деякі

фенольні сполуки краще екстрагуються за відсутності етанолу. Цей процес відомий як холодна мацерація, і проводять його при температурах близько 4–8 °С. Gómez-Míguez [28] помітив більш високу екстракцію антоціанів, ніж інші фенольні сполуки, пов'язану з високою розчинністю антоціанів у водному середовищі, кращим захистом антоціанів при більш низьких температурах і нижчих рівнях дубильних речовин. Гідроксикоричні кислоти та флавоноли продемонстрували швидкість росту, подібну до антоціанів, але флавоноли продемонстрували повільніший процес, пов'язаний із їхньою меншою розчинністю у водному середовищі. Крім того, збільшення концентрації катехіну, епікатехіну та таніну також спостерігалось при подовженні процесу мацерації. Тим не менш, через певний час швидкість екстракції сповільнилася, що свідчить про можливе насичення водного середовища. Нарешті, спостерігалось зниження концентрації фенольних сполук через певний час після завершення мацерації, пов'язане зі стабілізацією збільшених сполук. З цієї причини було рекомендовано використання добавок або ферментів, які могли б забезпечити успішний процес мацерації.

Шкірка винограду, особливо червоних сортів, багата фенольними сполуками, такими як антоціани та дубильні речовини. Однак менше 50% цих сполук переходять у вино під час виноробства. Це явище тісно пов'язане з обмеженою проникністю клітинних стінок і цитоплазматичних мембран. З цієї причини в останні роки багато методів попередньої ферментації були зосереджені на послабленні клітинних бар'єрів і збільшенні вмісту поліфенолів у винах.

Карбонова мацерація - це процес, за допомогою якого виноград проходить мацерацію в анаеробних умовах. Виноград (без видалення плодоніжки або дроблення) поміщають у резервуари та піддають атмосфері вуглекислого газу. У цих умовах внутрішньоклітинне бродіння відбувається всередині винограду і починає виробництво спирту та розкладання яблучної кислоти. Крім того, утворюються леткі сполуки та фенольні сполуки дифундують від шкіри до пульпи. У певний момент шкірка винограду розривається, а його сік передається і змішується з іншими соками, які ферментуються дріжджами. Важливо відзначити,

що внутрішнє бродіння винограду і спиртове бродіння сусла відбуваються одночасно. Після закінчення спиртового бродіння сусло видаляють, а виноград пресують. Обидва сусла проходять спиртове бродіння, змішані разом або окремо. Нарешті, вони піддаються яблучно-молочному бродінню. González-Arenzana [29] проаналізував загалом 84 вина D.O.Ca. Rioja сорту *Tempranillo Vitis vinifera* того ж урожаю (2017). 40 із цих вин були виготовлені за допомогою карбонової мацерації, а 44 – за традиційною методологією. Не було виявлено істотних відмінностей у їх фізико-хімічному складі чи мікробному навантаженні. Проте вина, виготовлені вуглекислим бродінням, мали більший вміст фенольних сполук. Тому рекомендовано використовувати цю альтернативу традиційній методології мацерації для підвищення концентрації фенольних сполук у вині.

Під час попередньої ферментаційної мацерації зазвичай додають ферменти. Пектолітичні ферменти - це екзогенні препарати пектиназ, геміцелюлаз і целюлаз, доданих під час процесу бродіння, які атакують стінки клітин винограду, дозволяючи вивільняти внутрішньоклітинні пігменти. З цієї причини очікувалося збільшення концентрації фенольних сполук. Насправді деякі автори показали значне підвищення вмісту антоціанів при додаванні пектолітичних ферментів.

Термовініфікація — це метод попередньої ферментації, який дає змогу порушити клітинну структуру, якщо протягом короткого періоду часу (30–40 хв) використовуються температури вище 70 °C і супроводжується процесом охолодження перед спиртовим бродінням. Цей процес включає водорозчинні фенольні сполуки, що виходять із клітин. El Darra [22] провів дослідження, у якому виноград Cabernet Sauvignon пройшов процес термовініфікації при 70 °C протягом 30 хвилин перед охолодженням до 20 °C. Сусло було проаналізовано за допомогою високоефективної рідинної хроматографії з діодною детекцією (HPLC-DAD) і кількісно визначено фенольні сполуки, головним чином антоціани та флавоноли. Результати показали, що вміст антоціанів статистично не відрізнявся після процесу термовініфікації, але вміст загальних фенольних сполук і загальних флавонолів був статистично вищим при застосуванні термовініфікації. Geffroy [27] вивчав вплив температури та часу нагрівання на фенольний вміст *Vitis Vinifera L.*

*Carignan*. З цією метою виноград піддавали впливу температур 50 °C і 75 °C і двічі нагрівали (30 хвилин і 180 хвилин). Результати показали, що температура нагрівання мала значний вплив на екстракцію фенольних сполук, і була виявлена термічна деградація антоціанів, коли температура перевищувала 75 °C. Було також помічено, що зниження температури нагрівання можна було компенсувати збільшенням часу нагрівання. Таким чином, сусло, отримане з винограду, нагрітого при 50 °C протягом 180 хв, мало такий самий рівень фенольних сполук, як сусло, оброблене при 75 °C протягом 30 хв.

Імпульсне електричне поле – це нетеплова обробка, яка індукує пори в клітинних мембранах, таким чином досягаючи потенціалу руйнування, збільшуючи їх проникність і посилюючи обмін міжклітинних сполук. Зразки короткочасно (30 хв) впливають на електричне поле високої інтенсивності (5–10 кВ/см). Ця технологія була випробувана на багатьох сортах *Vitis Vinifera*, таких як Cabernet Sauvignon, щоб оцінити його використання. Результати показали, що використання цієї технології при помірній інтенсивності під час холодної мацерації значно підвищило концентрацію фенольних сполук, особливо антоціанів, порівняно з тим, коли цю обробку використовували під час спиртового бродіння. Підвищення концентрації таніну у вині також виявлено при застосуванні імпульсної обробки електричним полем на другий або четвертий день холодної мацерації. Saldaña [43] також оцінив цю техніку для вилучення поліфенолів із винограду Grenache, Syrah та Tempranillo. Результати показали, що обробка збільшила вилучення поліфенолів більш ніж на 40% у сортах Syrah та Grenache, але знизилася його (24%) у винограді Tempranillo. Найбільший ефект спостерігався при найвищій напруженості електричного поля та застосуванні довших імпульсів.

Wojduła [44] провів порівняльне дослідження різних процесів попередньої ферментативної мацерації. Він вибрав сорт *Vitis vinifera Dornfelder*, який культивується в Польщі. Було розглянуто чотири різні методи лікування. Одним із них був традиційний процес, який використовувався як контроль. Для інших трьох зразки були мацеровані під час першого випробування. Після цього один з них піддавали мікрохвильовій екстракції протягом восьми хвилин при 1200 Вт і 80 °C.

Інший нагрівали при тій же температурі, але проводили будь-яку додаткову обробку, що відповідає термомацерації. Нарешті, в останньому дослідженні додавали пектинолітичний фермент у дозі 0,05 мг/л протягом 1 години при 50 °С. Після цього сушло нагрівали до 65 °С протягом 2 хвилин для денатурації ферменту. Усі зразки після попередньої обробки охолоджували на крижаній бані перед додаванням дріжджів і початком процесу бродіння. Було виявлено значний вплив попередньої обробки на склад фенольних сполук у суслі/вині. У цьому випадку зразки, попередньо оброблені мікрохвилями, показали найвищу концентрацію фенольного з'єднання (43,44 мг/мл), потім обробка ферментом (34,07 мг/мл). Не виявлено істотних відмінностей у суслах (перед початком бродіння) усіх зразків мацерації перед обробкою та контролю, але вміст фенольних сполук був дещо вищим у суслі після термомацерації (29,79 мг/мл), ніж у контрольному зразку. (28,95 мг/мл).

Дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* зазвичай використовуються з позитивними результатами, але за останні кілька років були оцінені інші види *Saccharomyces*. З цією метою було розпочато спиртове бродіння з використанням штамів, відмінних від *Saccharomyces*, які виявляли активність гідроксицинаматдекарбоксилази, таких як *Torulaspora delbrekii*, *Pichia guilliermondii* або *Schizosaccharomyces Spombe*. Торіс Вожіч [21] оцінив використання 95 різних штамів *Saccharomyces* для спиртового бродіння сорту Pinot Noir. Гідроксицинаматдекарбоксилазна активність виділених штамів коливалася від 0,0 % до 91,1 %, що забезпечувало гетерогенність групи. Усі штами, які не належать до *Saccharomyces*, крім *P. manshurica* M49, виробляли вищі концентрації вінілфенольних піраноантоціанів, ніж штами *Saccharomyces*. Фактично, штами *Pichia guilliermondii* ZIM624 і *Wickerhamomyces anomalus* S138 показали найвищу продукцію вінілфенольних піраноантоціанів, з 40,2 і 38,5 мг/л відповідно. Крім того, можна було вперше спостерігати утворення піраноантоціаніну штамом *S. paradoxus*.

Міннаар [34] оцінив використання змішаних культур дріжджів + яблучно-молочних бактерій, таких як *Saccharomyces* + *O. oeni/Lb. plantarum* і *Saccharomyces* + *non-Saccharomyces* + *O. oeni/Lb. plantarum* у виноградному суслі Syrah під час

спиртового бродіння. Було включено ферментацію *S. cerevisiae* як еталон. Результати показали, що вміст фенолів у винах, вироблених зі змішаними штамми, був у 1 або 3 рази вищим, ніж у винах, вироблених із *Saccharomyces*. Таким чином, Minnaar запропонував змішану культуру *S. cerevisiae* та яблучно-молочних бактерій для покращення вмісту фенолів у винах Syrah. Крім того, не виявлено негативного впливу змішаних культур на процес вініфікації. Результати свідчать про можливість використання *non-Saccharomyces* або змішаних культур як можливих стратегій для підвищення фенольного складу кінцевих вин.

Добавки – це хімічні або природні речовини, які додають під час виноробства з кількома функціями. Це, наприклад, випадок діоксиду сірки ( $SO_2$ ), який має антиоксидантні та протимікробні властивості та є найбільш використовуваним консервантом у виноробній промисловості. Доведено, що він пригнічує активність поліфенолоксидази під час виноробства, запобігаючи окисленню фенолів і, отже, втраті поліфенолів у вині. Проте споживання  $SO_2$  пов'язано з кількома ризиками для здоров'я людини, включаючи дерматит, кропив'янку, ангіоневротичний набряк, діарею, біль у животі, бронхоконстрикцію або анафілаксію. Фактично, максимальна концентрація  $SO_2$  у вині, дозволена Міжнародною організацією винограду та вина (IOV), становила 200 мг/л для білих і рожевих вин і 150 мг/л для червоних вин.

IOV [30] описав у резолюції IOV-OENO 439 у 2012 році добавки різного призначення, які він дозволяє використовувати у винах. У випадку підсолоджувачів, декстроза, фруктоза, інвертний цукор та інші похідні цукру дозволені з метою збалансування смакових властивостей вина. Для підвищення вмісту алкоголю або розбавлення іншою добавкою рекомендується використовувати етиловий спирт або винний дистилят. Крім того, такі добавки, як молочна кислота, яблучна кислота, винна кислота та лимонна кислота, є єдиними добавками, дозволеними IOV для зниження рН вина та зміни його смакових властивостей. З іншого боку, коли кислотність вина повинна бути підвищена для досягнення якісних властивостей, необхідних для цього продукту, IOV пропонує

використовувати нейтральний тартрат калію, кислий карбонат калію або карбонат кальцію.

Карамель або інші харчові барвники були прийняті для посилення жовтого/червоного тону вин. Нарешті, коли потрібно розчиняти барвники чи підсолоджувачі, регулювати вміст кінцевого продукту чи зменшувати кількість солей, OIV рекомендує використовувати воду (відповідно до характеристик OMS).

Окрасувачі - це хімічні або природні сполуки з позитивним або негативним зарядом, які зв'язуються з білками, дубильними речовинами та фенольними сполуками, які знаходяться у суспензії у вині, викликаючи помутніння. З цієї причини для освітлення та підвищення стабільності вина зазвичай використовують освітлювачі. Крім того, модуляція дубильних речовин і фенольного складу може усунути інтенсивний смак і пом'якшити сенсорні властивості, такі як гіркота або терпкість.

Більшість традиційних освітлювачів засновані на тваринних білках, таких як казеїн, яєчний альбумін, желатин. Однак сильна дія освітлювача може призвести до екстремального зменшення фенольних сполук з небажаними наслідками, такими як втрата кольору або неприємний аромат. Крім того, нещодавні дослідження показали, що освітлювачі тваринного походження можуть викликати алергію або непереносимість, що має серйозні наслідки для здоров'я споживачів. Насправді, відповідно до регламенту ЄС № 579/2012, усі потенційно алергенні освітлювачі у вині в концентрації вище 0,25 мг/л мають бути зазначені на етикетці.

З цієї причини проводяться численні дослідження щодо пошуку альтернативних очищувачів із меншим впливом на здоров'я та контрольованою фенольною модуляцією. Ríó Segade [38] вивчав можливість використання рослинних білків як освітлювачів. Було відібрано чотири молоді вина (Primitivo, Montepulciano, Syrah і Nebbiolo) на основі їхніх різних органолептичних властивостей і використали освітлювачі, які були білками різного походження: два з гороху, два з картоплі та одне з тваринного желатину. Крім того, для кожного сорту був включений один контрольний зразок (без освітлювача).

Найбільше зниження вмісту поліфенолів по відношенню до контрольного вина було виявлено при використанні желатину. Важливо нагадати, що в даний час це найбільш успішно використовуваний очищувач, тому цей результат був очікуваним. З іншого боку, високі дози освітлювача з картоплі призводили до значного зниження вмісту поліфенолів. Фактично, використання картопляних агентів у високих дозах дозволило зменшити полімерні та олігомерні флаваноли, подібні до того, що отримано при застосуванні желатинового агента. Горохові агенти показали зниження полімерних та олігомерних флаванолів, коли їх використовували у високих дозах у вині Syrah та Nebbiolo. Однак зниження рівня поліфенолів суттєво не відрізнялося від того, що спостерігалось в контрольних зразках. Kang [31] також досліджував вплив картопляного білка на фенольний склад вин Cabernet Sauvignon. Результати показали, що ефективність картопляного протеїну як очищувача підвищується при вищих температурах (20 °C) і при нижчих значеннях рН і концентраціях спирту.

Було зроблено висновок, що можна використовувати альтернативні рослинні освітлювачі для зменшення вмісту поліфенолів у вині, але слід провести глибоке дослідження їх природи та необхідних доз відповідно до сорту, походження та навіть кліматичні умови.

Rivero [39] використовував перезрілі насіння винограду Pedro Ximénez, щоб оцінити вплив після ферментаційна мацерації на вина Syrah. Він вибрав три різні способи обробки:

- 1) одноразова після ферментаційна мацерація (SW),
- 2) подвійна після ферментаційна мацерація (подвійне додавання насіння, DW)
- 3) традиційні вина (без після ферментаційної мацерації, CW).

Після ферментаційну мацерацію проводили протягом 30, 60 і 150 днів. Результати показали значні відмінності в концентраціях фенольних сполук між традиційною мацерацією (CW) і різними обробками (SW і DW). Зокрема, бензойні кислоти зросли на 2% і 5%, флаваноли на 8% і 22%, проціанідини на 8% і 10% у SW і DW відповідно.

Нарешті, Francesca [24] вивчав вплив після ферментативної мацерації на фенольні сполуки у вині Aglianico, яке пройшло після ферментаційну мацерацію з власною шкіркою та насінням винограду протягом 90 днів. Результати показали, що загальний вміст фенолу змінювався залежно від часу контакту з вином. Найвища концентрація загальних антоціанів (126 мг/л) була зафіксована через 50 днів після ферментаційної мацерації. Загалом вміст фенолу збільшувався з часом мацерації, досягаючи максимального значення (126,8 мг/л) на 90 день після ферментаційної мацерації. Проте швидкість зростання була вищою протягом перших 40 днів. Було зроблено висновок, що після ферментаційна мацерація позитивно впливає на якість вина, 40–50 днів є оптимальним часом для підвищення концентрації фенольних сполук і антиоксидантної активності без негативних наслідків для сенсорних властивостей.

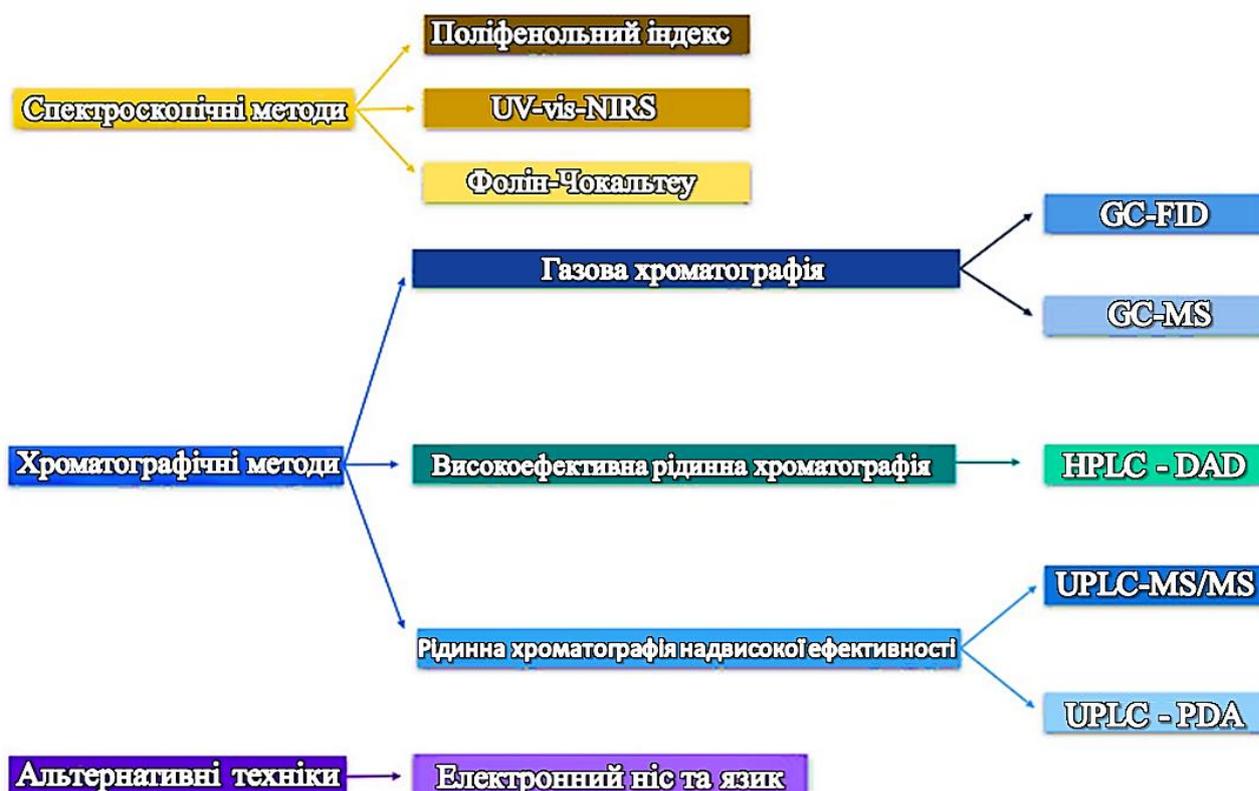
## 2. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ВИНОРОБНОЇ ПРОДУКЦІЇ

### 2.1 Аналітичні методи

Для кількісного визначення фенольних сполук у суслі та/або вині було використано кілька методів. Деякі з цих методів ґрунтуються на спектроскопічних методах, таких як NIR (ближня інфрачервоне) та ультрафіолетове поглинання (поліфенольний індекс, індекс Фоліна-Чокальтеу). З іншого боку, хроматографічні методи для аналізу та кількісного визначення фенольних сполук, найбільш широко використовуваними є вискоєфективна рідинна хроматографія, газова хроматографія та рідинна хроматографія надвисокої ефективності. В останні роки вчені запропонували екологічно чисті альтернативи з метою усунення деяких недоліків, які спостерігаються у традиційних методологіях.

Рисунок 2.1

#### Зведена діаграма аналітичних методів, вивчених для аналізу фенольних сполук у винограді, суслі та вині



## Спектроскопічні методи

Поліфенольний індекс ( $I_{280}$ ) базується на поглинанні фенолами ультрафіолетового світла при 280 нм. Вино розбавляють дезіонізованою водою у співвідношенні 1:50 і вимірюють поглинання [18]. Метод популярний через простоту та низьку вартість, але має недоліки: різний коефіцієнт поглинання фенольних сполук і перешкоди від амінокислот та білків, що знижує точність.

Martelo-Vidal [33] використовував UV-Vis-NIRS для вимірювання фенольних сполук у 39 червоних винах. Зразки аналізували в режимі пропускання на спектрофотометрі (190–2500 нм) без попередньої обробки. Результати порівнювали з методологією HPLC, показуючи можливість використання цього методу, хоча він не є селективним через сигнали інших сполук, таких як білки та амінокислоти.

Індекс Фоліна–Чокальтеу (FCI) – це колориметричний аналіз з реактивом Фоліна–Чокальтеу, який використовується для вимірювання загальних фенольних сполук. Garcia-Hernández [26] застосовував цей метод для визначення фенолів у винах (Таблиця 2.1, Метод 1). Вино розбавляли водою у співвідношенні 1:5, додавали реактиви, і після 30 хвилин у темряві при 25°C вимірювали поглинання при 765 нм. Загальний вміст виражали в мг/л еквівалентів галової кислоти. Метод дозволив диференціювати зразки вина за сортами, регіонами походження та рівнями старіння.

*Таблиця 2.1*

### Огляд методик і методів, що застосовуються для кількісного визначення фенольних сполук у вині

Методика	Метод	Фенольна концентрація
	<b>Метод 1:</b> Для аналізу загального вмісту поліфенолів винні зразки розбавляли ультрачистою водою (1:100), а поглинання вимірювалося при 280 нм за допомогою спектрофотометра. Значення	<b>Загальний індекс поліфенолів:</b> Joven (D.O. Ribera) (67), Crianza (D.O. Ribera) (64), Gran Reserva (D.O. Ribera) (56), Joven (D.O. Toro) (82), Crianza (D.O. Toro) (64) Reserva (D.O. Toro) (58). <b>Індекс Фоліна-Чокальтеу:</b>

## Продовження таблиці 2.1

Методика	Метод	Фенольна концентрація
Спектроскопічні методи (методологія Фоліна-Чокальтеу)	<p>I280 розраховувалось як поглинання <math>\times 100</math>. Для визначення індексу Фоліна-Чокальтеу (FCI) вино розбавляли ультрачистою водою у співвідношенні 1:5. Потім 0,1 мл винного зразка, 5 мл дистильованої води, 0,5 мл реагенту Фоліна-Чокальтеу та 2 мл 20% розчину карбонату натрію розміщували в каліброваному флаконі об'ємом 10 мл, розбавляли дистильованою водою до позначки та залишали на 30 хвилин перед вимірюванням поглинання при 765 нм.</p>	<p>Joven (D.O. Ribera) (73), Crianza (D.O. Ribera) (69), Gran Reserva (D.O. Ribera) (61), Joven (D.O. Toro) (81), Crianza (D.O. Toro) (70), Reserva (D.O. Toro) (65), Reserva (D.O. Rioja) "Syrah" (57) та Reserva (D.O. Rioja) "Coupage" (64).</p>
	<p><b>Метод 2:</b> Мікросхема мала три входи: два для реагентів (Фолін-Чокальтеу та NaOH) і один для зразка. До мікросхеми приєднували два оптичні волокна, розташовані паралельно або перпендикулярно вихідному потоку. Використовувалася галогенова лампа потужністю 6 Вт і 10 Вт з оптичною довжиною шляху 7 мм між волокнами. Ширина мікроканалу варіювалася від 70 до 120 мкм у різних мікросхемах.</p>	<p><b>Загальна концентрація поліфенолів:</b> Chenin blanc (2.14), Chardonnay (1.89), and Sauvignon blanc (2.56).</p>
	<p><b>Метод 3:</b> Ін'єкційний порт при 250 °С. Капілярна колонка (30 м <math>\times</math> 0,25 мм, 0,25 мкм) з гелієм при потоці 1 мл/хв. Температура печі: 70 °С протягом 1 хв,</p>	<p><b>Червоне вино:</b> протокатехова кислота (1.08), р-кумаринова кислота (0,96), галлова кислота (0,99), ферулова кислота (1,03), кафейна кислота (1,01), синапова кислота (1,07).</p>

## Продовження таблиці 2.1

Методика	Метод	Фенольна концентрація
GC/MS	підвищення до 280 °C зі швидкістю 10 °C/хв, підтримка протягом 5 хв. Загальний час сепарації: 27 хв. Температури лінії передачі MS, джерела іонів і детектора: 300, 230 і 150 °C. MS працювала в позитивному режимі (70 eV), повне сканування з діапазоном мас m/z 400–600.	<b>Біле вино:</b> протокатехова кислота (1,12), р-кумаринова кислота (1,08), галлова кислота (0,85), ферулова кислота (0,98), кафейна кислота (1,04), синапова кислота (1,05). <b>Рожеве вино:</b> протокатехова кислота (1,09), р-кумаринова кислота (0,90), галлова кислота (1,03), ферулова кислота (1,00), кафейна кислота (0,99), синапова кислота (1,04).
HPLC	<b>Метод 4:</b> Колонка реверсивної фази LC 80 Å (250 × 4,6 мм, 4 мкм) при 30 °C. Рухлива фаза: вода /мурашкова кислота / ацетонітрил А (87:10:3) та В (40:10:50). Програма градієнта: від 6 до 20% В (20 хв), від 20 до 40% В (15 хв), від 40 до 60% В (5 хв), від 60 до 90% В (5 хв), ізократний 90% В (5 хв), від 90 до 6% В (0,5 хв), ізократний 6% В (22,5 хв). Швидкість потоку 500 мкл/хв. Загальний аналіз 73 хв. Хроматограми були записані при 280, 330 та 520 нм.	<b>Врожай 2015 року:</b> галлова кислота (11,90), протокатехова кислота (3,88), р-кумаринова кислота (1,23), ферулова кислота (0,27), синапова кислота (0,15), проціанідин В1 (2,04), катехін (8,69), проціанідин В2 (3,02), епігалокатехін галат (2,04), епікатехін (3,06), галлокатехін галат (10,20), епікатехін галат (7,30), катехін галат (2,24), проціанідин А2 (1,17), кверцетин-3-О-галактозид (1,27), кверцетин-3-О-глюкозид (0,40), кемпферол-3-О-рутінозид (0,36), мірицетин (1,45), кверцетин (1,56), транс-піцеїд (0,01) та цис-піцеїд (0,06).
	<b>Метод 5:</b> Спочатку 20 µL зразок вводили в HPLC-UV-Vis. Колонка Nova Pak C18 (300 мм × 3,9 мм, 4 мкм). Фаза А: вода-мурашкова кислота (98:2 об'єм/об'єм). Фаза В: 70% метанолу + 2% мурашкової кислоти + 30% розчину А. Потік: 0,8 мл/хв.	Allier: ГМФ (4,08), фурфурал (1,09), ванілін (10,10), сиригальдегід (11,50) та елагінова кислота (4,74). Never: ГМФ (3,53), фурфурал (0,80), ванілін (8,28), сиригальдегід (13,10) та елагінова кислота (8,60). Tronçais: ГМФ (3,93), фурфурал (1,12), ванілін (7,21),

## Продовження таблиці 2.1

Методика	Метод	Фенольна концентрація
	Програма градієнтної елюції: 3 хв при 0% В, до 10% В (7 хв), до 40% В (50 хв), до 60% В (20 хв), до 100% В (20 хв), і 10 хв при 100% В.	сирингальдегід (11,80) та елагінова кислота (3,79). Limousin: ГМФ (3,67), фурфурал (0,82), ванілін (9,72), сирингальдегід (15,20) та елагінова кислота (5,55).
UPLC/ MS/MS UPLC-	<p><b>Метод 6:</b> 25 мл вина розведено в 4 рази з дезіонізованою водою і завантажено в картридж C18-SPE. Елюат випаровували при 30 °С, а зразок переводили у 1 мл метанол/вода (1:1) після фільтрації через фільтр PTFE (0,22 мкм). 2 мкл вводили авто-відбірником при 6 °С. Використано колонку Acquity HSS T3 (1,8 мкм, 100 мм × 2,1 мм) при 40 °С та потік 0,4 мл/хв. Мобільна фаза А: вода + 0,1% мурашкової кислоти, мобільна фаза В: ацетонітрил + 0,1% мурашкової кислоти. Градієнт: 5% В (0 хв) до 20% В (3 хв), сталий до 4,3 хв, після чого градієнт до 45% В (9 хв), і до 100% (11 хв). Стабільний градієнт 100% протягом 2 хв, а потім повернення до початкового положення протягом 2 хв. Використано систему мас-спектрометрії Xevo TQ з позитивним іонізаційним режимом електроспрея. Напруга на капілярі: 0,5 кВ. Температури блоку та десольвації: 150 та 500 °С.</p>	<p><b>Teran:</b> дельфінідин 3-О-глюкозид (9,25), цианідин 3-О-глюкозид (2,02), петунідин 3-О-глюкозид (30,90), пеонідин 3-О-глюкозид (16,16), петунідин 3-(6"-ацетил)-глюкозид (8,79), пеонідин 3-(6"-ацетил)-глюкозид (6,53), мальвідин 3-(6"-ацетил)-глюкозид (31,22).</p> <p><b>Plavac mali:</b> дельфінідин 3-О-глюкозид (5,02), цианідин 3-О-глюкозид (0,94), петунідин 3-О-глюкозид (17,40), пеонідин 3-О-глюкозид (7,47), мальвідин 3-О-глюкозид (82,47), дельфінідин 3-(6"-ацетил)-глюкозид (0,40).</p> <p><b>Merlot:</b> дельфінідин 3-О-глюкозид (9,51), цианідин 3-О-глюкозид (1,45), петунідин 3-О-глюкозид (25,06), пеонідин 3-О-глюкозид (9,98), мальвідин 3-О-глюкозид (92,08), дельфінідин 3-(6"-ацетил)-глюкозид (3,23), цианідин 3-(6"-ацетил)-глюкозид (1,40).</p> <p><b>Cabernet sauvignon:</b> дельфінідин 3-О-глюкозид (10,01), цианідин 3-О-глюкозид (1,11), петунідин 3-О-глюкозид (20,86), пеонідин 3-О-глюкозид (7,18), мальвідин 3-О-глюкозид (92,41), цианідин 3-(6"-ацетил)-глюкозид (1,30), петунідин 3-(6"-ацетил)-глюкозид (7,73), пеонідин 3-(6"-ацетил)-</p>

## Продовження таблиці 2.1

Методика	Метод	Фенольна концентрація
	Потік десольваційного газу: 1000 л/год, потік конусного газу: 20 л/год.	глюкозид (4,21), мальвідин 3-(6''-ацетил)-глюкозид (33,48).
	<p><b>Метод 7:</b> Фрукти були очищені та подрібнені для отримання сусла. Зразок без будь-якої обробки використовувався як контрольний. Для мікрохвильової обробки сусло обробляли протягом 8 хв (1200 Вт, досягаючи 80 °С). Термомакерація полягала у нагріванні сусла до 80 °С протягом 8 хв. Ензиматична обробка включала обробку сусла пектолітичним ферментом Siha Pectinase у дозі 0,05 мг/л протягом 1 години при 50 °С, з періодичним перемішуванням кожні 15 хвилин, а потім нагрівання сусла до 65 °С протягом 2 хв для денатурації ферменту. Для аналізу зразки фільтрували та аналізували за допомогою системи Acquity UPLC з детектором PDA. Використовувалася колонка Acquity UPLC BEH C18 (2,1 × 100 мм, 1,7 мкм) при 30 °С. Потім до системи вводили 5 мкл зразку за швидкістю потоку 0,43 мл/хв. Мобільна фаза А: деіонізована вода + 4,5% мурашину кислоти, мобільна фаза В: ацетонітрил + 4,5% мурашину кислоти.</p>	<p><b>Сусло:</b> Контроль: фенольні кислоти (2,20) та загальні фенольні (29,99). Мікрохвильова обробка: фенольні кислоти (1,26) та загальні фенольні (43,42). Термомакерація: фенольні кислоти (2,55) та загальні фенольні (31,95). Ензиматична: фенольні кислоти (1,45) та загальні фенольні (34,08).</p> <p><b>Вино після ферментації:</b> Контроль: фенольні кислоти (0,41) та загальні фенольні (20,32). Мікрохвильова обробка: фенольні кислоти (0,88) та загальні фенольні (21,73). Термомакерація: фенольні кислоти (0,63) та загальні фенольні (21,62). Ензиматична: фенольні кислоти (0,41), флаван-3-оли (19,18), та загальні фенольні (20,12).</p> <p><b>Вино після витримки (шість місяців):</b> Контроль: фенольні кислоти (0,47) та загальні фенольні (20,18). Мікрохвильова обробка: фенольні кислоти (0,82) та загальні фенольні (21,68). Термомакерація: фенольні кислоти (0,65) та загальні фенольні (20,38).</p>

## Продовження таблиці 2.1

Методика	Метод	Фенольна концентрація
	Градiєнт: 1% В (0 хв) до 25% В (12 хв), і до 100% В (12,5 хв), з поверненням до початкових умов за 1 хв.	Ензиматична: фенольні кислоти (0,39) та загальні фенольні (19,97).
E-tongue	<b>Метод 8:</b> 26 потенціометричних хімічних сенсорів. Відповіді масиву сенсорів вимірювалися в порівнянні зі звичайним сріблосилохлоридним електродом Ag/AgCl.	<b>Вино Madeira:</b> протокатехуїнова кислота (4,66), катехін (0,76), ванілінова кислота (3,23), ванілін (1,38), синапова кислота (1,32), та транс-резвератрол (0,23).

Sandoval-Ventura [35] успішно використовував метод реакції Фоліна-Чокальтеу (Таблиця 2.1, Метод 2) для кількісного визначення загального вмісту поліфенолів у трьох різних сортах винограду *Vitis Vinifera*.

Метод Фоліна–Чокальтеу відомий своєю високою точністю, повторюваністю і відтворюваністю, а здатністю використовувати портативні пристрої без складних методів. Проте його недоліками є тривалий час реакції (близько 30 хвилин) і низька специфічність, оскільки він вимірює не тільки рівень фенольних сполук, але і загальну відновну здатність зразка. Спектроскопічні технології також відзначаються простотою, низькою вартістю і відносно коротким часом аналізу, що робить їх привабливим варіантом для кількісного визначення загального вмісту фенольних сполук у винах.

### Хроматографічні методи

Газова хроматографія (GC) широко використовується для аналізу фенольних сполук в суслі та вині. Ця техніка дозволяє розділити складні аналіти відібраних матриць, таких як вино чи сусло. Її застосовували для аналізу різних матриць, включаючи виноград, сусло та вино, що сприяло накопиченню значних знань у цьому напрямку. Газова хроматографія дозволяє аналізувати леткі сполуки, але для фенольних сполук, які не є леткими, часто необхідна попередня

дериватизація. Цю техніку зазвичай поєднують з різними детекторами для ідентифікації цікавих сполук.

Спільна робота Prazeres [37] та Sánchez-Gómez [43] ілюструє різноманітність застосувань газової хроматографії для аналізу фенольних сполук у винах. Prazeres використовував газову хроматографію з детектором FID та гексаметилдизилазаном для аналізу фенольних сполук у винах, зокрема визначення їх кількості. Sánchez-Gómez вивчав вплив дубового дерева на склад вин за допомогою газової хроматографії з детектором FID. Методи виявилися ефективними, але мають обмеження щодо ідентифікації та кількісного визначення всіх фенольних сполук, особливо тих, які не є леткими.

Мас-спектрометрія (MS) є іншим потужним детектором для газової хроматографії, що дозволяє високочутливий аналіз фенольних сполук у винах. Robles [40] використовував систему GC-MS для аналізу фенольних сполук у винах, використовуючи ультразвукову екстракцію та пористу мембрану. Короткий виклад цієї методології та кількісно визначені фенольні сполуки можна знайти в Таблиці 2.1, Методі 3. Ці методи надають можливість точного і повторюваного аналізу, проте вони також мають свої обмеження, зокрема щодо ідентифікації не летких сполук.

Високоєфективна рідинна хроматографія (HPLC) є потужним інструментом для вимірювання концентрації фенолів у винах через її надійність та високу чутливість. Perestrelo [36] використовував систему HPLC з детектором з діодною матрицею (DAD) для вимірювання вмісту поліфенолів у винах Verdelho різних урожаїв. (Таблиця 2.1, Метод 4). Використовуючи рухомі фази на основі сумішей вода/мурашину кислота/ацетонітрил, він забезпечив аналіз протягом 73 хвилин і кількісне визначення за допомогою калібрувальних кривих.

Frangipane [25] використовував модифікований метод Moutounet для вимірювання концентрації поліфенолів у винах, збережених в дубових бочках. (Таблиця 2.1, Метод 5). Цей метод забезпечив ефективне вимірювання концентрації поліфенолів у винах.

Високоєфективна рідинна хроматографія надвисокої ефективності (UPLC) дозволяє проводити аналіз швидше та з кращим розділенням (Таблиця 2.1, Метод 6). Lukić [32] використовував UPLC-MS/MS для кількісного визначення 58 фенольних сполук у винах, що дозволило встановити їх як сортові маркери з високою ефективністю диференціації 95%.

Wojdyło [44] досліджував вплив трьох методів мацерації на фенольний склад суслу та вина сорту Dornfelder (Таблиця 2.1, Метод 7). Використовуючи UPLC з детектором PDA, він виявив, що мікрохвильова обробка та термомацерація спричинили більш високий вміст фенольних сполук у винах після дозрівання.

### **Альтернативні техніки**

В останні роки електронний ніс і язик стали альтернативою традиційним методам для кількісного визначення фенольних сполук у винах через їхню високу точність, чутливість і низьке споживання енергії. Rudnitskaya [41] досліджувала застосування електронного язика для кількісного визначення органічних кислот і фенольних сполук у винах Madeira (Таблиця 2.1, Метод 8). Використовуючи багатосенсорну систему, яка включала 26 хімічних сенсорів, вона провела аналіз вин і порівняла результати з традиційним методом HPLC. Електронний язик показав обіцяні результати, здатний виявляти та кількісно визначати фенольні сполуки у винах.

Існує багато аналітичних методів для виявлення та кількісного визначення фенольних сполук у винах, але порівняння між ними важко провести через відмінності у зразках та зовнішніх факторах, які можуть впливати на результати.

## **2.2 Фізико-хімічні методи в контролі якості**

Виноробна продукція, як сукупність вин від різних сортів винограду, вражає своїми властивостями не лише смаковими і ароматичними якостями, а й фізичними характеристиками, які важливі для зручності й ефективності виробництва, зберігання та споживання. Оцінка цих фізичних властивостей відіграє критичну роль у процесі виробництва вина та його подальшого успішного впровадження на ринок.

При оцінці середовища варто враховувати всі її властивості:

- плотність та в'язкість;
- рН та кислотність;
- оцінка кольору та прозорості;
- газовий склад;
- оцінка температурних параметрів;
- оцінка акустичних параметрів

Таблиця 2.2

### Оцінка фізичних властивостей у виноробній продукції

Властивість	Тип вина		
	Біле сухе вино	Червоне сухе вино	Солодке вино
Плотність (г/см <sup>3</sup> )	0,990 - 1,010	0,995 - 1,015	1,005 - 1,030
В'язкість (мПа·с)	1 - 3	3 - 6	5 - 20
рН значення	3,0 - 3,4	3,3 - 3,6	3,1 - 3,8
Кислотність (г/л)	4 - 7	5 - 8	6 - 10
Колір (SRM)	2 - 6	12 - 25	5 - 10
Концентрація (мг/л) CO <sub>2</sub>	0 - 800	0 - 1200	0 - 600
Концентрація (мг/л) O <sub>2</sub>	0 - 10	0 - 20	0 - 5
Оптимальна температура (°C)	8 - 12	14 - 18	6 - 10

Однак, коли розмова йде про оцінку вина, зазвичай ми зосереджуємося на його смакових та ароматичних характеристиках, але акустичні параметри можуть також мати велике значення у сприйнятті цього благородного напою.

Першим акустичним аспектом вина є звук, який видається при стуку келихом. Яскравий та чіткий звук може вказувати на якість та консистенцію вина. Це одна з перших речей, яку помічає споживач, і вона може стати важливим показником якості.

Другий аспект - це "шепіт" вина. Коли ви наливаєте вино у склянку, ви можете помітити легкий звук, що виникає від потоку рідини. Це може бути ознакою правильної газоносності та структури вина, що впливає на його смакові властивості та сприйняття.

Третій аспект полягає в "пушинці", яка утворюється на поверхні вина при стику склянки з вмістом. Навіть дрібні, рівномірно розподілені пушинки можуть свідчити про якісне вино з правильною консистенцією.

Четвертий аспект - це звук ковтка. Плавний та приємний звук ковтка може бути індикатором високої якості вина. Він може доповнити смаковий досвід та стати важливим елементом сприйняття продукту.

Нарешті, акустичний аспект може бути пов'язаний з тривалістю після смаку. Якщо вино залишає приємний слід у ротовій порожнині після ковтка, це може свідчити про його високу якість та складність.

### **2.3 Сенсорна оцінка продукції**

Науковий сенсорний аналіз, розвинутий наприкінці 50-х років, базується на статистичних даних і використовує представників громадськості як членів журі для оцінки сенсорних якостей вина.

Сенсорний аналіз включає тестування на смак (кислий, солодкий, солоний, гіркий та умами), тактильні тести та оцінку аромату.

Використовуються смакові тести щоб визначити, який з цих смаків додається до нейтральної води.

Наступний рівень - тактильний. Наш язик покритий сосочками, які розрізняють терпкість, м'якість, гостроту, танінність і інші види тактильної дії. Наприклад, вода, розбавлена гліцерином, дає м'яке відчуття, тоді як алкоголь - пекуче. Терпкість і танінність поняття близькі, але неоднорідні. Терпкість викликає відчуття сухості, тоді як танінність сприймається трохи інакше. Таніни містяться в чаї, деревині, виноградних шкірках і кісточках, а досвідчені дегустатори можуть відрізнити таніни в ягодах винограду від танінів у дерев'яних бочках. Тактильні тести складніші, він мало кому вдається з першого разу. Як і інші органи чуття, тактильні рецептори також можна тренувати.

Аромат - найважливіша характеристика, за якою оцінюють сенсорні якості. Загалом 80% нашого позитивного чи негативного сприйняття вина залежить від його запаху. Для визначення ароматів під час сенсорного аналізу дегустатори користуються діаграмою «Колесо винних ароматів» (рис.2.2). У цій таблиці аромати розділені на кілька великих сімейств, кожне з яких має два рівні. Наприклад, сімейство фруктових ароматів поділяється на цитрусові, ягідні і тропічні, а лимон, грейпфрут і апельсин далі поділяються на цитрусові.

Рисунок 2.2

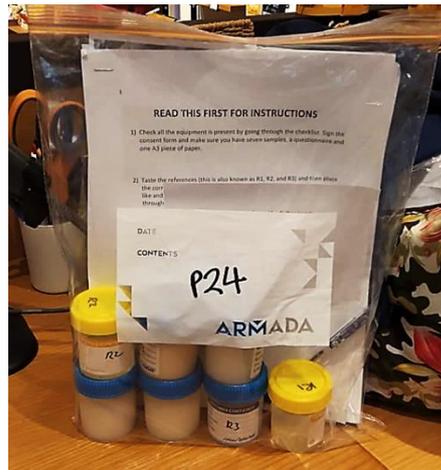


За приклад візьмемо Makgeolli, також відомий як корейське каламутне рисове вино. Сенсорний експеримент був проведений в Окленді, Нова Зеландія у якому взяли участь 62 учасники з рівним розподілом між чоловіками та жінками. За національністю 40,0% учасників були китайцями, за ними йшли 20,0% корейці, 12,9% кавказці та 8,1% були віднесені до інших категорій, включаючи іранців, латиноамериканців, жителів Близького Сходу, тихоокеанських островів і в'єтнамців, 33,9% учасників були у віці від 21 до 29 років, потім 29,03% у віці від 30 до 39 років, 14,5% у віці 40-49 років і 25,8% були старше 50 років.

Тестовий набір включав набір із семи розчинів по 50 мл, анкету, інструкцію з фотографіями, форму згоди, ручку та великий пластиковий пакет 27 см × 33 см (рис.2.3). Набори сенсорних тестів були розіслані учасникам і зібрані дослідником.

*Рисунок 2.3*

**Фотографія комплекту для сенсорного тесту, який був відправлений учасникам для сенсорного експерименту з PPM.**



Сім розчинів склалися з трьох полюсних розчинів, включаючи R1 (сахароза 10 г/л – солодкий), R2 (лимонна кислота 2 г/л – кислий), R3 (хінін 6 мг/л – гіркий) і чотири зразки Makgeolli (1SF- N, 1SF-YN, 2SF і 3SF). 50 мл в полюсних розчинів і зразків поміщали в герметичні 70 мл стерильні герметичні пластикові контейнери (Citotest, Китай). Полюсні розчини були позначені R1, R2 і R3, тоді як зразки Makgeolli були позначені трьома випадковими цифрами. Тестові набори зберігалися при 4°C, і учасники збиралися провести сенсорний тест протягом трьох днів після отримання упаковки.

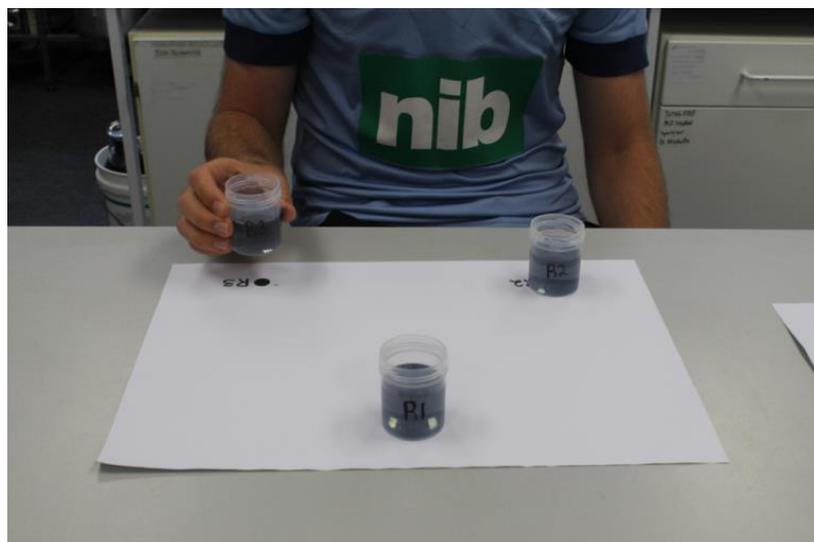
Сенсорний експеримент включав чотири компоненти. Спочатку учасникам було доручено завершити експеримент PPM, а потім вказати ступінь їхньої симпатії на 100-міліметровій біполярній лінійній шкалі полюсів і зразків Makgeolli. По-друге, учасників запитали про їхні суб'єктивні та об'єктивні знання про вино. Нарешті, були зібрані соціально-демографічні дані, включаючи стать, вік, етнічну приналежність і частоту вживання алкоголю.

Триполюсні рішення були розміщені на відстані 25 см один від одного у формі трикутника на аркуші паперу формату А3 ( рис. 2.4). Використовуючи нижній лівий кут (альбомне положення) аркуша паперу формату А3 як точку відліку, координати триполюсних рішень розміщуються на трьох фіксованих точках  $X_1 = 25,6$  см і  $Y_1 = 21,0$  см,  $X_2 = 4,0$  см і  $Y_2 = 8,6$  см,  $X_3 = 4,0$  см і  $Y_3 = 33,5$  см. Формування трикутника дозволило учасникам розмістити чотири різні зразки Макгеоллі в просторі трикутника.

Учасників попросили взяти та запам'ятати смак, аромат і запах полюсних розчинів (наприклад, R1, R2 та R3), а потім попросили спожити зразки Макгеоллі без певного порядку та розташувати зразки Макгеоллі на папері формату А3, використовуючи три стовпи як орієнтир. Учасники отримали вказівки розташувати зразки Макгеоллі та полюси ближче один до одного, якщо випробовувані вважають, що сенсорні атрибути подібні, тоді як зразки Макгеоллі та полюси, які не були схожі, розміщували далі один від одного. У листі з інструкціями та в анкеті учасникам було сказано, що немає правильних чи неправильних відповідей, а розташування Макгеоллі ґрунтувалося на їх чуттєвому сприйнятті та використовували власні критерії для розташування Макгеоллі.

*Рисунок 2.4*

#### **Фотографічна демонстрація розташування трьох полюсів**



### **3.НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА СТАНДАРТИ ЯКОСТІ ВИНОРОБНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

#### **3.1 Нормативно-правова база з питань безпеки харчових продуктів**

##### Порядок опорядження та утримання виноградників.

Виноградні насадження технічних та столових сортів у господарствах усіх форм власності підлягають реєстрації в центральному органі виконавчої влади, що реалізує державну аграрну політику, політику у сфері сільського господарства.

Центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну аграрну політику, політику у сфері сільського господарства, визначає з виділенням у натурі зони виробництва винограду. У виділених зонах регламентується сортовий склад вирощування винограду відповідно до спеціалізації району виноградарства та заявлених категорій вина.

Садіння виноградників для виноробства дозволяється лише у виноробних місцевостях із застосуванням районованих або перспективних сортів винограду відповідно до проекту, який затверджений центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної аграрної політики, політики у сфері сільського господарства. Гібриди прями виробники, що є в насадженнях, підлягають заміні, а нерайоновані сорти підлягають заміні або районуванню протягом 15 років.

Садіння виноградників дозволяється із застосуванням технічних сортів винограду, занесених до Державного реєстру сортів рослин України, придатних для поширення в Україні [9].

##### Вимоги до якості сировини

Для виробництва вин і коньяків України використовуються технічні сорти винограду, що відповідають вимогам нормативно-правових актів. Не допускається при переробці змішування європейських сортів винограду з сортами виду Лабруска та гібридами прямими виробниками. Столові сорти винограду можуть використовуватися для виготовлення ординарних вин. Для виробництва ординарних вин, бренді і коньяків України допускається

використовування столових сортів винограду, якщо за вмістом цукрів та іншими показниками якості вони відповідають вимогам, що пред'являються до винограду технічних сортів [8].

Для виробництва вин допускається переробка зав'язаного на кущах винограду до цукристості в суслі не більш як 40 г/100 куб. см.

Використання сушеного винограду (ізіюму) для виготовлення вин забороняється. Випадки порушення цієї норми розглядаються як фальсифікація вина.

### Регламентація виноробства

Виробництво виноробної продукції здійснюється суб'єктами підприємницької діяльності незалежно від форм власності за наявності в них ліцензії.

Під час виробництва виноматеріалів та інших продуктів виноробства здійснюються органолептичний, хімічний і мікробіологічний контроль якості сировини і готової продукції та ведеться відповідна технологічна документація.

Підприємства, які займаються переробкою винограду, зобов'язані щорічно після завершення сезону виноробства, але не пізніше 1 грудня, надавати центральному органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері статистики, інформацію за встановленою ним формою щодо обсягів переробки винограду, виробництва виноматеріалів у груповому асортименті, використання та залишків спирту.

Центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної аграрної політики, політики у сфері сільського господарства, затверджує порядок ведення та форми виробничого обліку вин, технологічну документацію на виробництво вин, погоджує в установленому ним порядку використання зарубіжної технологічної документації, визначає перелік необхідних для цього документів, строки і процедуру їх подання [8].

### Загальні вимоги до виноматеріалів, вин і коньяків, умов їх виробництва

Вина і коньяки України виготовляються згідно з правилами виробництва і зберігання тихих вин, правилами виробництва і зберігання ігристих та

шампанських вин, правилами виробництва коньяків України, [11] правилами виробництва виноробної продукції, які затверджуються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної аграрної політики, політики у сфері сільського господарства. Для виготовлення вин і коньяків України застосовуються матеріали та речовини українського та/або неукраїнського походження без будь-яких обмежень щодо часток їх використання у виробництві, дозволені для використання нормативно-правовими актами.

Запровадження будь-яких заходів кількісного регулювання щодо змішування, переробки чи використання спирту етилового ректифікованого виноградного, спирту етилового ректифікованого плодового та виноградного дистиляту спиртового і зернового дистиляту, що мають іноземне (неукраїнське) походження відповідно до Митного кодексу України, у певних кількостях чи пропорціях при виробництві алкогольних напоїв здійснюється виключно законами України з урахуванням норм міжнародних договорів України, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України.

Виробництво і технологічна обробка виноматеріалів дозволяються на підприємствах первинного виноробства.

Підприємства, які займаються витримкою виноматеріалів та розливом вин у тару, можуть у разі необхідності здійснювати дообробку або обробку виноматеріалів за технологічними інструкціями.

Вина шампанські, ігристі та газовані можуть виготовлятися у будь-якому регіоні України за місцезнаходженням виноробного підприємства.

Переробка винограду на виноматеріали, їх витримка та обробка, виготовлення вин і коньяків України, вермутів, бренді проводяться у спеціально обладнаних приміщеннях (цехах), використання яких для інших цілей забороняється. Не допускаються виготовлення, обробка, витримка та зберігання виноградних виноматеріалів та вин в одному приміщенні (крім розливу та експедиції) з напоями плодово-ягідними, вермутами та іншими ароматизованими напоями.

Виноматеріали, коньяки України, вермути, бренді і вина для експорту виробляють згідно з правилами виробництва виноробної продукції в Україні, згідно із законодавством країн-імпортерів на виконання конкретного замовлення.

Використання у вітчизняному виноробстві імпортних виноматеріалів, що не відповідають вимогам правил виробництва виноробної продукції, забороняється.

Вина, виготовлені з імпортних виноматеріалів і за зарубіжною технологічною документацією, випускаються під їх видовою назвою із зазначенням країни походження вина та місця розливу.

Забороняється видавати за іноземні українські вина, коньяки України і суміші (купажі) з іноземними винами (виноматеріалами, коньяками, коньячними спиртами).

Перелік необхідних для цього документів, терміни і процедури подачі, затвердження і погодження здійснюються у встановленому порядку.

Гарантійні терміни зберігання вин шампанських, ігристих та тихих, коньяків України, які встановлено технологічною документацією або іншими нормативно-правовими актами, є мінімальними термінами, протягом яких виробник несе відповідальність за невідповідність показників якості продукції нормативним вимогам, і не є термінами придатності виноробної продукції до споживання.

Виробники виноробної продукції мають право встановлювати власні гарантійні терміни зберігання окремих найменувань вин шампанських, ігристих та тихих, коньяків України, які перевищують мінімальні гарантійні терміни, встановлені технологічною документацією або іншими нормативно-правовими актами, з обов'язковою відповідальністю за відповідність їх якості нормативним вимогам. Власні гарантійні терміни повинні бути внесені у розроблені виробником технологічні інструкції на окремі найменування продукції.

У торгових найменуваннях вин спеціального типу видова назва доповнюється назвою місця виробництва продукції.

Найменування іншим винам та новим маркам надаються відповідно до вимог положення, затвердженого центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної аграрної політики, політики у сфері сільського господарства.

При виробництві вин не допускається купажування виноматеріалів із європейських сортів винограду з виноматеріалами із сортів винограду виду Лабруска та гібридів прямих виробників. При виробництві марочних вин не допускається купажування марочних і ординарних виноматеріалів.

Вина шампанські, ігристі та тихі, вермути, коньяки України і бренді, в яких після закінчення гарантійних термінів зберігання не з'явилося помутніння чи видимого осаду, придатні для подальшого зберігання та реалізації.

Виготовлення етикеток для пляшок та інших елементів зовнішнього оформлення вин та коньяків України забороняється у разі відсутності у замовника - виробника виноробної продукції дозволу центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну аграрну політику, політику у сфері сільського господарства, на виробництво відповідних категорій і марок виноробної продукції, підтвердженого нотаріально завіреною копією ліцензії, що додається до контракту на друкування етикеток.

Головна і хвостова фракції спирту коньячного (відходи винокуріння) за вибором виробника направляються на ректифікацію спирту для технічних цілей або на утилізацію чи на дистиляцію.

Фальсифікація вин, вермутів, коньяків України та бренді [10].

Фальсифікацією є:

- нерегламентоване застосування цукру або продуктів, що містять цукор, у тому числі виноградного походження, для штучного підвищення вмісту спирту у винах, підміна сортів винограду або зменшення терміну витримки при виготовленні вин марочних і коньяків України;
- додавання води, плодово-ягідних матеріалів, витяжок і відварів з плодів і ягід;
- підробка дешевих вин, вермутів, коньяків України та бренді під кращі вітчизняні або іноземні марки шляхом штучного збільшення екстрактивності,

- імітації кольору, аромату і смаку, а також додавання харчових або штучних речовин і есенцій;
- штучна ароматизація рослинними екстрактами чи запашними речовинами органічного синтезу;
  - додавання замінників цукру (сахарину, аспартаму та інших подібних штучних речовин);
  - виготовлення сурогатів вин і коньяків України шляхом використання виноматеріалів, вироблених екстракцією водою виноградних вичавок або ізюму;
  - виготовлення сурогатів вин за відсутності продуктів переробки винограду;
  - підробка вина за походженням, місцем виробництва, сортовим складом шляхом додавання виноматеріалів з гібридів прямих виробників, які не входять до затвердженого сортименту;
  - етикетування, що не відповідає вимогам законодавства, використання інших видів дезінформації покупця при зовнішньому оформленні вин, вермутів, коньяків України і брендів;
  - вироблення фальсифікованих коньяків України з коньячного спирту, який витримано менш як 3 роки, або з коньячного спирту, термін витримки якого менше, ніж передбачено технологічною інструкцією на виробництво цього найменування коньяку;
  - збільшення екстрактивності коньячних спиртів та коньяків шляхом додавання дубового екстракту та інших подібних речовин, а також додавання ефірних масел, есенцій, ароматизаторів та інших подібних речовин.

Зберігання вин, вермутів, коньяків України і брендів на торговельних підприємствах

Умови зберігання вин і коньяків України на складах і в торговельних залах повинні відповідати вимогам технологічних інструкцій [8].

Не допускається зберігання вин, вермутів, коньяків України і брендів на складах та їх продаж без належного зовнішнього оформлення, зазначення найменувань, походження, реквізитів виробника.

Забороняється реалізація вин, вермутів, коньяків України і брендів, що втратили товарний вигляд.

Постачальник вин, вермутів, коньяків України і брендів не несе відповідальності за втрату якості своєї продукції в торговельній мережі в разі порушення умов її зберігання або в разі закінчення гарантійних строків зберігання.

### **3.2 Міжнародні стандарти якості та безпеки**

Міжнародний стандарт – стандарт, прийнятий міжнародною організацією зі стандартизації. Офіційно визнані міжнародні організації зі стандартизації: ISO, IEC, Міжнародний союз з телекомунікацій.

Європейський стандарт – регіональний стандарт, прийнятий Європейською організацією зі стандартизації. Офіційно визнані європейські організації зі стандартизації: CEN, CENELEC та ETSI.

Відповідно до правил міжнародних та європейських організацій зі стандартизації кожна країна має бути представлена єдиним національним органом стандартизації (в ISO та CEN) або національним електротехнічним комітетом (в IEC та CENELEC), які уповноважені приймати національні стандарти.

З найвідоміших міжнародних стандартів виноробства включають:

#### **1. ISO 22000:2005**

Стандарт ISO 22000 для управління безпечністю харчових продуктів – це стандарт, створений Міжнародною організацією стандартизації, який допомагає зрозуміти та надає закони безпеки для управління харчовими продуктами від ферми до ринку. ISO 22000 можна вважати похідним від ISO 9000, який також стосується безпеки харчових продуктів. Про безпеку харчових продуктів повинен говорити кожен постачальник, який займається виробництвом та постачанням харчових продуктів. Існує кілька загроз безпеці, пов'язаних із

виробництвом та управлінням харчовими продуктами. ISO 22000 забезпечує стандарт збереження поживної цінності харчових продуктів через ланцюгові процеси і визнає роль кожної організації в харчовому ланцюгу.

Будь-яка організація, яка підпадає під сферу управління харчовими продуктами, повинна дотримуватися стандартів, представлених в ISO 22000. Приєднання до стандартів ISO 22000 є першочерговим обов'язком будь-якого підприємства, що працює з харчовими продуктами. Будучи похідним від ISO 9000, він може допомогти забезпечити конкретну юрисдикцію для організацій, які займаються харчовим бізнесом. Найкращим методом регулювання норм ISO 22000 є дотримання управлінських секторів системи управління харчовими продуктами. Коли системи будуть оновлені, не буде такої проблеми, щоб підтримувати норми ISO 22000. Він спрямований на покращення життя споживачів упакованих харчових продуктів. Важливо визнати правила, які встановлює ISO 22000. Компанії повинні дотримуватися законів стандартів ISO, щоб переконатися, що їхні клієнти отримують безпечні продукти для споживання.

*Рисунок 3.1*

### Приклад зразка стандарту сертифікації ISO 22000



## 2. НАССР

В основу стандарту ISO 22000 покладено принципи НАССР (англ. Hazard Analysis and Critical Control Points (НАССР) – аналіз ризиків та критичних точок контролювання.

Виділяють 7 принципів НАССР:

- визначення небезпечних чинників, що впливають на продукцію;
- визначення критичних точок – місць виникнення потенційної небезпеки, які необхідно контролювати для уникнення або мінімізації можливої небезпеки;
- встановлення граничних меж у контрольних точках для ідентифікації недопустимих параметрів певних показників від недопустимих;
- проведення моніторингу у визначених критичних точках;
- розробка та проведення коригувальних дій для випадків, якщо показники у контрольних точках будуть перевищувати встановлену межу;
- встановлення процедур перевірки для підтвердження функціонування системи;
- документування всіх процедур системи для підтвердження результативності системи.

Стандарт ISO 22000, окрім процедур заснованих на принципах НАССР, включає в себе вимоги щодо обміну інформацією та програми обов'язкових попередніх заходів (програми-передумови). Впровадження лише принципів НАССР недостатньо для отримання сертифікату.

## 3. GlobalGAP

GLOBALG.A.P (Good Agricultural Practice) це бренд інтелектуальних рішень для гарантії ферм, побудований на портфоліо стандартів безпечних і відповідальних виробничих процесів у сільському господарстві, аквакультури та квітникарстві. Діяльність GLOBALG.AP підтримується суворою програмою доброчесності та мережею з понад 430 організацій-членів спільноти GLOBALG.AP з усіх глобальних ланцюжків створення вартості. Крім того, його

спеціальна програма нарощування потенціалу надає виробникам у всьому світі практичні знання про відповідальну практику ведення сільського господарства, що дозволяє отримати сертифікат, відповідати змінним вимогам ринку та сприяти міжнародним цілям сталого розвитку. Сьогодні рішення GLOBALG.A.P. забезпечують одні з найбільш шанованих і міжнародно-визнаних стандартів, які підтримують глобальну торгівлю фермерською продукцією, нараховуючи майже 200 000 виробників у всьому світі, які пройшли сертифікацію.

#### 4. SQF (Safe Quality Food)

Програма безпечної якості харчових продуктів (SQF) — це сувора та надійна програма безпеки та якості харчових продуктів, яку визнають роздрібні торговці, власники торгових марок і постачальники громадського харчування в усьому світі. Кодекси безпечності харчових продуктів SQF розроблені відповідно до галузевих, замовницьких і нормативних вимог для всіх секторів ланцюга постачання харчових продуктів – від ферми до роздрібних магазинів.

Сертифікація SQF забезпечує незалежну зовнішню перевірку того, що продукт, процес або послуга відповідають міжнародним, нормативним та іншим визначеним стандартам (стандартам), і дозволяє виробнику харчових продуктів гарантувати, що харчові продукти виробляються, готуються та обробляються відповідно до найвищі можливі стандарти.

Сімейство кодів SQF, що складається з 13 галузевих кодів, надає покрокові інструкції для виробничих і виробничих об'єктів щодо отримання сертифікату SQF.

Програма SQF поширюється на весь світ, спільнота налічує понад 14 000 сертифікованих сайтів у понад 40 країнах на 6 континентах.

*Рисунок 3.2*

### **Історія SQF**



### 5. BRC Global Standard for Food Safety

BRC Global Standards - це серія міжнародних стандартів для харчової промисловості, виробників упаковки та споживчих товарів. Ці вимоги висуваються до торгових мереж, виробників харчової продукції, підприємств громадського харчування, імпортерів та постачальників у частині забезпечення безпеки продуктів, включаючи упаковку та неухильне виконання законодавчих вимог.

Стандарти BRC спрямовані на забезпечення функціонування належним чином всього ланцюжка постачання продукції (виробництво, упаковка, зберігання та дистрибуція виробів до кінцевого споживача), контролю за безпекою продукції на кожному етапі ланцюжка постачання. BRC заснований на комбінації застосування ризик-менеджменту (для продуктів харчування та харчової упаковки - на основі аналізу ризиків відповідно до принципів HACCP), вимог системи управління якістю та застосуванням належної виробничої практики (GMP).

### 3.3 Програми сертифікації та ліцензування

Проведення сертифікації виробництва органічної продукції в галузі виноробства є важливим напрямом нашої діяльності, де ми маємо досвід. Перший проєкт в Україні був реалізований саме під сертифікацією Органік Стандарт.

Органічне виноробство — органічне виробництво, пов'язане із виготовленням виноробної продукції із застосуванням спеціальних організаційних і технологічних прийомів у виноробстві, відповідно до вимог стандартів.

Асортимент органічного вина, яке сертифікують, залежить від сортів винограду, що вирощують.

Сертифікація здійснюється шляхом перевірки та встановлення відповідності методів виробництва та самих продуктів вимогам органічних стандартів. Після успішного проходження сертифікації видається Сертифікат міжнародного зразка, що дозволяє отримати доступ на ринок органічної продукції з преміальною ціною.

Органік Стандарт забезпечує комплексний пакет послуг із інспектування, сертифікації за низкою стандартів та постійного сертифікаційного супроводу, що значно полегшує процес.

Варто зазначити, що біотехнології в сфері виноробства мають великий потенціал для покращення якості продукції. Мікробіологічні та біохімічні процеси грають важливу роль у формуванні органолептичних властивостей вина, а зовнішні фактори, такі як кліматичні умови, можуть впливати на склад і якість вина. Методи контролю якості, такі як аналітичні та фізико-хімічні методи, дозволяють ефективно визначати склад та властивості вина, забезпечуючи високий рівень безпеки та якості продукції. Нормативно-правове регулювання та міжнародні стандарти виноробної продукції відіграють ключову роль у забезпеченні відповідності продукції вимогам якості та безпеки. Таким чином, дослідження у сфері біотехнологій виноробства є важливим напрямом для подальшого вдосконалення виробництва вина.

## ВИСНОВКИ

1. Робота досліджує біотехнологічні методи у виноробстві, які покращують якість продукції. Мікробіологічні та біохімічні процеси важливі для смакових якостей вина, а кліматичні умови впливають на його склад. Описано основні методи контролю якості та міжнародні стандарти виноробства.
2. У роботі описано фенольні сполуки, їх типи, властивості, вплив на якість вина, методи екстракції та техніку їх кількісного визначення.
3. Описано стратегії управління вмістом фенолів у винах на різних етапах виробництва. Використання біостимуляторів і біотехнологічних культур підвищує вміст фенолів. Змішана культура без *Saccharomyces* плюс *Saccharomyces* збільшує фенольний склад вина.
4. Вибір добавок, очищувачів, фільтрів, пробок і умов зберігання впливає на фенольний склад вина. Для більш натуральних вин пропонується використовувати натуральні сполуки, такі як протеїн з гороху або картоплі, замість PVPP або желатину.
5. Дослідження можуть стати основою для вдосконалення технологічних процесів у виноробстві, покращення контролю якості та стандартизації виноробної продукції.

Результати цього дослідження можуть бути корисними для практиків у галузі виноробства, науковців та законодавців для подальшого вдосконалення виробництва вина та забезпечення якості та безпеки виробленої продукції. Підкреслюють необхідність подальших досліджень у напрямку оптимізації біотехнологічних процесів виноробства з урахуванням сучасних наукових досягнень.

У цілому, результати цієї роботи свідчать про важливість подальших досліджень у сфері виноробства та необхідність системного підходу до забезпечення якості та безпеки виробництва вина.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бежан В.П. Улучшение сортового аромата вин. Виноделие и виноградарство. 2001. № 2. С. 10.
2. Валуйко Г.Г., Зинченко В.И., Мехузла Н.А. Стабилизация виноградных вин. Симферополь: Таврида, 2002. 208 с.
3. Валуйко, Г.Г., Домарецкий В.А., Загоруйко В.О. Технологія вина :підручник. Київ: Центр навчальної літератури, 2003. 592 с.
4. Відновлення біомолекул з харчових відходів—Огляд. Молекули. 2014 рік.
5. Вплив яблучно-молочного бродіння на низькомолекулярні фенольні сполуки. Таланта. 2008 рік.
6. ГОСТ 13193-73 Вина, виноматериалы и коньячные спирты. Соки плодово-ягодные спиртованные. Методы определения летучих кислот (с Изменениями N 1, 2, 3, с поправкой). [Действителен от 23.07.1973]. Москва: ИПК Издательство стандартов, 1973. 8 с.
7. ГОСТ 14251-75 Вина, виноматериалы, соки плодово-ягодные спиртованные. Метод определения приведенного экстракта. [Действителен от 01.07.1976]. Москва: ИПК Издательство стандартов, 1973. 5 с.
8. Документ 124-ІХ, чинний, поточна редакція — Редакція від 16.12.2023, підстава - 3310-ІХ Про внесення змін до деяких законодавчих актів України у зв'язку з прийняттям Закону України "Про стандартизацію"
9. Документ 3303-ІХ, чинний, поточна редакція — Прийняття від 09.08.2023 Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законів України щодо розвитку виробництва виноробної продукції та спрощення господарської діяльності малих виробництв виноробної продукції
10. Документ 3427-ІV, чинний, поточна редакція — Прийняття від 09.02.2006 Про внесення змін до Закону України "Про виноград та виноградне вино"

11. Документ z0875-18, чинний, поточна редакція — Редакція від 05.03.2021, підстава - z0204-21 Про затвердження Правил виробництва коньяків України

12. ДСТУ 2366:2009 Виноград свіжий технічний. Загальні умови. [Чинний від 2010-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 10 с.

13. ДСТУ 4112.3-2002 Вина і виноматеріали. Визначання вмісту спирту. Контрольний метод. [Чинний від 01.07.2003]. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 9 с.

14. ДСТУ 4804:2007 Виноматеріали для шампанського України. Загальні технічні

15. ДСТУ 4806:2007 Вина. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007-07-05]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 14 с.

16. ДСТУ 4807:2007 Вина ігристі. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 10 с.

17. Зависимость аромата столовых виноматериалов от условий проведения спиртового брожения виноградного сусла / М.В. Билько, В.Г. Гержилова, А.Ю. Курочкин, Э.Л. Бабакина. Виноград и вино России. 2000. С. 26-27.

18. Офіційний журнал L 272, 03/10/1990 С. 0001 - 0192 Фінське спеціальне видання: Глава 3, Том 34 С. 0005 Шведське спеціальне видання : Розділ 3 Том 34 С. 0005

19. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях [електронний ресурс]: Методичні рекомендації до виконання дипломного проекту, магістерської роботи для здобувачів спеціальності 7.05170112, 8.05170112 «Технології харчування» денної та заочної форм навчання / уклад. В.С. Гуць, О.А. Коваль. Київ: НУХТ, 2014. 67 с. ( № 5517)

20. Фенольні сполуки вина та здоров'я: погляд Піфагора. Молекули. 2020 рік.

21. Vožič J.T., Butinar L., Albrecht A., Vovk I., Korte D., Vodopivec B.M. The impact of saccharomyces and non-saccharomyces yeasts on wine colour: A laboratory

study of vinylphenolic pyranoanthocyanin formation and anthocyanin cell wall adsorption. *LWT*. 2020;123:109072. doi: 10.1016/j.lwt.2020.109072.

22. El Darra N., Turk M.F., Ducasse M.-A., Grimi N., Maroun R.G., Louka N., Vorobiev E. Changes in polyphenol profiles and color composition of freshly fermented model wine due to pulsed electric field, enzymes and thermovinification pretreatments. *Food Chem.* 2016;194 doi: 10.1016/j.foodchem.2015.08.059.

23. *Encyclopedia of Toxicology*, 2014, pp. 363-368

24. Francesca N., Romano R., Sannino C., le Grottaglie L., Settanni L., Moschetti G. Evolution of microbiological and chemical parameters during red wine making with extended post-fermentation maceration. *Int. J. Food Microbiol.* 2014;171:84–93. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2013.11.008.

25. Frangipane M.T., de Santis D., Ceccarelli A. Influence of oak woods of different geographical origins on quality of wines aged in barriques and using oak chips. *Food Chem.* 2007;103:46–54. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.07.070.

26. Garcia-Hernandez C., Salvo-Comino C., Martin-Pedrosa F., Garcia-Cabezón C., Rodríguez-Mendez M.L. Analysis of red wines using an electronic tongue and infrared spectroscopy. Correlations with phenolic content and color parameters. *LWT*. 2020;118:108785. doi: 10.1016/j.lwt.2019.108785.

27. Geffroy O., Lopez R., Feilhes C., Violleau F., Kleiber D., Favarel J.L., Ferreira V. Modulating analytical characteristics of thermovinified carignan musts and the volatile composition of the resulting wines through the heating temperature. *Food Chem.* 2018;257:7–14. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.02.153.

28. Gómez-Míguez M.J., González-Miret M.L., Hernanz D., Fernández M.Á., Vicario I.M., Heredia F.J. Effects of prefermentative skin contact conditions on colour and phenolic content of white wines. *J. Food Eng.* 2007;78 doi: 10.1016/j.jfoodeng.2005.09.021.

29. González-Arenzana L., Santamaría R., Escribano-Viana R., Portu J., Garijo P., López-Alfaro I., López R., Santamaría P., Gutiérrez A.R. Influence of the carbonic maceration winemaking method on the physicochemical, colour, aromatic and

microbiological features of Tempranillo red wines. *Food Chem.* 2020;319:126569. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126569.

30. IOV—International Organisation of Vine and Wine. [(accessed on 30 November 2020)]

31. Kang W., Muhlack R.A., Bindon K.A., Smith P.A., Niimi J., Bastian S.E.P. Potato protein fining of phenolic compounds in red wine: A study of the kinetics and the impact of wine matrix components and physical factors. *Molecules.* 2019;24:4578. doi: 10.3390/molecules24244578.

32. Lukić I., Radeka S., Budić-Leto I., Bubola M., Vrhovsek U. Targeted UPLC-QqQ-MS/MS profiling of phenolic compounds for differentiation of monovarietal wines and corroboration of particular varietal typicality concepts. *Food Chem.* 2019;300:125251. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125251.

33. Martelo-Vidal M.J., Vázquez M. Determination of polyphenolic compounds of red wines by UV–VIS–NIR spectroscopy and chemometrics tools. *Food Chem.* 2014;158 doi: 10.1016/j.foodchem.2014.02.080.

34. Minnaar P.P., du Plessis H.W., Jolly N.P., van der Rijst M., du Toit M. Non-saccharomyces yeast and lactic acid bacteria in co-inoculated fermentations with two *Saccharomyces cerevisiae* yeast strains: A strategy to improve the phenolic content of Syrah wine. *Food Chem.* 2019;4:100070. doi: 10.1016/j.fochx.2019.100070.

35. Oscar S.-V., Fernando O.-C.L., del Pilar C.-M.M. Total polyphenols content in white wines on a microfluidic flow injection analyzer with embedded optical fibers. *Food Chem.* 2017;221 doi: 10.1016/j.foodchem.2016.11.055.

36. Perestrelo R., Bordiga M., Locatelli M., Silva C., Câmara J.S. Polyphenols, biogenic amines and amino acids patterns in Verdelho wines according to vintage. *Microchem. J.* 2020;153:104383. doi: 10.1016/j.microc.2019.104383.

37. Prazeres E.S., dos Santos M.B., Barreto A.D.A., Coutinho J.P., da Silva E.P.G., Melo S.C.O., de Jesus R.M., Lôbo I.P. Use of hexamethyldisilazane as a silanizing agent in microwave-assisted derivatization for determining phenolic compounds in wine by gas chromatography. *Microchem.*

38. Ríó Segade S., Paissoni M.A., Vilanova M., Gerbi V., Rolle L., Giacosa S. Phenolic composition influences the effectiveness of fining agents in vegan-friendly red wine production. *Molecules*. 2019;25:120. doi: 10.3390/molecules25010120.

39. Rivero F.J., Jara-Palacios M.J., Gordillo B., Heredia F.J., González-Miret M.L. Impact of a post-fermentative maceration with overripe seeds on the color stability of red wines. *Food Chem.* 2019;272:329–336. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.08.008.

40. Robles A., Fabjanowicz M., Płotka-Wasyłka J., Konieczka P. Визначення органічних кислот і поліфенолів у польських винах за допомогою ультразвукової екстракції розчинником зразків рідини, упакованої в пористу мембрану. *Молекули*. 2019 рік; 24 :4376. doi: 10.3390/molecules24234376

41. Rudnitskaya A., Rocha S.M., Legin A., Pereira V., Marques J.C. Evaluation of the feasibility of the electronic tongue as a rapid analytical tool for wine age prediction and quantification of the organic acids and phenolic compounds. The case-study of Madeira wine. *Anal. Chim. Acta.* 2010;662:82–89. doi: 10.1016/j.aca.2009.12.042.

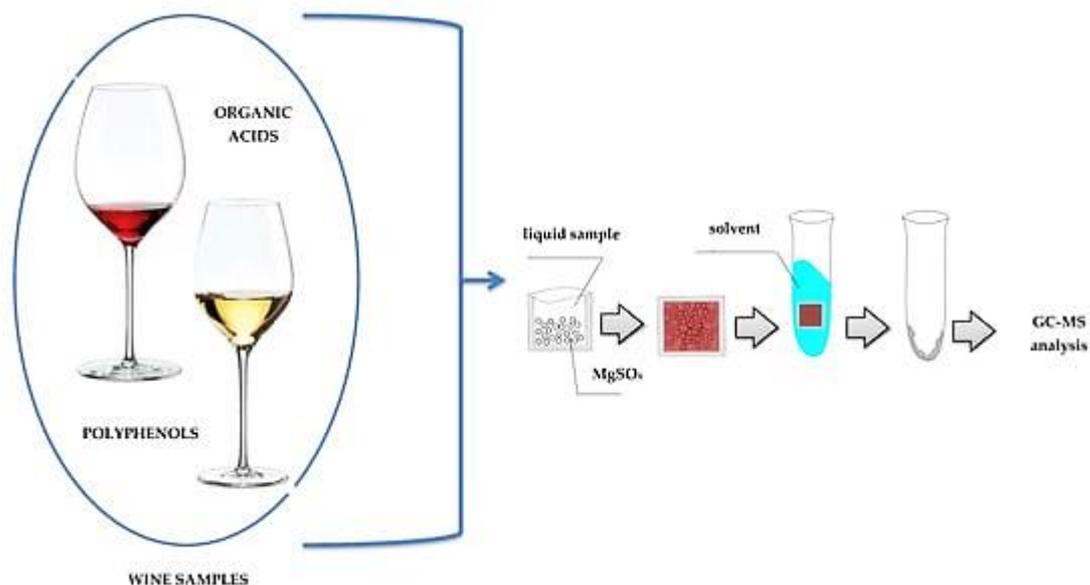
42. Saldaña G., Cebrián G., Abenoza M., Sánchez-Gimeno C., Álvarez I., Raso J. Assessing the efficacy of PEF treatments for improving polyphenol extraction during red wine vinifications. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 2017;39 doi: 10.1016/j.ifset.2016.12.008.

43. Sánchez-Gómez R., del Alamo-Sanza M., Nevares I. Volatile composition of oak wood from different customised oxygenation wine barrels: Effect on red wine. *Food Chem.*

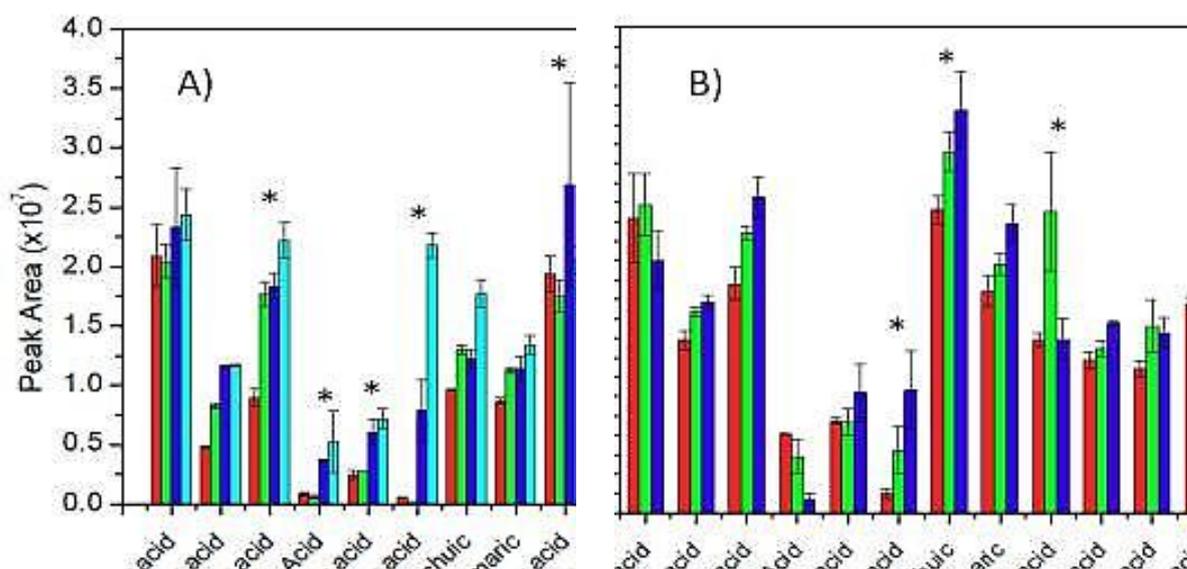
44. Wojdyło A., Samoticha J., Chmielewska J. Effect of different pre-treatment maceration techniques on the content of phenolic compounds and color of dornfelder wines elaborated in cold climate. *Food Chem.* 2021;339 doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127888.

## ДОДАТКИ

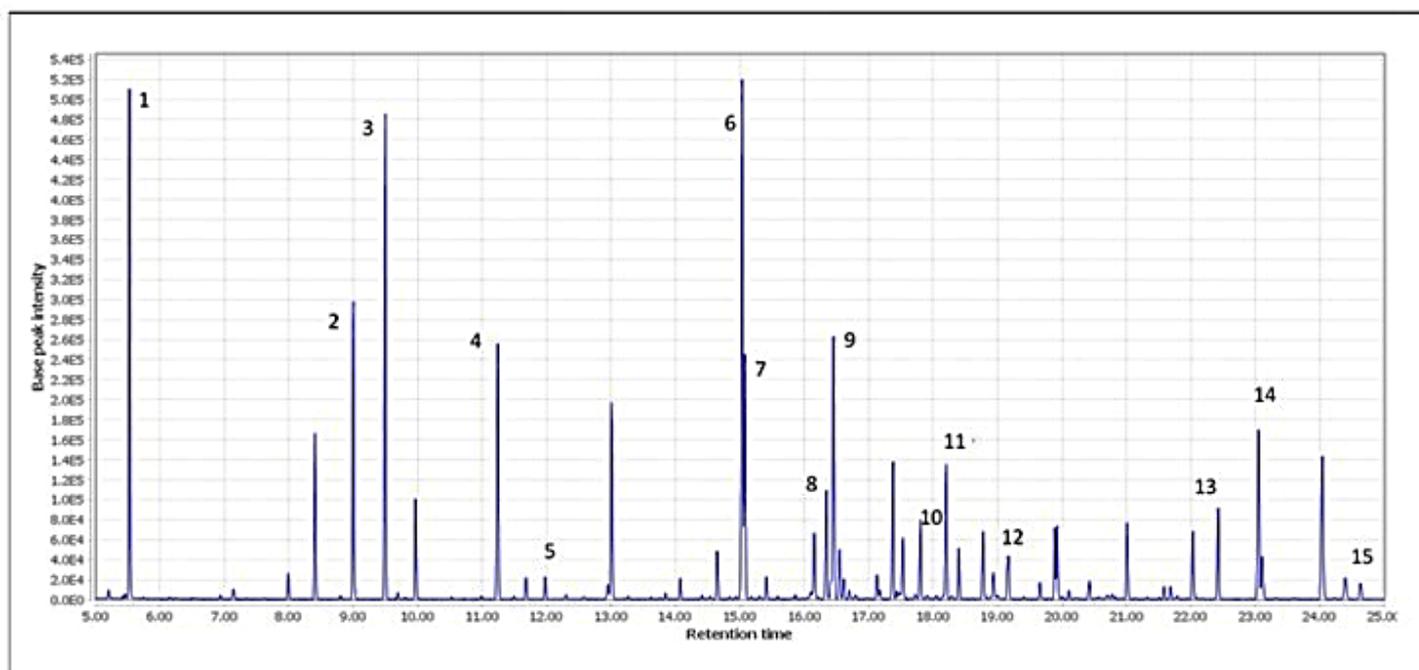
## Додаток А – Графічна анотація поліфенолів



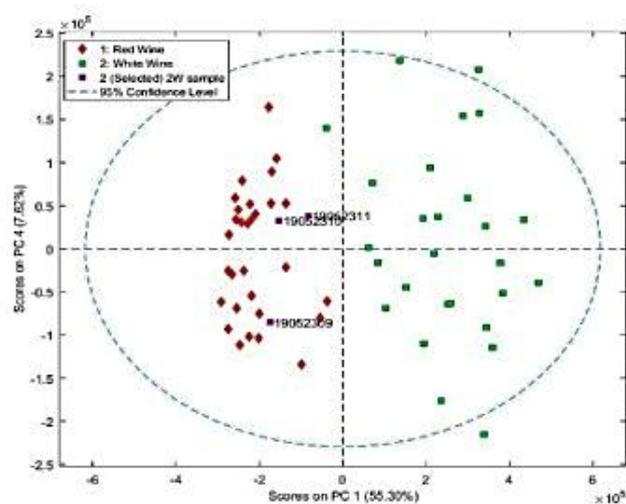
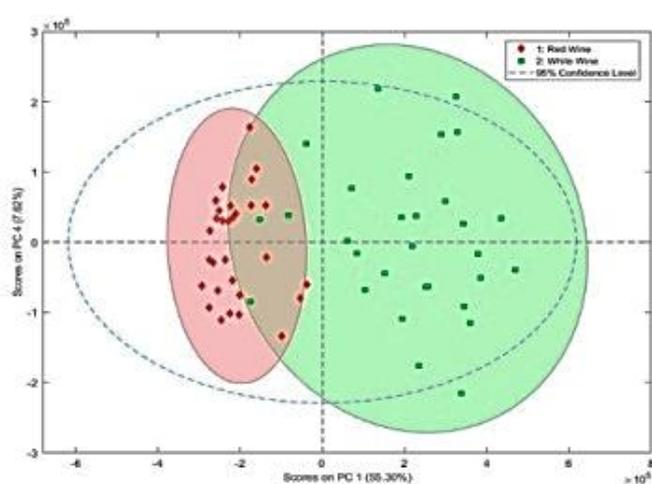
Додаток Б - ( А ) Порівняння хроматографічних відгуків у різних екстракційних розчинниках. Смушки похибок представляють  $\pm SD$  (  $n = 3$  ). ( В ) Порівняння хроматографічних відгуків за різних часів дериватизації. Смушки похибок представляють  $\pm SD$  (  $n = 3$  ). Відмінності середніх значень є статистично значущими (  $p < 0,05$  ). (\*): статистично відрізняється.



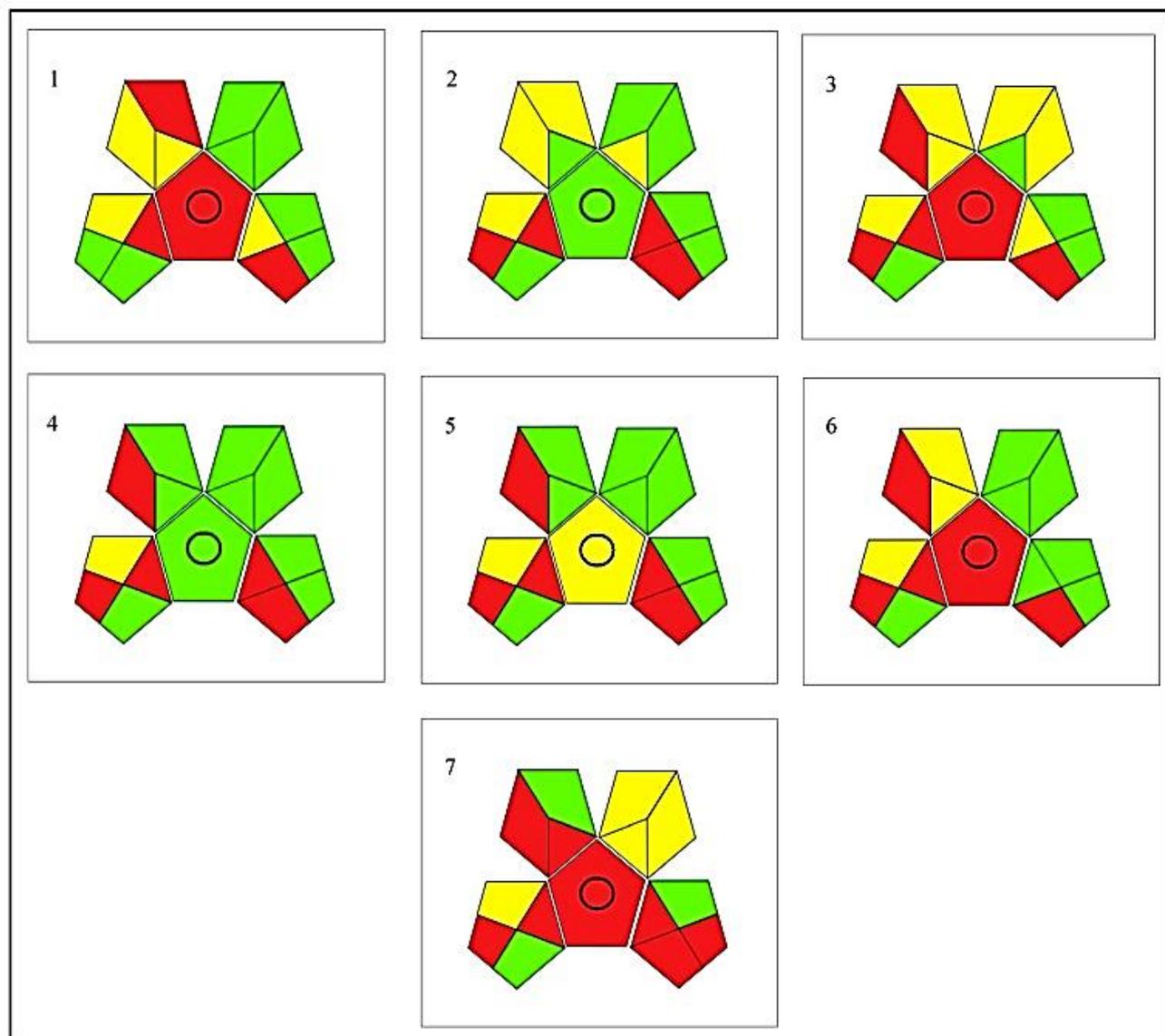
Додаток В - Хроматограма з ідентифікованими сполуками зі стандартних розчинів. 1. Молочна кислота. 2. Бурштинова кислота. 3. Фумарова кислота. 4. L-Яблучна кислота. 5. Винна кислота. 6. Лимонна кислота. 7. Протокатехінова кислота. 8. p-Кумарова кислота. 9. Галова кислота. 10. Ферулова кислота. 11. Кофеїнова кислота. 12. Синапінова кислота. 13. Птеростильбен. 14. Ресвератрол. 15. (+)-Катехін.



Додаток Г – Оцінки аналізу основних компонентів (РСА) змінних з PC1 і PC4 на основі органічних кислот і поліфенолів (час утримання та m/z іонів).



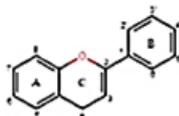
**Додаток Д - Оцінка зеленого профілю оцінюваних процедур для визначення органічних кислот (2–4) і поліфенолів (5–7) за допомогою інструменту Green Analytical Procedure Index (GAPI)**



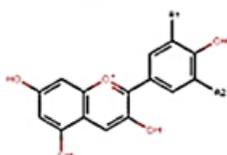
## Додаток Е - ( а ) Структура флавоноїдних сполук у вині; ( б ) Структура нефлавоноїдних сполук у вині.

### A

#### Basic structure flavonoids

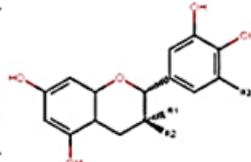


#### Anthocyanins



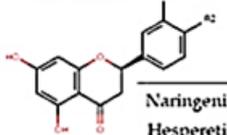
	R1	R2
Cyanidin	OH	H
Delphinidin	OH	OH
Malvidin	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
Peonidin	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
Pentauidin	OH	OCH <sub>3</sub>

#### Flavanols (Flavan-3-ols)



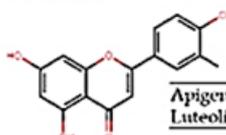
	R1	R2	R3
(+)-Catechin	H	H	OH
(-)-Epicatechin	H	OH	H
Gallocatechin	H	OH	OH
Epigallocatechin	OH	H	OH
Epicatechin 3-O-gallate	OH	H	Gallic acid

#### Flavanones



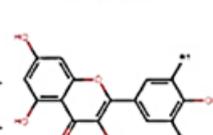
	R1	R2
Naringenin	H	OH
Hesperetin	OH	OCH <sub>3</sub>

#### Flavones



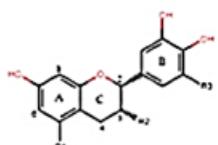
	R1
Apigenin	H
Luteolin	OH

#### Flavonols

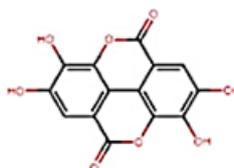


	R1	R2
Kaempferol	H	H
Myricetin	OH	OH
Quercetin	OH	H
Isorhamnetin	H	OCH <sub>3</sub>
Laricitrin	OH	OCH <sub>3</sub>
Syringetin	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>

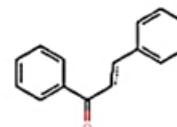
#### Condensed tannins



#### Hydrolyzable tannins

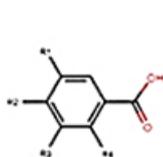


#### Chalcones



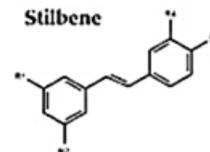
### B

#### Hydroxybenzoic acid



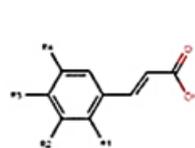
	R1	R2	R3	R4
Gallic acid	OH	OH	OH	H
Gentisic acid	OH	H	H	OH
Syringic acid	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>	H
Protocatechuic acid	H	OH	OH	H
Vallinic acid	H	OH	OCH <sub>3</sub>	H

#### Stilbene



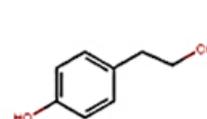
	R1	R2	R3	R4
<i>trans</i> -Resveratrol	OH	OH	OH	H
<i>trans</i> -Piceid	Oglc	OH	OH	H
Piceatannol	OH	OH	OH	OH

#### Hydroxycinnamic acid

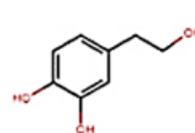


	R1	R2	R3	R4
Caffeic acid	H	OH	OH	H
Ferulic acid	H	OCH <sub>3</sub>	OH	H
<i>p</i> -Coumaric acid	H	H	OH	H
<i>o</i> -Coumaric acid	OH	H	H	H
Sinapic acid	H	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>

#### Tyrosol



#### Hydroxytyrosol



## Додаток Є - Атестат акредитації Органік Стандарт



НАЦІОНАЛЬНЕ АГЕНТСТВО З АКРЕДИТАЦІЇ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН УКРАЇНИ З АКРЕДИТАЦІЇ

### АТЕСТАТ ПРО АКРЕДИТАЦІЮ



Зареєстрований у Реєстрі

25 травня 2023 року

за № 10269

дійсний до 24 травня 2028 року

Дата первинної акредитації: 25 травня 2023 року

НАЦІОНАЛЬНЕ АГЕНТСТВО З АКРЕДИТАЦІЇ УКРАЇНИ ЦИМ ЗАСВІДЧУЄ  
КОМПЕТЕНТНІСТЬ

ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ  
«ОРГАНІК СТАНДАРТ»

Місцезнаходження юридичної особи:  
03115, м. Київ, вул. Краснова Миколи, 27

Місцезнаходження органу з оцінки відповідності:  
01024, м. Київ, вул. Велика Васильківська, 38-Б, офіс 20

3	4	8	0	6	6	7	5
---	---	---	---	---	---	---	---

(Код ЄДРПОУ)

ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ДСТУ EN ISO/IEC 17065:2019 (EN ISO/IEC 17065:2012, IDT;  
ISO/IEC 17065:2012, IDT) В СФЕРІ:

органічне тваринництво (у тому числі птахівництво, бджільництво); виробництво органічних кормів; органічне рослинництво (у тому числі насінництво та розсадництво); органічне грибівництво (у тому числі вирощування органічних дріжджів); виробництво органічних харчових продуктів (у тому числі органічне виноробство); заготівля органічних об'єктів рослинного світу.

Сфера акредитації визначена додатком до цього атестата.

Додаток є невід'ємною частиною цього атестата і складається з 09 аркушів.

В.о. директора



Сергій КОСТЮК

м. Київ, 01133, вул. Генерала Алмазова, 18/7

Зареєстровано у журналі обліку за № 2044

НААУ є підписантом: 1) Угоди EA MLA у сферах «Випробування», «Калібрування», «Сертифікація продукції», «Сертифікація персоналу», «Сертифікація систем менеджменту», «Інспектування» та «Медичні лабораторії»; 2) Угоди ILAC MRA у сферах «Випробування», «Калібрування», «Інспектування» та «Медичні лабораторії»; 3) Угоди IAF MLA у сферах «Сертифікація продукції», «Сертифікація персоналу», «Сертифікація систем менеджменту».

Додаток Ж - Стандарт МАОС, еквівалентний Регламентам ЄС

# Certificate of Accreditation

The IOAS hereby attests that

## Organic Standard Ltd.

27 Krasnova Mykoly Street,  
Kyiv City, 03115,  
Ukraine.

Contract No:

66

Has been duly evaluated and found to be compliant with the IOAS accreditation requirements as well as those specified by

### ISO/IEC 17065:2012 - Conformity Assessment - Requirements for Bodies Certifying Products, Processes and Services

International Accredited Certification Bodies Equivalent European Union Organic Production & Processing Standard for Third Countries Regulation (EU) 2018/848 on organic production and labelling of organic products and relevant delegating and implementing acts



IOAS Executive Director

Certificate issue date:	Jun 15, 2023
Effective date of accreditation:	Dec 31, 2022
Accreditation renewal date:	Dec 31, 2027
Year first accredited:	2009

This accreditation is subject to compliance with the terms and conditions of the IOAS contract and is not a warranty of any product certified by this accredited entity. The validity of this certificate and accredited scopes and categories should always be verified at [www.ioas.org/accreditation/accredited-bodies](http://www.ioas.org/accreditation/accredited-bodies).



## Додаток 3 - Органічний Стандарт Канади (COR)

# Accreditation Letter

Accreditation number: **COR01801054**

Date issued: **December 30, 2022**  
Date amended : **February 14, 2023**

This is to confirm that the **Organic Standard Ltd.** is accredited by the Canadian Food Inspection Agency on the recommendation of the **International Organic Accreditation Service (IOAS)** to certify agricultural products and packaging and labelling activities as organic in accordance with the requirements set out in Part 13 of the Safe Food for Canadians Regulations (SFCR).

**Organic Standard Ltd** is accredited to certify food commodities as organic and issue certificate for packaging and labelling activities, in accordance with the requirements set out in Division 4, Part 13 of the SFCR and the requirements outlined in the Canada Organic Regime Operating Manual.

This accreditation is subject to regular surveillance by the **IOAS**.

**Accreditation period:** 5 years starting **January 5, 2023\***

The accreditation scope and the geographical scope for which this accreditation is valid are listed in the appendix\*\*, which is an integral part of this letter.

Signed by: \_\_\_\_\_

*Kanwal Kochhar*

Kanwal Kochhar, Ph.D.  
Senior Director  
Food Import/Export Division  
Canadian Food Inspection Agency



## Appendix

Accreditation number: **COR01801054**

Date issued: **December 30, 2022**  
Date amended : **February 14, 2023**

### Accreditation scope

- |   |   |
|---|---|
| 1 | <b>CAN/CGSB-32.310</b> - Organic production systems: general principles and management standards<br><b>CAN/CGSB-32.311</b> - Organic production systems: permitted substances lists |
|---|---|

Categories covered by the scope:

1. Crop production
2. Livestock feed
3. Specialized production: apiculture and wild crops
4. Processed products

### Geographical scope

Country	Armenia, Azerbaijan, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Moldova, Tadjikistan, Ukraine, Uzbekistan
---------	---

\* If **Organic Standard Ltd** voluntarily withdraws from this CFIA accreditation, it must surrender this accreditation letter to the CFIA before the letter expires.

\*\*Requests for amendments to this appendix must be made through the **IOAS**.