

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Навчально-науковий інститут харчових технологій  
Кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства**

«До захисту в ЕК»

Директор ННІХТ

Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

« » лютого 2024 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

Анатолій КУЦ

(підпис)

« » лютого 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

із спеціальності **181 «Харчові технології»**

освітньо-професійної програми – Технології продуктів бродіння і  
виноробства

на тему: «**Вибір та обґрунтування препаратів на основі рослинних  
протеїнів в технології білих столових вин**»

Виконав:

здобувач 2 курсу,  
групи ЗТБ-2-1М

(підпис)

Андрій Васильович ВОЛОКОНСЬКИЙ

(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник

(підпис)

Марина Володимирівна БІЛКО

(прізвище, ім'я, по батькові)

Рецензент

(підпис)

Олег Володимирович КУЗЬМІН

(прізвище, ім'я, по батькові)

Я, як здобувач Національного університету харчових технологій, розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав і не одержував недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

(підпис)

Андрій ВОЛОКОНСЬКИЙ

**Київ – 2024 р.**

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства

Освітній ступінь - «магістр»

Спеціальність - 181 «Харчові технології»

Освітня програма - «Технології продуктів бродіння і виноробства»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри біотехнології  
продуктів бродіння і виноробства

\_\_\_\_\_ Анатолій КУЦ

«31» серпня 2023 року

## **ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Волоконському Андрію Васильовичу

1. Тема роботи: **«Вибір та обґрунтування препаратів на основі рослинних протеїнів в технології білих столових вин»**

Керівник роботи Білько Марина Володимирівна, д.т.н. професор  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «06» листопада 2023 року № 907 -КС

2. Строк подання роботи 1 лютого 2024 року

3. Вихідні дані:

1.Матеріали, зібрані під час переддипломної практики. 2.Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи. 3.Проаналізувати сучасні аспекти використання освітлюючих матеріалів на основі рослинних протеїнів при виробництві білих столових вин. 4.Дослідити, обґрунтувати та удосконалити технологію білих столових вин з використанням матеріалів на основі рослинних протеїнів під час обробки сусла.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Титульна сторінка. Завдання на роботу. Зміст. Анотація. Вступ.

1.Аналітичні дослідження та обґрунтування технології обробки виноградного сусла із застосуванням препаратів на основі рослинних протеїнів (аналітичний огляд). 2.Матеріали, методи та методика досліджень.

3.Наукове обґрунтування удосконалення технології білих столових вин із використанням препаратів для обробки сусла і вина на основі рослинних протеїнів (експериментальна частина). 4.Використання математико-статистичних методів обробки результатів органолептичної оцінки з метою підвищення їх достовірності. 5.Соціально-економічна ефективність роботи.

6.Охорона праці. 7.Цивільний захист. Загальні висновки. Список використаної літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Таблиці з результатами досліджень – 15 шт.

Графіки з результатами досліджень – 10 шт.

## 6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання

01 жовтня 2023 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний пошук та підготовка аналітичного огляду за темою дослідження	1-29.10.2023	виконано
2	Складання планів експериментів, організація робочого місця, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статистичної обробки отриманих результатів	30.10-4.11.2023	виконано
<b>1-а атестація</b>		<b>5.11.2023</b>	
3	Проаналізувати сучасні аспекти технології стабілізації білих сухих виноматеріалів	05-27.11.2023	виконано
4	Дослідити, обґрунтувати та удосконалити технологію білих виноматеріалів із застосуванням оклеювальних матеріалів на основі рослинних протеїнів	28.11-22.12.2023	виконано
<b>2-а атестація</b>		<b>23.12.2023</b>	
5	Підготовка розділу з цивільного захисту та погодження його з керівником	23-31.12.2023	виконано
6	Підготовка розділу з охорони праці та погодження його з керівником	02-03.01.2024	виконано
7	Оптимізація технології білих столових вин із використанням препаратів на основі рослинних протеїнів	04-06.01.2024	виконано
8	Розрахунок соціально-економічної ефективності роботи	07-08.01.2024	виконано
9	Оформлення пояснювальної записки і презентації роботи	09-28.01.2024	виконано
10	Подання роботи в комісію по перевірці на академічний плагіат	29-31.0.2024	виконано
11	Попередній розгляд роботи на кафедрі	01-07.02.2024	
12	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	03-08.02.2024	
13	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач

\_\_\_\_\_ Андрій ВОЛОКОНСЬКИЙ  
(підпис)

Керівник роботи, професор

\_\_\_\_\_ Марина БІЛЬКО  
(підпис)

## АНОТАЦІЯ

**Волоконський Андрій Васильович «Вибір та обґрунтування препаратів на основі рослинних протеїнів в технології білих столових вин».** Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології» за освітньою програмою «Технології продуктів бродіння і виноробства». Національний університет харчових технологій, Київ, 2024.

Кваліфікаційною роботою обґрунтовано вибір препаратів на основі рослинних протеїнів для підготовки виноградного сусла до збродження в технології білих столових вин.

Досліджено вплив препаратів серії PLANTIS на основі рослинних протеїнів на ступінь освітлення та основні органолептичні характеристики сусла та виноматеріалів у порівнянні з традиційними препаратами: желатином і бентонітом.

Застосовано математико-статистичні методи кваліметричної обробки результатів оцінювання виноматеріалів дегустаційною комісією для обґрунтування вибору препаратів на основі рослинних протеїнів.

У кваліфікаційній роботі розроблено принципово-технологічну схему виробництва білих столових виноматеріалів із застосуванням препаратів на основі рослинних протеїнів та наведені рекомендації виробництву.

Розкрито позитивний вплив застосування такої схеми виробництва у різних аспектах соціально-економічної діяльності.

В розділі «Охорона праці» описані структура відповідальності і документування у сфері управління охороною праці, завдяки чому на виробництві білих столових вин забезпечується процес, який не шкодить здоров'ю задіяних працівників.

В розділі «Цивільний захист» описані завдання і обов'язки виноробного підприємства як суб'єкта господарювання, спрямовані на захист співробітників, населення, навколишнього середовища від надзвичайних ситуацій.

**Ключові слова:** освітлення сусла, стабілізація виноматеріалу, желатин, бентоніт, рослинні протеїни, органолептична оцінка, коефіцієнт конкордації Кендала, коефіцієнт Спірмана

## ABSTRACT

### **Volokonskyi Andrii Vasyliovych "Selection and substantiation of preparations based on plant proteins in the technology of white table wines."**

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 181 "Food technologies" under the educational program "Technologies of fermentation products and winemaking". National University of Food Technologies, Kyiv, 2024.

The choice of preparations based on vegetable proteins for the preparation of grape must for fermentation was justified in this master's thesis for the technology of white table wines.

The effect of the preparations of the PLANTIS series based on plant proteins on the degree of illumination and the main organoleptic characteristics of grape must and wine materials in comparison with traditional preparations gelatin and bentonite was studied.

Mathematical-statistical methods of qualitative processing of the results of evaluation of wine materials by the tasting committee were applied to substantiate the choice of preparations based on plant proteins.

In the qualification work, a principle-technological scheme for the production of white table wine materials with the use of preparations based on vegetable proteins was developed and recommendations for production were given.

The master's work revealed the positive impact of the application of such a production scheme in various aspects of socio-economic activity.

The "Occupational safety" section describes the structure of responsibility and documentation in the field of occupational safety management, thanks to which a process is ensured in the production of white table wines that does not harm the health of the workers involved.

The "Civil protection" section describes the tasks and responsibilities of a winemaking enterprise as a business entity aimed at protecting employees, the population, and the environment from extraordinary situations.

**Key words:** clarification of must, stabilization of wine material, gelatin, bentonite, plant proteins, organoleptic evaluation, Kendall's coefficient of concordance, Spearman's coefficient

## ABSTRAKCYJNY

Volokonsky Andriy Vasyliovych "Wybór i uzasadnienie preparatów na bazie białek roślinnych w technologii białych win stołowych". Praca kwalifikacyjna na uzyskanie tytułu magistra w specjalności 181 „Technologie żywności” w ramach programu kształcenia „Technologie produktów fermentacji i winiarstwa”. Narodowy Uniwersytet Technologii Żywności, Kijów, 2024.

W pracy magisterskiej dotyczącej technologii białych win stołowych uzasadniono wybór preparatów na bazie białek roślinnych do przygotowania moszczu gronowego do fermentacji.

Badano wpływ preparatów serii PLANTIS na bazie białek roślinnych na stopień naświetlenia oraz główne cechy organoleptyczne surowców brzezkowych i winiarskich w porównaniu z tradycyjnymi preparatami żelatyną i bentonitem.

Do uzasadnienia wyboru preparatów na bazie białek roślinnych zastosowano matematyczno-statystyczne metody opracowania jakościowych wyników oceny surowców winiarskich przez komisję degustacyjną.

W pracy kwalifikacyjnej opracowano schemat zasadniczo-technologiczny wytwarzania surowców do białego wina stołowego z wykorzystaniem preparatów na bazie białek roślinnych oraz podano zalecenia dotyczące produkcji.

W pracy magisterskiej wykazano pozytywny wpływ stosowania takiego schematu produkcji na różne aspekty działalności społeczno-gospodarczej.

W dziale „Bezpieczeństwo Pracy” opisano strukturę odpowiedzialności oraz dokumentację z zakresu zarządzania bezpieczeństwem pracy, dzięki której zapewniona jest produkcja białych win stołowych w procesie nie zagrażającym zdrowiu pracowników.

W części „Ochrona ludności” opisano zadania i obowiązki przedsiębiorstwa winiarskiego jako podmiotu gospodarczego, którego celem jest ochrona pracowników, ludności i środowiska naturalnego przed sytuacjami awaryjnymi.

**Słowa kluczowe:** klarowanie moszczu, stabilizacja surowca winiarskiego, żelatyna, bentonit, białka roślinne, ocena organoleptyczna, współczynnik zgodności Kendalla, współczynnik Spearmana

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	9
<b>1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТА РОЛЬ МЕТЕРІАЛІВ СТАБІЛІЗУЮЧОЇ ДІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИН (аналітичний огляд)</b> .....	12
1.1 Проблема стабільності вин .....	12
1.2 Сучасні технології освітлення і стабілізації та їхній вплив на органолептичні характеристики вин .....	14
1.3 Характеристика та використання препаратів на основі рослинних протеїнів для стабілізації вин .....	19
1.3.1 Оклеювання сусла та вина препаратами на основі виноградних кісточок .....	20
1.3.2 Оклеювання сусла та вина препаратами на основі зернових білків .....	20
1.3.3 Оклеювання сусла та вина препаратами на основі бобових культур .....	21
1.3.4 Використання картопляних білків для оклеювання сусла та вина .....	22
1.4 Визначення достовірності в органолептичних відмінностях вин .....	23
1.5 Висновки .....	25
<b>2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	27
2.1 Матеріали досліджень .....	27
2.2 Методи досліджень .....	32
2.3 Методика досліджень .....	32
<b>3 ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ БІЛИХ СТОЛОВИХ ВИН МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ПРОТЕЇНІВ (експериментальна частина)</b> .....	39
3.1 Дослідження впливу препаратів освітлюючої дії на якість сусла та білих сухих столових виноматеріалів .....	39
3.2 Дегустаційна оцінка зразків виноматеріалу .....	42
3.3 Технологічна схема виробництва білих столових виноматеріалів із застосуванням препаратів для освітлення на основі рослинних протеїнів .....	46
3.4 Висновки .....	48
<b>4 ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ОРГАНОЛЕПТИЧНОЇ ОЦІНКИ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ДОСТОВІРНОСТІ</b> .....	49
<b>5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ</b> .....	57

					Вибір та обґрунтування препаратів на основі рослинних протеїнів в технології білих столових вин		
Змін	Арк.	Прізвище	Підпис	Дата	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Волоконський				7	
Консул.							
Керівник		Білько М.В.			<b>ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА</b> НУХТ ННІХТ ЗТБ-2-1М, 2024		
Зав. кафедр.		Куц А.М.					

<b>6</b>	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>61</b>
<b>7</b>	<b>ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ .....</b>	<b>64</b>
	<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....</b>	<b>67</b>
	<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....</b>	<b>69</b>
	<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>73</b>

## ВСТУП

Проблема стабільності виноградних вин є однією з основних для виноробної галузі. Необхідність значного підвищення гарантованих строків стабільності вин обумовлена виходом України на зовнішній ринок і потребує нових підходів до вирішення цієї проблеми. Вирішення цієї проблеми у науковій спільноті спрямовано на пошук новітніх технологічних прийомів або матеріалів стабілізуючої дії, які б підвищували ефективність стабілізації при мінімальних втручаннях в органолептичні характеристики вин та подовжували гарантійні терміни зберігання.

Часткове перенесення заходів стабілізації із стадії виноматеріалів на стадію сусла є досить дієвим заходом для формування чистої органолептики, попередження окиснення, мінімізації витрат на стабілізаційні заходи. Під час освітлення сусло звільняється від механічних домішок і суспензій, колоїдних речовин, окисних ферментів, сторонньої мікрофлори та отримує більш здорове середовище для бродіння. Повнота освітлення сусла значно впливає на наявність присмаків, активність бродіння, і навіть втрати ароматичних речовин, спирту та інших компонентів з дріжджовими осадами виноматеріалу.

Ось чому сучасні технологи направляють свої зусилля на роботу з м'язгою та суслom з метою зниження вмісту колоїдів (речовин, що формують помутніння) у суслі ще до процесу бродіння, що суттєво полегшить оклеювання виноматеріалів та зберегає органолептичні якості майбутнього вина.

Отже, освітлення сусла перед бродінням є найважливішим технологічним засобом при сучасному виробництві білих столових вин. Напої, отримані з освітленого сусла, зазвичай мають добре розвинений сортовий аромат, чистий гармонійний смак, легше піддаються обробці та помітно стійкіші до помутнінь. Освітлення сусла сприяє також зменшенню відходів у вигляді гущових осадів. Відомо, що при звичайному осадженні сусло освітлюється у більшості випадків не в однаково добре. Це залежить від хімічного складу сусла, ступеня його кислотності, технологічних прийомів переробки винограду, ступеня та характеру помутнінь тощо.

Для покращення якості та прискорення освітлення сусла в Україні та за кордоном широко використовують обробку сусла бентонітом. Однак, поряд з позитивними якостями обробки сусла бентонітом, існують і значні недоліки:

- втрати у вині аромату/смаку та кольору при використанні надмірної кількості бентоніту;
- економічні втрати через непотрібне надмірне освітлення вина бентонітом або невдале застосування бентоніту, що потім призводить до утворення білкового помутніння;
- втрати вина, що потрапило в бентонітовий осад (до 10% від загального об'єму вина);
- втрата якості вина, відновленого з бентонітового осаду;
- нехарактерний ароматичний профіль у деяких вин;
- вплив бентонітових відходів на навколишнє середовище [1].

Фокус науковців спрямований на дослідження препаратів на основі

рослинних протеїнів, які отримані з гороху, картоплі, пшениці, борошна висушеного виноградного насіння щодо ефективності їх використання у виноробстві [2].

Слід зауважити, що останнім часом перевага віддається використанню препаратів для обробки сусла на основі рослинних протеїнів, що обґрунтовано таким чинником, як алергенний фактор. Застосування препаратів тваринних протеїнів, підвищує ризик впливу на споживачів алергенів. При використанні препаратів на основі рослинних протеїнів в яких майже повністю відсутні алергени, такі ризики впливу на споживачів значно зменшуються. А ще вагомим фактором є те, що ринок вживання винної продукції, отриманої з застосуванням препаратів на основі рослинних протеїнів, може розширитись завдяки можливості споживання такої продукції вегетаріанцями та веганами. Наприклад, в Ізраїлі близько 4 % населення відносять себе до веганів, а у Великій Британії кількість веганів зростає кожні три роки приблизно на 100 тис. населення [3].

Ось чому процес пошуку нових і ефективних освітлюючих препаратів не зупиняється. Препарати на основі рослинних протеїнів мають не високу вартість, природного походження, доволі ефективні, вирішують багато стабілізаційних проблем.

Саме можливість впровадження новітніх технологій поруч з отриманням високоякісної сировини дозволять ефективно функціонувати будь-якому виноробному підприємству в Україні і дозволять отримувати конкурентоспроможні виноматеріали і вина на європейському ринку.

Саме вирішенню вищезазначених проблем та використанню наявних можливостей присвячена кваліфікаційна робота.

**Мета** роботи – удосконалення технології столових білих вин з використанням препаратів на основі рослинних протеїнів на етапі підготовки сусла до зброджування.

Для виконання поставленої мети треба вирішити наступні задачі:

- виробити білі столові виноматеріали із використанням препаратів на основі рослинних протеїнів при освітленні сусла;
- встановити вплив препаратів на основі рослинних протеїнів на перебіг процесу бродіння,
- дослідити вплив препаратів на основі рослинних протеїнів на органолептичні та фізико-хімічні показники білого сухого виноматеріалу;
- обґрунтувати вибір препаратів на основі рослинних протеїнів в технології білих сухих виноматеріалів.
- застосувати математико-статистичні методи кваліметричної обробки результатів дегустаційної комісії для обґрунтування вибору препаратів на основі рослинних протеїнів в технології білих виноматеріалів;
- розробити принципово-технологічну схему виробництва білих столових виноматеріалів із застосуванням препаратів на основі рослинних протеїнів та надати рекомендації виробництву.

**Предмет досліджень** – технологія білих виноматеріалів.

**Об'єкт досліджень** – рожевий виноград сорту Дністровський рожевий,

сусло, виноматеріали білі сухі сортові, препарати для освітлення сусла на основі рослинних протеїнів.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Доведено та математично підтверджено ефективність використання препаратів для освітлення сусла серії PLANTIS на основі рослинних протеїнів в технології білих сухих виноматеріалів.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в удосконаленні технології підготовки сусла до зброджування на основі препаратів рослинних протеїнів.

**Публікації.** За темою кваліфікаційної роботи підготовлено та опубліковано статтю і тезу на міжнародній конференції:

1. Волоконський А.В. Кваліметрична обробка результатів дегустацій з метою підвищення достовірності органолептичної оцінки вина. Сайт «IFS. Support in Ukraine». *Публікації та дискусії*, 2023. 14с. URL: [Articles \(ifs.pp.ua\)](https://ifs.pp.ua/articles) (Додаток В).

2. Волоконський А.В., Білько М.В. Використання ймовірно-статистичних методів кваліметрії для обробки результатів органолептичної оцінки вин / Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції: *Програма та тези матеріалів XI Міжнародної науково-технічної конференції, 7 листопада 2023 р., м. Київ*. К.: НУХТ. С. 141-143 (Додаток Б).

**Обсяг і структура роботи.** Дана кваліфікаційна робота викладена на 72 аркушах формату А4 комп'ютерного тексту, складається зі вступу, 7 розділів, що включають аналітичний огляд літератури, експериментальну частину, математико-статистичну обробку, висновки та список використаної літератури з 41 найменувань, містить 15 таблиць, 10 рисунків.

# ХАРАКТЕРИСТИКА ТА РОЛЬ МАТЕРІАЛІВ СТАБІЛІЗУЮЧОЇ ДІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИН (аналітичний огляд)

## 1.1 Проблема стабільності виноградних вин

Сучасний розвиток виноробної галузі передбачає підвищену увагу до якості готової продукції та її конкурентоспроможності, важливою складовою яких є стабільність.

В деяких випадках помутніння вина не впливає на смакові якості, але споживачі очікують прозорості від вина. Ось чому дуже важливими процесами у виноробстві є процеси освітлення та стабілізації. За допомогою цих процесів зважені частинки речовин, які нерозчинні у вині, видаляються з продукту перед розливом у пляшки. Ці речовини можуть являти собою мертві дріжджові клітини (осад), бактерії, білки, пектини, різні дубильні речовини, фенольні сполуки, а також шматочки виноградної шкірки, м'якоті та інших частин винограду. Стабілізація колоїдних речовин вина є великою проблемою для виноробів, оскільки їх агрегування призводить до утворення помутніння та втрати товарної якості готового продукту, а повернення вина з торгових підприємств призводить до великих економічних втрат та завдає значну шкоду іміджу виробника.

За сучасними уявленнями, суттєву роль в утворенні помутнінь і осаду у вині відіграють різні біополімери – білки, полісахариди, фенольні речовини, але беруть участь і багато інших компонентів вина, як було зазначено вище.

Під час дегустації вино вважається «прозорим», якщо в ньому немає видимих часток, зважених у рідині, і, особливо у випадку білих вин, коли є певний ступінь прозорості. Вино з надлишковою кількістю колоїдних зважених речовин буде виглядати каламутним і тьмяним, навіть якщо це не вплине на його аромат і смак.

Забезпечення тривалих гарантійних термінів стабільності вин здійснюється шляхом застосування різних технологічних прийомів та використання допоміжних препаратів. В даний час вітчизняний ринок допоміжних матеріалів представлений широким асортиментом імпортних препаратів. Серед них найчастіше застосування знайшли ферментні препарати, сорбенти (бентоніт, полівінілпіролідон, активоване вугілля) та флокулянти (желатин, казеїн, рослинний протеїн), а також комплексні препарати на їх основі, вплив яких на якість виноматеріалів не завжди передбачуваний.

Наприклад, перед бродінням до сусла можуть бути додані ферменти, що розщеплюють пектин, і, для білого вина, освітлювачі, такі як бентоніт, щоб сприяти агломерації та осіданню колоїдів.

Пектини – це структурні молекули в клітинних стінках фруктів, які виконують важливу функцію «склеювання» рослинних клітин. Вміст пектину у винограді неухильно зростає протягом дозрівання, досягаючи рівнів приблизно 1 г/дм<sup>3</sup>, хоча він змінюється залежно від сорту та процесів обробки перед бродінням. Великі молекули пектину можуть впливати на кількість соку, що

виходить при пресуванні, на легкість фільтрації та освітлення, а також на вилучення дубильних речовин. Виноград містить природні пектолітичні ферменти, відповідальні за розм'якшення виноградних ягід під час дозрівання, але вони неактивні в умовах виноробства. Тому в біле сушло часто додають пектолітичні ферменти для розщеплення пектинів, зниження в'язкості соку і прискорення відстоювання. У червоному суслі це збільшує вилучення таніну і робить колір більш насиченим [4].

З іншого боку, збільшення танінів впливає на підвищення вірогідності утворення помутніння, тому що модель взаємодії білка і таніну може розглядатися як своєрідна матриця формування колоїдного помутніння. Білки є у вині у кількості від 15 до 300 мг/дм<sup>3</sup> у вигляді білків винограду різної молекулярної маси. Найчастіше прецеденти створюють білки, пов'язані з патогенезом винограду. Найважливішими білками, які були пов'язані з нестабільністю винного білка, є білки *Vitis vinifera*, які включають хітинази та тауматиноподібні білки [5].

Ці білки стійкі до протеолізу, високого вмісту етанолу та низького рН сусла і вина, а через схожий заряд з бентонітом не можуть бути видалені при технологічній обробці, будучи потенційними джерелами помутніння вина після розливу. Приклад білкового помутніння, яке може з'явитися у білому вині в пляшках, якщо у вині залишаються не видаленими нестабільні білки, наведено на рисунку 1.1.



**Рисунок 1.1 - Білкові помутніння, які виникають після розливу**

На утворення білкових помутнінь у винних колоїдних системах мають вплив і не білкові фактори. В більшій мірі це: феноли, полісахариди, рН вина, сульфати, іони металів, електропровідність, діоксид сірки [6].

Утворення винного білкового помутніння є процесом, на який, як відомо,

впливають багато факторів, зокрема температура зберігання або витримки вина, рН, іонна сила, склад винного білка, органічні кислоти, етанол, фенольні сполуки, метали та вміст сульфатів. Однак інші важливі фактори залишаються неідентифікованими, такі як небілковий компонент (компоненти), який зазвичай називають Х-фактором [7].

Як довели дослідження [8], на помутніння вина впливають навіть кліматичні та погодні умови вирощування сировини для вина. Наприклад, кількість білків в винних колоїдах, отриманих зі зразків винограду, які потерпали від посухи, завжди була більшою ніж у винах отриманих зі зразків винограду, що отримували досить вологи. Як наслідок цього вивчення, дослідники пропонують для запобігання збільшення білка у вині та попередження появи білкових помутнінь здійснювати належне зрошення виноградників.

А ще на підвищення вмісту білків у суслі та вині впливає спосіб збирання врожаю винограду. Було давно помічено, що виноград, зібраний механічним способом, дає сусло з підвищеним вмістом білка порівняно з плодами, зібраними вручну та пресованими цілими гронами. Доведено, що механічний збір урожаю білого винограду та подальше його транспортування подвоювали кількість бентоніту, необхідного для запобігання білковому помутнінню, порівняно з врожаєм, зібраним вручну та транспортованим з того самого винограднику [9].

Отже, вплив на ризики помутніння вина є багатофакторним і незважаючи на сучасні досягнення науки та практики, стратегічні питання забезпечення колоїдної стабільності вин ще не вирішені та залишаються актуальними дотепер. Тож подальший розвиток технології виноробства передбачає пошук та впровадження нових методів, засобів і матеріалів, які дозволяють виноробам завчасно запобігати виникненню проблем зі стабільністю вин, причому такі дії не повинні погіршувати смакові якості готової продукції.

## **1.2 Сучасні технології освітлення і стабілізації та їхній вплив на органолептичні характеристики вин**

У виробництві вина процеси, що включають освітлення, стабілізацію та витримку є тими, які значною мірою впливають на органолептичні властивості. Окрім прозорості, вина також повинні бути фізично стабільними перед тим, як їх запропонують споживачам. Оскільки вино, як колоїдна система, має різний рівень колоїдів залежно від стадії процесу його виробництва, то метою освітлення вина є видалення зважених і колоїдних частинок, які створюють каламутність, а також видалення нестабільних білків або інших макромолекул, які пізніше можуть агрегувати і призвести до того, що вино буде з помутніннями або осадом після розлиття у пляшки. Мета стабілізації полягає в тому, щоб гарантувати, що вино зберігає свою прозорість під час витримки та зберігання, незалежно від коливань температури, умов окиснення чи освітлення (за умови дотримання діапазонів фізичних впливів, рекомендованих для зберігання).

Важливою фізичною властивістю колоїдних розчинів є схильність частинок до агрегації. Тверді колоїдні частинки можуть флокулювати або коагулювати залежно від сили та діапазону взаємодій між частинками. Коли в процесі агрегації взаємодіють частинки різних речовин з протилежними зарядами, відбувається коагуляція. Якщо коагуляція протікає в результаті прилипання мікрочастинок до бульбашок повітря і твердих частинок, процес називається флотацією [10].

Для того, щоб колоїд був стабільним, тобто залишався у вигляді тонкого розподілу частинок в рідині, його необхідно стабілізувати. Внаслідок броунівського руху частинки в дисперсії знаходяться в постійному русі і стикаються одна з одною і стінками ємності. Оскільки між частинками існує ван-дер-Ваальсове тяжіння, ці зіткнення можуть призводити до їхнього «злипання». Для зменшення зіткнень, що призводять до коагуляції частинок у вині, необхідно забезпечити частинкам таку взаємодію, за якою сили відштовхування будуть переважати сили тяжіння.

Серед колоїдів, що містяться у вині, білки та целюлозні волокна позитивно заряджені, тоді як дріжджові клітини та бактерії, колоїдні барвники, фосфат заліза та бентоніт заряджені негативно. Стабільність колоїдного розчину, такого як вино, вимагає наявності сил відштовхування, щоб врівноважити сили тяжіння ван-дер-Ваальса. На відміну від сил ван-дер-Ваальса, електростатичні сили, які утримують колоїдні частинки одну від одної, сильно залежать від типу розчинника і типу поверхні частинок.

Щоб визначити найкращий метод освітлення виноградного суслу, необхідно оцінити властивості та розподіл зважених речовин. Є принаймні п'ять факторів, що заохочують виноробів до освітлення суслу білого вина, і вони включають: утворення сульфідних сполук, коли сік ферментується в присутності частинок різних твердих речовин; нейтралізація фенольних речовин (впливає на потемніння); більша здатність вина до фільтрування (видалення високомолекулярних колоїдів приносить користь процесу фільтрації); окиснювальна активність ферментів (значна частина пов'язана зі шкіркою та м'якоттю) та активність естерази у виноградній тканині (зменшує складні ефіри, що виробляються дріжджами під час бродіння).

Тверді речовини з суслу білого винограду можуть бути видалені трьома способами: осадження, фільтрація та флотація.

Найбільш поширена технологія освітлення – це **осадження зважених частинок**. Ця найпростіша і природна форма освітлення полягає в тому, щоб дозволити частинкам, що викликають каламутність, осісти на дно ємності з суслем або вином під дією сили земного тяжіння. Седиментація відбувається, якщо направлений рух часток під дією сили тяжіння або відцентрової сили переважає над хаотичним тепловим рухом часток. Швидкість седиментації залежить від маси, розміру і форми частинок, в'язкості і густини середовища, а також від прискорення вільного падіння або діючих на частинку відцентрових сил. У гравітаційному полі седиментують досить великі частинки, не схильні до теплового (броунівського) руху; в полі відцентрових сил можлива седиментація колоїдних частинок і макромолекул [11]. Швидкість осідання частинок у вині

або соку не залежить від форми та розміру виробничої ємності. Однак на неї впливають розмір і щільність частинок, температура і колоїдний вміст рідини. Це може зайняти багато часу, що може призвести до початку спиртового бродіння до того, як буде досягнуто достатнє освітлення. Найбільший вплив на природну седиментацію має взаємодія частинок, коли вони наближаються до інших у міру просування до нижньої частини резервуара. Зменшений рух рідини навколо частинок і сила відштовхування частинок однакових зарядів можуть врівноважувати силу гравітаційного осадження. Наявність колоїдних частинок, таких як полісахариди та білки, може суттєво впливати на сили, які діють між частинками.

Для того, щоб прискорити процеси осадження, замість сил тяжіння використовуються відцентрові сили, тобто **центрифугування**. Цей технологічний прийом використовується для освітлення сусла самопливу, сусла після віджиму, збродженого вина і в подальшому для видалення осаду з препаратів для освітлення, тартратів і дріжджів. Центрифугування для освітлення сусла після пресування особливо корисне, якщо сусло не має високого вмісту твердих частинок і, отже, повільно осідає. Центрифугування полегшує вилучення дріжджів в кінці бродіння після відповідних технологічних операцій у виробництві кріплених вин. Загалом освітлення центрифугуванням робить вино прозорим після одного-двох циклів, тоді як природне відстоювання може зайняти 2...4 тижні [10].

Крім вище названих технологій використовуються фільтрація та флотація.

Фільтрація – це метод розділення, який використовується для усунення твердих частинок з рідини шляхом пропускання їх через фільтруючі матеріали. Важливо не тільки зберегти смакові та ароматичні компоненти вина, але й мінімізувати відходи, що утворюються фільтруючими допоміжними речовинами, такими як діатомова земля та інші фільтрувальні матеріали. Видалення частинок різного розміру може бути досягнуто за допомогою макрофільтрації, мікрофільтрації або ультрафільтрації (залежно від розміру частинок), а зворотній осмос видаляє компоненти низькомолекулярної маси, а також іони.

Флоатація може бути використана для освітлення виноградного сусла перед тим, як воно пройде ферментацію. При флоатації тверді речовини швидко відокремлюються від сусла. У виноробстві іноді сусло з білого винограду окиснюється до такого значного ступеня, що фенольні речовини полімеризуються і випадають в осад. Це призводить до того, що біле вино стає менш сприйнятливим до потемніння впродовж зберігання, але вплив на органолептичні властивості є досить значним. Саме флоатація завдяки своїй швидкості створює умови, за яких фенольні речовини залишаються у вині і органолептичні якості вина залишаються такими самими як і в контрольних зразках. Успіх флоатації значно підвищується через використання специфічних освітлювачів, таких як бентоніт, желатин або пектинові ферменти [10].

Найбільш поширеною технологією освітлення є оклеювання сусла або вина введенням спеціальних препаратів. Додавання освітлювача здійснюється

або безпосередньо в ємність, або за допомогою вбудованого дозуючого насосу. Ці агенти працюють за принципом, що всі частинки, відповідальні за помутніння у вині, мають електричний заряд. Нерозчинні з'єднання взаємодії білкових речовин і поліфенолів утворюють пластівці, які, осідаючи на дно, захоплюють з собою дрібні частинки вина, освітлюючи його. Отже, під час оклеювання спостерігається зміна колоїдної системи, пов'язана із збільшенням дисперсності твердої фази, що проходить в дві стадії: укрупнення частинок (власне коагуляція) і виділення твердої фази в осад (седиментація) [12]. На практиці для видалення частинок різних зарядів, що містяться у вині, необхідно послідовно додавати освітлювачі різних зарядів. Існує багато матеріалів, які можна використовувати для освітлення вина.

Найбільш традиційним освітлювачем є **бентоніт**. Негативно заряджені частинки бентоніту притягують до своєї поверхні позитивно заряджені частинки (наприклад, білок) і флокулюючі частки поступово концентруються на дні ємності з суслим або вином під дією сили тяжіння. Бентоніт поглинає велику кількість води, що збільшує площу його поверхні та сприяє видаленню білка. Використовується не тільки для видалення білка, але й корисний при додаванні до сусли на початку бродіння для забезпечення місць зародження дріжджів і покращення швидкості бродіння.

З точки зору впливу на органолептичні якості, то він може викликати втрату фенольних речовин і кольору в червоних винах. Підвищує вміст натрію, кальцію, золи і лужності [10].

**Желатин** має колоїдну природу, і насамперед він відрізняється від бентоніту тим, що має позитивний заряд. За його допомогою флокулюються дубильні речовини, які заряджені негативно. При взаємодії з желатином, частинки, що спричиняють помутніння, мають тенденцію агломеруватися і осаджуватися. Желатин видаляє надлишок дубильних речовин (фенольної природи) і частинок від яких залежить колір вина. Його застосування впливає на органолептику тим, що зменшує терпкість у червоних винах за рахунок зниження концентрації дубильних речовин. Має тенденцію видаляти дубильні речовини з вищою молекулярною масою більше, ніж з нижчою молекулярною масою [10].

**Яєчні білки.** Білок має колоїдну природу з позитивним зарядом на його поверхні. Він притягує дубильні речовини, і щойно ця взаємодія відбулася, частинки, які створюють мутність, агломеруються і осідають під дією сили тяжіння. Це позитивно заряджений освітлювач для вина, який діє подібно до желатину, видаляючи дубильні речовини та зменшуючи насиченість кольору.

**Вінілпіролідоніві полімери.** Цей освітлюючий матеріал утворює водневі зв'язки між своїми карбонільними групами і воднем фенольних речовин. Він притягує до себе фенольні речовини з низькою молекулярною масою. Стабілізує вино через видалення фенольних речовини і при використанні в готовому вині може допомогти видалити ще і білки, які викликають помутніння.

**Колоїдний діоксид кремнію + хітозан.** Колоїдний кремнезем зв'язується з більш дрібними білками і агломерує їх. Хітозан діє як флокуляційний агент,

який видаляє всі тверді частинки, включаючи більш крупні білки, об'єднані колоїдним кремнеземом.

Отже, більшість білків, що використовуються для мети освітлення і стабілізації, несуть позитивний заряд. Вони взаємодіють із колоїдними частинками, які несуть негативний заряд, такими як фенольні сполуки, та зваженими частинками (як сульфід міді та фосфат заліза). Взаємодія колоїдних частинок змушує їх флокулювати з двох основних причин: утворення електрично заряджених частинок, які випадають в осад за наявності солі (наприклад, зв'язок білка і таніну); і утворення великих частинок нейтрального заряду, які легко випадають в осад (наприклад, зчеплення білка і сульфідну міді). Результат додавання білкових освітлювачів залежить від електричного заряду частинок, утворених взаємодією білка з його негативно зарядженим колоїдним аналогом. Метою очищення є вплив на механізми, які відповідають за стабільність колоїдних систем, такі як притягання, відштовхування, гідратація та зневоднення.

Як зазначалося вище, освітлення суслу або вина може відбуватися просто під дією сили гравітаційного тяжіння (седиментація/холодне відстоювання), однак таке природне освітлення не є ідеальним, оскільки воно зазвичай зв'язує цінний простір технологічних ємностей на декілька днів під час напруженого виробничого періоду. Ось чому методи, які використовують флокуляційну та осаджувальну активність освітлюючих матеріалів та пектинових ферментів, дуже часто поєднуються з фізичними процесами розділення, такими як седиментація, центрифугування та флотація. Ефективність зазначених процесів в отриманні прозорих вин добре встановлена, що пояснює широке їх впровадження і використання у виробництві. Проте багато стандартних методів виноробства, таких як седиментація, флотація та центрифугування, проводяться за невеликою кількістю реальних знань про вплив на кінцевий продукт. Практичні аспекти винного виробництва приводять до розуміння того, що різні масштаби виробництва вимагають різних підходів до освітлення. На противагу маленьким або крафтовим виноробням, які, як правило, обмежуються використанням седиментації за допомогою ферментів або освітлювачів, великі виноробні підприємства мають повний спектр доступних їм технологій освітлення. Тому багато науковців виноробного напрямку підкреслюють необхідність подальших досліджень впливу методів освітлення, включаючи седиментацію з ферментами та освітлювачами та без них, флотацію з використанням різних освітлювачів та газів, а також центрифугування на тверді речовини суслу і вина та їх подальший вплив на фенольний та макромолекулярний склад, а також їх вплив на смак та текстуру вина [10].

Отже, теоретичні та практичні дослідження щодо освітлення і стабілізації вин та формування їхнього органолептичного профілю спрямовані на підготовку суслу до бродіння, що включає в себе: застосування сучасних матеріалів стабілізуючої дії (зокрема матеріалів на основі рослинних протеїнів), застосування альтернативи діоксиду сірки, танінів, флотації, фільтрації, центрифугування та багато іншого. Такі технологічні прийоми сприяють зменшенню доз освітлюючих речовин на різних технологічних етапах,

ефективнішої стабільності винної продукції та мінімізації в змінах органолептичних характеристик вин.

### **1.3 Характеристика та використання препаратів на основі рослинних протеїнів для стабілізації вин**

Найбільш поширеною технологією освітлення та стабілізації вина є оклеювання сусла або вина введенням спеціальних препаратів. Під час цієї операції часто використовуються білки тваринного походження, такі як казеїн, желатин, яєчний білок та рибні білки. Однак через алергенний потенціал цих білків тваринного походження зростає інтерес до розробки альтернативних рішень, включаючи використання білків, отриманих із рослин (наприклад, білків із злаків, виноградних кісточок, картоплі, бобових і подібних до них), тобто **білкових речовин рослинного походження**.

Нижче коротко розглянуті сучасні альтернативні освітлювачі рослинного походження, що можуть використовуватись при виробництві вина.

Оклеювання, обробка сусла або вина - це поширена енологічна практика, за якої на визначених технологією проміжках (перед бродінням, під час бродіння або після бродіння) до сусла додаються речовини чи суміші для освітлення, стабілізації чи зміни органолептичних характеристик вина. Зазвичай освітлювачі пов'язують цільові агенти з утворенням нерозчинних агрегатів, які згодом видаляються з вина. Враховуючи те, що поширеною причиною проведення оклеювання вина є видалення фенольних сполук, а таніни (група фенольних сполук рослинного походження) мають високу схильність пов'язувати білки, багато з оклеювачів, що використовуються, має білкове походження. У сучасному виробництві застосовується широкий спектр білків, які наразі використовуються як освітлювачі у виноробстві. У широкому значенні їх можна класифікувати як:

- тваринні білки, які зазвичай отримують з колагену (наприклад, бичачий і свинячий желатин), яєць (наприклад, альбумін), молока (наприклад, казеїнати), риби (наприклад, ізінглас);

- рослинні білки, отримані зі злаків (наприклад, глютен пшениці, зеїни кукурудзи), бобових (наприклад, білки гороху, сої та сочевиці), картоплі (наприклад, пататин), морських водоростей (наприклад, спіруліна) та виноградних кісточок. Ці білки були ретельно вивчені для оцінки їх ефективності оклеювання та їх впливу на органолептичні характеристики вина, прозорість, стабільність та склад.

Білки тваринного походження, як зазначалось вище, можуть нести ризики подальшого алергенного впливу виробленого вина на споживача, тому з цієї точки зору доцільніше використовувати для освітлення і стабілізації вина препарати, в основі яких є рослинні білки. Проблеми, які несуть освітлювачі на основі тваринних білків, призвели до збільшення попиту на вина, вироблених за допомогою альтернативних рослинних препаратів.

### **1.3.1. Оклеювання сусла та вина препаратами на основі виноградних кісточок**

У якості освітлювача, ендогенного до винограду, розглядається борошно з виноградних кісточок, яке виробляється з побічного продукту виробництва виноградної олії. Результати використання цього препарату показали, що така обробка здатна зменшити утворення помутніння під час теплового тесту щонайменше на 75 %, що, ймовірно, призведе до виробництва термостабільних вин у сортах з низьким вмістом білка. Важливість цього результату впливає з реальних ситуацій, в яких вина, вироблені з сусла, обробленого препаратами з виноградних кісточок, можуть зменшити або усунути потребу в подальшому додаванні бентоніту, що призводить до скорочення часу перед зняттям з осаду і фільтрацією. Дослідження, проведені в роботі [13], показали, що застосування препарату на виноградних кісточках знизило концентрацію винних білків до 57 % для Совіньйон Блана і для іншого винограду – Семільйон – на 37 %. Автори припускають, що вплив такого освітлювача на органолептичні властивості вина свідчить про те, що використання борошна виноградних кісточок може краще підходити для вин, які потребують менших доз білкового очищувача, і тих, які мають більші текстурні властивості.

Ще одне досить велике дослідження проведено в роботі [14], де вивчалися і порівнювались ефективність очищення борошном виноградних кісточок з ефективністю очищення пататином (протеїни з картоплі), протеїнами гороху, полівінілполіпіролідом та казеїнатом калію в білому і рожевому вині, а також з овальбуміном і желатином в червоному вині. Визначено зменшення помутніння, вплив на колір вина, концентрацію фенольних речовин, потенціал потемніння та сенсорні властивості вина. Екстракт виноградних кісточок був ефективним у зменшенні помутніння білого вина порівняно з казеїнатом калію. У червоному вині препарат на основі виноградних кісточок видалив частину антоціанів і проантоціанів, тоді як колір вина був зміненим лише незначно. Найбільший вплив протеїнів на основі кісточок з винограду спостерігався на сенсорні властивості оброблених вин, оскільки цей препарат сильно зменшував трав'яні нотки в рожевому вині та покращував загальний смак червоного вина в результаті зниження як кислотності, так і терпкості. На думку авторів дослідження, препарат на основі виноградних кісточок можна вважати робочою альтернативою іншим достатньо поширеним освітлювачам а також він є першим ендогенним для винограду освітлювачем, застосування якого не призводить до законодавчих обмежень щодо присутності сторонніх речовин.

### **1.3.2 Оклеювання сусла та вина препаратами на основі зернових білків**

Першим джерелом рослинних білків, яке дослідники розглянули для заміни білкових освітлювачів тваринного походження, був пшеничний глютен – недорогий, легкодоступний харчовий матеріал, що широко використовується

як інгредієнт у харчовій промисловості. Глютен є сумішшю різних водонерозчинних білків, що складають запасні білки ядра пшениці, і включає мономерні розчинні в спирті гліадини та нерозчинні полімерні глютеніни. У цих дослідженнях глютен модифікували різними способами (наприклад, шляхом гідролізу та дезамідування), щоб вивчити, як його склад впливає на здатність пов'язувати різні компоненти вина під час випробувань з оклеювання, особливо в порівнянні з іншими комерційно доступними освітлювачами вина.

Дослідження глютену були зосереджені в основному на червоних винах, але деякі з них проводилися на і на білих винах. Перший звіт про використання глютену для оклеювання був присвячений бургундському червоному вину, і в ньому розглядалася ефективність оклеювання ферментативно гідролізованою клейковиною (всього п'ять препаратів) порівняно з яченими білками і желатином [15]. Автори повідомили про обнадійливі результати, при цьому значного зниження помутніння вина було досягнуто за допомогою різних препаратів глютену (діапазон 67...86%), навіть якщо ячні білки показали себе краще в цьому аспекті. Між винами, обробленими глютену і традиційними комерційними освітлювачами, не було виявлено сенсорних відмінностей. На підставі цих результатів автори дійшли висновку, що препарати пшеничного білка клейковини є ефективними освітлювачами для червоних вин.

Інше дослідження порівняло глютен із желатином для освітлення молодих червоних вин. Глютен і желатин були схожі у зниженні помутніння, але глютен мав ту перевагу, що виробляв менше осаду (на 60%) і менше знижував вміст поліфенольного матеріалу, ніж желатин. Глютен, що використовується як освітлювальний агент, має менший вплив на колір та вміст антоціанів у червоних винах, у той час як традиційні освітлювальні препарати тваринного походження більш значно впливають на фенольний склад вина.

Про білі вина опубліковано менше досліджень, ніж про червоні, але їх достатньо, щоб зрозуміти механізм дії глютену. Дослідження [16] порівняло глютен з казеїном, танінножелатинової асоціацією, риба'ячим клеєм та бентонітом. Глютен міг висвітлити вино тільки при високих дозах додавання (від 20 до 40 г/Гл), тоді як риба'ячий клей і казеїн були набагато ефективніші при низьких нормах додавання (1 і 5 г/Гл відповідно).

### **1.3.3 Оклеювання суслу та вина препаратами на основі бобових культур**

Білки з гороху, сої та сочевиці також були протестовані на ефективність очищення порівняно з комерційними препаратами, такими як казеїн та желатин. У дослідженні освітлювальна здатність кількох білків на основі бобових (соевий білок, сочевичне борошно, пшенична клейковина та 3 препарати горохового білка) порівнювалася з освітлювальною здатністю желатину для червоного вина на 3 стадіях витримки (молоде, 12 місяців та 24 місяці) [17].

Автори показали, що рослинні білки так само ефективні при оклеюванні, як і желатин, причому кожний рослинний білок по-різному впливав на деякі специфічні характеристики вина. Автори повідомляють, що порівняно з

желатином освітлення молодих вин рослинними білками має менший вплив на ароматичні з'єднання під час бродіння. Усі процедури оклеювання не змінили тони кольору вин, незважаючи на здатність деяких білків бобових, таких як гідролізати сої, сочевиці та гороху, видаляють деякі антоціани. Ключовий висновок дослідження полягав у тому, що обмежений гідроліз білка значно змінив здатність білків гороху до освітлення, і цей факт можна використовувати для адаптації певних білкових препаратів до потреб різних стилів вина.

У іншому дослідженні оцінювалася освітлююча здатність білків сої і гороху знижувати терпкість червоного вина в порівнянні з комерційним желатином і ПВПП (полівінілполіпіролідон). Результати показали, що білки гороху і сої володіють такою ж здатністю видаляти таніни і, відповідно, терпкість, що і ПВПП, але набагато менше, ніж желатин.

Всі автори досліджень сходяться в думках, що білки бобових є життєздатним джерелом препаратів освітлення для виноробства, що підтверджується великою кількістю комерційних освітлювачів на основі гороху, доступних на ринку. Як правило, рекомендовані дози комерційних освітлювачів на основі бобових коливаються від 5 до 30 г/Гл залежно від стадії внесення і типу оброблюваного вина.

### **1.3.4 Використання картопляних білків для оклеювання суслу та вина**

Білки картоплі також можна використовувати в якості освітлювача суслу. Зокрема, пататин, основний глікопротеїн з молекулярною масою 39–45 кДа (кілодальтон) з картоплі, становить понад 40% розчинних білків бульби картоплі. Деякі технологічні процеси, які стосуються переробки картоплі дають водні побічні продукти, багаті цим розчинним білком, які можна залучати (наприклад, шляхом осадження етанолом) і використовувати для різних цілей. Нещодавно пататин був вивчений на предмет його потенційного використання як освітлювача вина, і, зокрема, його здатності взаємодіяти з фенольними сполуками вина і, таким чином, зв'язувати таніни [18]. Дослідження проводили на червоних винах з метою встановлення дії пататину з відомими препаратами стабілізуючої дії – казеїнатом калію, желатином, яєчним альбуміном. Незважаючи на видалення деяких антоціанів, пататин суттєво не вплинув на колір вина, в той же час він значно знизив загальний вміст фенолів і танінів, зі зниженням терпкості, подібним тому ефекту, який досягається з желатином, і краще, ніж з іншими комерційними освітлювачами.

Все частіше сучасні дослідження застосовуються до препаратів на основі рослинних протеїнів. А використання препаратів для обробки суслу саме на них, а не на основі тваринних протеїнів обґрунтовано таким чинником, як наявність алергенів у харчовій продукції. Справа у тому, що використання традиційних препаратів на основі тваринних протеїнів, підвищує ризик

наявності у вині алергенів, а при використанні препаратів на основі рослинних протеїнів такі ризики значно зменшуються (хоча і не виключаються на 100% для деяких препаратів). А ще ринок вживання винної продукції, отриманої з застосуванням препаратів на основі рослинних протеїнів, може розширитись завдяки можливості споживання такої продукції вегетаріанцями та веганами. Це суттєві долі ринку вина враховуючи кількість цієї групи населення планети та те, що без сумнівів ця група людей постійно зростає.

Отже, застосування препаратів на основі рослинних протеїнів буде сприяти ефективності стабілізації вина та розширювати коло споживачів серед вегетаріанців та ваганів.

#### **1.4 Визначення достовірності в органолептичних відмінностях вин**

Використання технологій та матеріалів для підвищення стабілізаційних характеристик вин передбачає, що отримана продукція буде визнана фахівцями та споживачами як дійсно вищої якості, ніж вина, для яких не застосовувались відповідні технології. Тобто, існує необхідність наявності ефективного засобу підтвердження переваг нового продукту. Зазвичай таким засобом виступає дегустація продукції.

Будь-яка органолептична оцінка перш за все суб'єктивна оцінка окремих людей, і ці оцінки не можуть бути відтворені або підтверджені за допомогою технічних засобів. Тому питання довіри до отриманих органолептичних оцінок є дуже вагомим фактором у визнанні таких результатів. На допомогу в отриманні дійсно достовірних результатів приходять кваліметрія з використанням математичних і статистичних методів обробки великих масивів даних.

Органолептична оцінка вина, як і будь-якого харчового продукту, загалом належить до експертних методів оцінювання, тому є суб'єктивною і залежить від, крім названих вище, ще і від властивостей, що притаманні людям. Серед інших цими факторами і властивостями можуть бути такі:

- особистий досвід та власні вподобання у смаках особистості, що проводить оцінку вина (більше стосується звичайних споживачів винної продукції);
- професійний стаж у сфері виноробства та глибокі навички у сенсорній оцінці продуктів виноробства (стосується професійних дегустаторів);
- природні здібності до розрізнення кольорів, запахів та смаків, підвищена сенсорна чутливість;
- психологічні особистості дегустатора (наприклад, конформізм, коли дегустатор пасивно приймає думку більшості. Це може проявити себе на відкритих дегустаціях);
- фізичний та моральний стан дегустатора на момент проведення сенсорної оцінки (будь-яка хвороба або пригнічений стан може значно вплинути на отримані оцінки);

- особиста зацікавленість та кон'юнктурні вподобання (матеріальна залежність дегустатора від результатів дегустації або бажання догодити керівнику).

Крім того, що в деяких випадках кваліфікованих дегустаторів просто не вистачає, а в інших випадках їх умисно не залучають (як, наприклад, при проведенні споживчої дегустації), слід зазначити, що навіть професійні дегустатори, не кажучи вже про звичайних споживачів, залишаються людьми, і цим дегустаторам також властиві ті обмеження, що наведені вище.

Ось чому під час будь-якої експертної оцінки, а в нашому випадку сенсорної оцінки вина, необхідність впевненості в отриманих результатах є надзвичайно чутливим фактором, що ініціює застосування спеціальних дій для підвищення достовірності результатів.

Для отримання достовірного результату група залучених експертів має бути високої кваліфікації. Мають залучатись тільки перевірені та навчені експерти. Умови проведення сенсорної оцінки повинні відповідати правилам та вимогам, які зменшують можливість помилок дегустаторів або упередженого ставлення до зразків. Все це вимагає певних ресурсів, і у разі отримання їх і правильного застосування для виконання вищезазначених умов, результатам сенсорної оцінки можна дійсно довіряти. Але такі умови створюються не завжди. Наприклад, проведення виробничих дегустацій вимагає швидкого реагування на запити технологів, маркетологів та керівництва виноробних підприємств. В багатьох випадках проведення таких дегустацій бракує не тільки робочого часу або навчених дегустаторів, але і взагалі людей, які могли б виконувати роль експертів. І навіть в таких несприятливих умовах теж отримують результати. Але при цьому виникає питання, а чи достовірні отримані результати і що робити, щоб підвищити достовірність результатів.

В цих питаннях на допомогу фахівцям, що задіяні у проведенні дегустацій та обробці отриманих результатів, приходять математико-статистичні методи, які застосовуються у кваліметрії для оцінки отриманих результатів та їх перевірки на предмет того, чи можна цим результатам довіряти взагалі. Основне, для чого застосовують такі методи - це визначення щільності зв'язку між ознаками (наприклад, між оцінками, які експерти проставили для лінійки оцінюваних вин). Крім того, за допомогою таких методів визначаються експерти, оцінки яких дисонують із загальною думкою та при виключенні яких підвищується рівень достовірності загальних результатів.

Перш за все, при такій статистичній обробці треба розуміти, що оцінки кожного зі зразків, отримані від кожного експерта, становлять сукупні вибірки значень з більш-менш значимою варіацією (наприклад, розподіл зразків вина за місцями, або за балами на бальній шкалі). Ці вибірки отриманих значень можна між собою порівнювати і аналізувати, доходячи висновків, а наскільки ці сукупності значень корелюють між собою. Очевидно, що коли вони однакові (тобто судження експертів стосовно кожного зі зразків повністю збігаються), то узгодженість думок експертів становить 100% і ймовірність достовірного результату значно підвищується. Для оцінки узагальненої міри узгодженості думок по всім напрямкам (факторам, параметрам) використовується коефіцієнт

конкордації [19].

З сукупного масиву значень, що отримуються під час сенсорного аналізу, також можна виділити окремі вибірки значень, що характеризують оцінки всіх експертів стосовно окремих вин. І тоді, порівнюючи ці вибірки між собою, можна дійти висновків відповідно до узгодженості/неузгодженості позиціювання всіх вин між собою.

А головне, наявні статистичні методи можуть, в результаті обробки за їх допомогою всього масиву значень дегустації, відповісти на питання, а чи можна взагалі довіряти отриманим оцінкам.

Серед багатьох методів оцінювання щільності зв'язку між ознаками найбільш використовуваними є визначення рангових коефіцієнтів кореляції Спірмана, Кендала та коефіцієнту конкордації [20]. Всі вони можуть бути задіяні при визначенні щільності зв'язку як між кількісними, так і якісними ознаками за умови, якщо значення таких ознак впорядкувати (проранжувати) за ступенем спадання або зростання.

## 1.5 Висновки

Отже, після огляду інформаційних матеріалів, наукових досліджень та літератури стосовно освітлення та стабілізації вина стала зрозумілою тенденція у виноробній промисловості до зменшення використання освітлювачів на тваринних протеїнах під час виготовлення вина. Альтернативою бентоніту та препаратів для обробки суслу і вина на основі тваринних протеїнів, виступають останнім часом матеріали на основі рослинних протеїнів. Їх застосування чинить не менш ефективну дію, як і попередні препарати, а в деяких випадках навіть кращу дію. Рослинні протеїни не дорогі, тобто економічно доцільні. Але головне, що вони незрівнянно менш алергенні ніж тваринні протеїни. Крім того такі вина, виготовлені за допомогою препаратів для освітлення і стабілізації на основі рослинних протеїнів, можуть вживати така група споживачів як вегани. Тому їх застосування при виробництві винної продукції сприяє розширенню ринків вживання та збуту.

**Мета** роботи – удосконалення технології столових білих вин з використанням препаратів на основі рослинних протеїнів на етапі підготовки суслу до зброджування

Для виконання поставленої мети треба вирішити наступні задачі:

- виробити білі столові виноматеріали із використанням препаратів на основі рослинних протеїнів при освітленні сусла;
- встановити вплив препаратів на основі рослинних протеїнів на перебіг процесу бродіння,
- дослідити вплив препаратів на основі рослинних протеїнів на органолептичні та фізико-хімічні показники білого сухого виноматеріалу;
- обґрунтувати вибір препаратів на основі рослинних протеїнів в технології білих сухих виноматеріалів.

- застосувати математико-статистичні методи кваліметричної обробки результатів дегустаційної комісії для обґрунтування вибору препаратів на основі рослинних протеїнів в технології білих виноматеріалів;
- розробити принципово-технологічну схему виробництва білих столових виноматеріалів із застосуванням препаратів на основі рослинних протеїнів та надати рекомендації виробництву.

## 2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ І МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Матеріали досліджень

Матеріалами дослідження були:

- виноград сорту Дністровський рожевий з кондиціями: масова концентрація цукрів 180 г/дм<sup>3</sup>, та масова концентрація титрованих кислот – 8,0 г/дм<sup>3</sup> (рис. 2.1).



**Рисунок 2.1 – Виноград сорту Дністровський рожевий та суслу**

Сорт винограду Дністровський рожевий є універсальним сортом. Квітка двостатева. Грона середньої величини і великі (довжиною 14-25, шириною 6-8 см). Форма – циліндрична та циліндро-конічна, середньої щільності або щільна. Ніжка грона середньої довжини до 5 см. Середня маса грона 213 г, максимальна 310 г. Ягода середньої величини (довжиною 17-20, шириною 15-17 мм), слабо-овальна. Маса 100 ягід 290, максимальна – 420 г. Забарвлення рожеве, з сильним восковим нальотом, добре освітлені темно-рожеві ягоди. Шкірка тонка, але міцна. М'якуш м'ясисто-соковитий. Смак простий. У ягоді 2-4 насінини. Осіннє забарвлення листя яскраве винно-червоне [21].

- препарати для обробки суслу (табл. 2.1).

**Таблиця 2.1 – Характеристика препаратів для обробки суслу**

Найменування матеріалу	Основні показники якості або характеристика
1	2
Плантіс АФ (Enartis, Італія)	Склад - чистий рослинний білок без алергенів. Використовується для освітлення та стабілізації вина. Рослинний білок робить його особливо ефективним для видалення: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ як окиснених, так і/або легко окиснюваних фенольних речовин, головним чином катехинів і лейкоантоціанів, які відповідають за потемніння та появу гіркої присмаку;</li></ul>

1	2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ фенольних сполук;</li> <li>▪ заліза.</li> </ul> <p>Використання препарату сприяє покращенню кольору вина, підвищує ароматичну чистоту і свіжість, зменшує відчуття гіркоти і надає вину більшу довговічність. Препарат не містить алергійних сполук, його можна використовувати у виробництві органічних вин відповідно до чинного законодавства ЄС, а також у виробництві вин, призначених для споживання вегетаріанцями та веганами.</p> <p>Застосовується для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ освітлення та стабілізація білих, червоних і рожевих вин;</li> <li>▪ обробка окиснених вин [22].</li> </ul>
Плантіс АФ-П (Enartis, Італія)	<p>Склад – освітлюючий супутній засіб, що складається зі 100% картопляного білка і не містить алергенних білків.</p> <p>Препарат особливо ефективний у видаленні як окиснених, так і/або легко окиснювальних фенольних речовин, головним чином катехінів, які відповідають за потемніння та появу плоскості та гіркоти. Використання препарату сприяє підвищенню чистоти і свіжості аромату, зниженню гіркоти і терпкості, а також збільшенню терміну витримки вина. Показаний у виробництві органічних вин та у виробництві вин, призначених для споживання вегетаріанцями та веганами.</p> <p>Використовується в програмах освітлення суслу, включаючи флоатацію:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ очищення білих, червоних і рожевих вин для покращення прозорості та здатності до фільтрації;</li> <li>▪ зменшення терпкості червоних вин;</li> <li>▪ обробка окиснених вин або вин, чутливих до окиснення.</li> </ul> <p>Для підвищення освітлюючої ефективності рекомендується використовувати в комбінації з бентонітом [23].</p>
Плантіс АФ-Кью (Enartis, Італія)	<p>Склад – препарат на основі горохового білка (<i>Pisum sativum</i>) і хітозану, отриманого з <i>Aspergillus niger</i>, активованого органічними кислотами (Е300 аскорбінова кислота та Е270 молочна кислота).</p> <p>Синергічна дія між гідролізованим рослинним білком і хітозаном підвищує здатність флокулянту та ефективність у:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ покращенні прозорості;</li> <li>▪ видаленні окиснених і легко окиснюваних фенольних речовин, головним чином катехінів і лейкоантоціанів, відповідальних за потемніння, гіркоту та втрату ароматичних речовин;</li> </ul>

1	2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ зменшення заліза;</li> <li>▪ зниження вмісту танінів.</li> </ul> <p>Використання препарату сприяє збереженню «молодого» кольору, підвищенню чистоти та свіжості аромату, зменшенню гіркоти та терпкості та збільшенню тривалості виношування. Плантис АФ-Кью не містить алергенів і не вимагає вказівок на етикетці вина.</p> <p>Застосовується для: освітлення та стабілізації сусла, флотації, освітленні та стабілізації білих, червоних і рожевих вин, для обробки окиснених вин.</p> <p>Препарат можна використовувати у виробництві органічних вин відповідно до законодавства ЄС 2021/1165 та у виробництві вин, призначених для споживання вегетаріанцями та веганами [24].</p>
Бентоліт Супер (Enartis, Італія)	<p>Склад – бентоніт у формі порошку активованій натрієм.</p> <p>Препарат поєднує освітлення з ефективним видаленням білка. У поєднанні з очищувачами на основі білка це допомагає покращити фільтрацію та прозорість вина і сусла. Також підходить для флотації.</p> <p>Застосовується для обробки сусла з метою:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ видалення білків, які можуть спричинити білкову нестабільність у вині;</li> <li>▪ забезпечення якісного освітлення;</li> <li>▪ різкого зменшення оксидаз, таких як тирозиназа (<i>Tyrosinase</i>) і лакказы (<i>laccase</i>), відповідальних за окиснення сусла.</li> </ul> <p>Застосовується також при бродінні, щоб забезпечити стабільний і повний процес бродіння.</p> <p>Застосовується для обробки вина, щоб забезпечити повне освітлення та стабільність білка [25].</p>
Желатин ST 90-A	<p>Склад – желатин, отриманий шляхом часткового гідролізу колагену, головного компонента білкового сполучної тканини у тварин.</p> <p>Являє собою дрібно дисперсний харчовий желатин ультра чистий. Без запаху, без сторонніх присмаків, не містить консервуючих засобів. Низький ступінь гідролізації та висока щільність зарядів. Завдяки своїм фізичним властивостям, желатин ST 90-A розчинний у гарячій воді. На вигляд гранульований, золотистий желатиновий порошок. Желатин ST 90-A - дуже ефективний освітлювач і стабілізатор.</p> <p>Застосовується для освітлення сусла та білого вина при сумісному застосуванні з Сілфлок, Плуксбентон, Бентоліт</p>

1	2
	Супер, Тан Клар. У якісних червоних винах, Желатин ST 90-А оптимізує баланс поліфенолів, усуваючи терпкі таніни, не погіршуючи структуру смаку вина [26].

- раси дріжджів та живлення для дріжджів (табл. 2.2).

**Таблиця 2.2 – Характеристики раси дріжджів та живлення для них**

Найменування матеріалу	Характеристика
ЧЕЛЕНЖ ЄС 181 (Enartis, Італія)	Активні сухі дріжджі для виробництва білих вин. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . Висока здатність домінувати над природною мікрофлорою (фенотип кілер), спиртостійкість – до 16,5 % об. Діапазон оптимальних температур бродіння: 10-20°C, висока швидкість бродіння, низька потреба у поживних компонентах, стійкі до стандартного рівня SO <sub>2</sub> у суслі та м'яззі, синтез летких кислот менше 0,2 г/дм <sup>3</sup> ; дозування – 2,0...4,0 г/дал [27].
Нутріферм Старт (Enartis, Італія)	Склад – діамоній фосфат (80%), целюлоза (19,85%), тіамін (0,15%). Препарат забезпечує середовище для розвитку культурних дріжджів, що сприяє безперервному перебігу початкового розмноження та подальшого бродіння. Препарат збагачує сусло всіма елементами та поживними речовинами, необхідними для активації метаболізму дріжджів, і тим самим прискорюють початок процесу бродіння. Використання препарату дозволяє та запобігти біосинтезу сторонніх речовин. Целюлоза діє як підтримка дріжджів і відіграє роль детоксиканту. Ця особливість особливо корисна для усунення затримок бродіння або недобродів [28].
Нутріферм Адванс (Enartis, Італія)	Склад – кліткові стінки/оболонка дріжджів, діамоній фосфат, целюлоза. Препарат вносять в середині процесу спиртового бродіння, з метою надання дріжджовим клітинам живлення для якісного закінчення процесу бродіння. Використання – препарат розчиняють приблизно в 10 частинах суслу, потім вводять в загальний об'єм суслу в середині спиртового бродіння при перекачуванні. Розчин може призвести до утворення піни, що є нормальним при додаванні твердих речовин у процесі ферментації [29].

## **2.2 Методи дослідження**

### **2.2.1 Загальноприйняті методи аналізу**

В роботі застосовували загальноприйняті у виноробстві методи аналізу:

- визначення об'ємної частки спирту [ДСТУ 4112.3-2002];
- визначення масової концентрації титрованих кислот [ДСТУ 4112.13-2002];
- визначення масової концентрації цукрів [ДСТУ ГОСТ 13192:2009];
- визначення масової концентрації вільної та загальної сірчистої кислоти [ГОСТ 14351-73];
- визначення водневого показника (рН) [ДСТУ 4112.24-2002].

Для органолептичної оцінки якості отриманих виноматеріалів з метою вивчення відмінностей в продукції, виготовленої з застосуванням різних препаратів освітлюючої дії, застосовували метод сенсорного аналізу.

### **2.2.2 Спеціальні методи аналізу**

Застосовувались математично-статистичні методи кваліметричної обробки масивів отриманих даних результатів сенсорного аналізу. Зокрема, метод ранжування результатів, метод визначення узгодженості думок за допомогою коефіцієнту конкордації, метод визначення щільності зв'язку між оцінками дегустаторів за допомогою розрахунку коефіцієнтів Спірмана.

## **2.3 Методика дослідження**

Загальна схема організації і проведення досліджень наведена на рис. 2.2.



**Рисунок 2.2 - Схема організації і проведення досліджень**

### **2.3.1 Приготування зразків сусла для обробки досліджуваними препаратами**

Для отримання сусла для виготовлення білих сухих виноматеріалів використовували виноград сорту Дністровський рожевий, які збирали в момент технічної зрілості, який відповідав вимогам [30] нормативних

документів, а саме: масова концентрація цукрів 180,0 г/дм<sup>3</sup>, масова концентрація титрованих кислот 8 г/дм<sup>3</sup>.

Переробку винограду здійснювали вручну, переробка передбачала відділення гребенів та подрібнення ягід. М'язгу сульфитували, використовуючи препарат метабісульфіт калію WINY (E 224 *Potassium metabisulfite*) із розрахунку 50...60 мг SO<sub>2</sub> на дм<sup>3</sup> м'язги. (1 г препарату містить 0,56 г SO<sub>2</sub>). Далі отримували сусло шляхом стікання його крізь синтетичну сітку з дрібними отворами з додавання тиску руками. Сусло відстоювали за температури 6...10°C протягом 8 год. Після зняття з осаду сусло розділяли на 7 частин по 2,8 літри.

Для прискорення освітлення в сусло вводили підготовлені розчини препаратів: рослинних протеїнів, бентоніту, желатину. Контрольний зразок (контроль) – сусло, було освітлене без використання препаратів, а лише за допомогою седиментації.

Варіанти обробок сусла приведені в таблиці 2.3.

**Таблиця 2.3 – Варіанти обробок сусла**

№ варіанту	Назва препарату	Дозування, г/дм <sup>3</sup>
1	Желатин ST 90-А	0,04 ... 0,1
2	Бентоліт Супер	0,4 ... 2,0
3	Плантіс АФ	0,1 ... 0,3
4	Плантіс АФ-П	0,05 ... 0,3
5	Плантіс АФ-Кью	0,1 ... 0,15
6	Желатин + Бентоліт Супер	0,1 + 1,2
7 (контроль)	Без препарату	-

Препарати готували наступним чином:

На 2,8 дм<sup>3</sup> сусла було застосовано 0,28 г желатину ST 90-А, який було розчинено перед цим у теплій воді (35...40 °С) співвідношенням 1:10 (на одну частину желатину додавалось 10 частин води), при розчиненні здійснювалося безперервне помішування. Після розчинення отриманий розчин желатину додавався в ємність зі зразком сусла поступово з постійним розмішуванням для кращої взаємодії з суслом. Приготовлений розчин желатину не підлягав зберіганню тому був використаний негайно.

Бентоліт Супер у кількості 3,36 г на 2,8 дм<sup>3</sup> сусла перед задаванням був розбавлений холодною водою у співвідношенні 1:20 (на одну частину бентоніту додавалось 20 частин води). При регідратації здійснювалось постійне перемішування до отримання однорідної суспензії. Бентоніт набухав у воді протягом 12 годин, після цього був знов перемішений і доданий до зразку сусла. Під час додавання до сусла розчину бентоніту здійснювалося безперервне перемішування для кращої взаємодії з суслом.

Плантіс АФ у кількості 0,84 г на 2,8 дм<sup>3</sup> сусла перед задаванням був розбавлений холодною водою у співвідношенні 1:10 (на одну частину препарату додавалось 10 частин води). При регідратації здійснювалось постійне перемішування до отримання однорідної суспензії. Отриманий розчин Плантіса АФ не підлягав зберіганню і був негайно доданий до зразка сусла. Під час додавання до сусла розчину препарату здійснювалося безперервне перемішування для кращої взаємодії з суслем.

Плантіс АФ-П у кількості 0,84 г на 2,8 дм<sup>3</sup> сусла перед задаванням був розбавлений холодною водою у співвідношенні 1:10 (на одну частину препарату додавалось 10 частин води). При регідратації здійснювалось постійне перемішування до отримання однорідної суспензії. Отриманий розчин Плантіса АФ-П не підлягав зберіганню і був негайно доданий до зразка сусла. Під час додавання до сусла розчину препарату здійснювалося безперервне перемішування для кращої взаємодії з суслем.

Плантіс АФ-Кью у кількості 0,84 г на 2,8 дм<sup>3</sup> сусла перед задаванням був розбавлений холодною водою у співвідношенні 1:10 (на одну частину препарату додавалось 10 частин води). При регідратації здійснювалось постійне перемішування до отримання однорідної суспензії. Отриманий розчин Плантіса АФ-Кью не підлягав зберіганню і був негайно доданий до зразка сусла. Під час додавання до сусла розчину препарату здійснювалося безперервне перемішування для кращої взаємодії з суслем.

При виготовленні шостого зразка спочатку в сусло додавався желатин який готувався таким самим чином як і для зразка 1. Через одну годину в зразок додавався підготовлений бентоніт. Препарат Бентоліт Супер (бентоніт) готувався так само як і для зразка 2.

В процесі взаємодії препаратів з суслем проходило осадження осаду. Процес відстоювання протікав впродовж 20...24 годин при температурі 14±3°C. Після чого всі зразки були зняті з осаду. Залишок по кожному зразку склав близько 2,4 дм<sup>3</sup>.

### **2.3.2 Зброджування зразків обробленого сусла для отримання виноматеріалів**

Для здійснення бродіння в сусло додавали активні сухі дріжджі (1г на зразок) та живлення для них (0,8 г на зразок). Дріжджі попередньо готували до використання. Розводили у чистій, теплій (35...38°C) воді у співвідношенні 1:10 (одна частина дріжджів і 10 частин води), перемішували. Отримана суспензія настоювалась 20 хвилин і після цього знову перемішувалась. Відразу після приготування дріжджова суспензія додавалась до зразків сусла. Температурна різниця між дріжджовою суспензією і суслем мала не перевищувати 10°C. Дріжджі рівномірно розподілялися в об'ємі сусла завдяки перемішуванню.

Для забезпечення зброджування сусла та повного виброджування цукрів використовували додаткове живлення для дріжджів (Нутріферм Старт). Додаткове живлення у вигляді Нутріферм Адванс вносили на 1/3 стадії бродіння та наприкінці бродіння. Вміст азоту у суслі становив 200...250 г/дм<sup>3</sup>.

Бродіння продовжували до того часу, доки вміст цукрів не ставав менше ніж 3 г/дм<sup>3</sup>.

Найменування та дози дріжджів, живлення для них і діоксиду сірки, які були застосовані під час бродіння, представлено у таблиці 2.4.

**Таблиця 2.4 – Дозування дріжджів, живлення для них та діоксид сірки, які додавали на стадії бродіння**

Назва препарату	Дозування, г/дм <sup>3</sup>
Челенж ЄС 181	0,2...0,4
Winy (метабісульфіт калію)	0,1
Нутріферм Старт	0,2 ... 0,35
Нутріферм Адванс	0,2 ... 0,3

Конструкція знаходження зразків на бродінні передбачала відведення вуглекислого газу з ємностей для бродіння і представлена на Рис.2.3. Бродіння відбувалося за температурою 14±3°C впродовж 10 днів.



**Рисунок 2.3 – Зразки на бродінні**

Після закінчення процесу бродіння дріжджовий осад був відокремлений. Отримані зразки виноматеріалу переливали в чисті ємності та зберігали протягом місяця при температурі 14±3°C. В отриманих зразках визначали фізико-хімічні та органолептичні показники якості. Отримані данні обробляли застосовуючи методи математичної статистики.

### 2.3.3 Проведення сенсорної оцінки зразків

Для визначення впливу застосованих препаратів для освітлення на органолептичні відмінності у досліджуваних зразках проводили сенсорне оцінювання, використовуючи дегустаційний лист, що наведений на рис. 2.4.

Для сенсорної оцінки отриманих зразків виноматеріалів була залучена група споживачів в кількості з 11 осіб для дегустації зразків.

Перед проведенням дегустації учасникам були пояснені базові основи і особливості органолептичного аналізу вин. Було зазначено, що оцінка вина здійснюється через п'ять основних етапів, включаючи: оцінку зовнішнього вигляду і прозорості, визначення кольору, аналіз аромату, оцінку смаку та післясмаку, і визначення загального складу та типовості. Щодо оцінки прозорості, рекомендували нахилити келих і перемішувати вино між джерелом світла і очима, утримуючи їх не на одній лінії. Для оцінки ступеня прозорості вина використовували вербальну шкала, де прозорість класифікували за таким порядком: кришталєво-прозоре (з дзеркальним блиском); абсолютно прозоре, блискуче; прозоре, але без блиску; легкий опал – прозоре, затемнене на світлі важкими пилоподібними частками; опалесцентне – високий вміст часток, вино малопрозоре; тьмяне – з помітною опалесценцією; мутнувате – обриси предметів ледь помітні через келих з вином; мутне – непрозоре; дуже мутне – вино, що не пропускає промені сильного джерела світла.

Оскільки для дегустування були запропоновані білі сухі виноматеріали, то увага учасників дегустації було звернута на можливість опису забарвлення вина як: світло-солом'яне, солом'яне, жовто-солом'яне, жовте, жовто-коричнєве і коричнювате забарвлення різної інтенсивності, світло-золотаве, золотаве, золотаво-жовте, бурштинове [31].

Було зазначено, що характеристики аромату білого сухого вина можуть бути різноманітними і визначатися широким спектром ароматичних сполук. Зверталась увага учасників дегустації на те, що деякі з цих сполук відповідають за загальний винний аромат, тоді як інші відтіняють аромат різних сортів вин. А також на те, що стандартної шкали для характеристики аромату не існує, проте виділяються різні типи аромату, такі як винний, сортовий, квітковий, плодовий, фруктовий, а також аромат вишні, чорносливу, чорної смородини, мускатний, медовий, хересний, мадерний, смолистий тощо. Щодо інтенсивності ароматів, то учасникам дегустації було доведено, що аромати розподіляють у порядку зменшення їхньої сили: яскравий, сильний, помірний і слабкий, а також те, що за складом аромат вина може бути різноманітним: злагодженим, гармонійним, складним, багатогранним, розвинутим, м'яким, приємним, простим, чистим, невиразним, нав'язливим, сильним і так далі.

Загалом смак досліджуваних зразків виноматеріалів залежав від комплексу почуттів дегустатора, що були спричинені сумарним впливом кислотності, солодкості і терпкості зразків. Вербальні символи для опису смаку були запропоновані такими, що могли включати наступні слова: порожнє, рідке, рідкувате, безтільне, легке, повне, екстрактивне, вишукане, гармонійне, маслянисте, густе, важке, розладжене та інші [31].

## ДЕГУСТАЦІЙНИЙ ЛИСТ

Назва: *білі сухі виноградні виноматеріали (вироблені з застосуванням різних препаратів стабілізаційної дії)*

Дегустатор (ім'я, прізвище) \_\_\_\_\_

Код зразку виноматеріалу	1	2	3	4	5	6	7
	BM1	BM2	BM3	BM4	BM5	BM6	BM7
Місце за вподобанням 1 – найкраще; 7 – найгірше.							

Дата дегустації \_\_\_\_\_

Підпис \_\_\_\_\_

### Рисунок 2.4 – Дегустаційний лист споживача – учасника дегустації

Під абревіатурами BM1-BM7 були закодовані наступні зразки: BM1 – виноматеріал, отриманий при обробці сусла желатином; BM2 – виноматеріал, отриманий при обробці сусла бентонітом; BM3 – виноматеріал, отриманий при обробці сусла Плантисом АФ; BM4 – виноматеріал, отриманий при обробці сусла Плантисом АФ-П; BM5 – виноматеріал, отриманий при обробці сусла Плантисом АФ-Кью; BM6 – виноматеріал, отриманий при обробці сусла желатином та бентонітом; BM7 – виноматеріал, отриманий при відсутності застосування препаратів для освітлення сусла.

#### 2.3.4 Статистична обробка результатів дегустацій

Отримані органолептичні оцінки у вигляді проставлених дегустаторами зразкам місць за їхніми особистими вподобаннями ранжирувалися. Таким чином були отримані загальні оцінки, які були обраховані з урахуванням думок всіх дегустаторів. Після чого визначалась ступінь узгодженості думок між всіма задіяними дегустаторами за допомогою коефіцієнту конкордації **W**. Застосовувалась наступна формула:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j} \quad [32] \quad (2.1)$$

де  $m$  – число дегустаторів, номер кожного з яких позначається через « $j$ »;

$n$  – число зразків, номер кожного з яких позначається через « $i$ »;

$S$  – показник, який дорівнює сумі квадратів відхилень суми рангів для кожного зразка виноматеріалу від середнього значення суми всіх рангів для кожного зразка. Розраховувався за формулою:

$$S = \sum (S_i - S_{cp})^2, \text{ де} \quad (2.2)$$

$$\bullet \quad S_i = \sum_{j=1}^m R_{ij} \quad (2.3)$$

сума рангів по кожному і-му зразку вина проставлених всіма експертами (від експерта під номером  $j=1$  до експерта з номером  $j=11$ );

$$\bullet \quad S_{cp} = \frac{1}{n} \sum R_{ij} \quad (2.4)$$

це середнє значення  $S_i$  (суми рангів для кожного зразка вина).

$$T_j = \sum_{t_j} (t_j^2 - t_j) \quad , \quad (2.5)$$

$t_j$  – число однакових рангів у  $j$ -му рядку.

Отриманий коефіцієнт оцінювався на предмет отримання висновку щодо узгодженості результатів. Результати вважалися узгодженими, якщо розрахований коефіцієнт становив 0,6 і більше. Якщо коефіцієнт був отриманий меншим ніж 0,6 то результат вважався неузгодженим і переходили до другого етапу обробки.

На другому етапі обробки отриманих результатів дегустації, з метою підвищення їхньої достовірності, розраховувалися коефіцієнти кореляції Спірмана.

Була використана наступна формула[33]:

$$\rho_j = 1 - \frac{6(\sum d_j^2)}{n(n^2 - 1)} \quad , \quad (2.6)$$

де  $n$  - кількість зразків виноматеріалів ( у нашому випадку – 7);

$d_j$  - різниці між середнім значенням рангів проставлених всіма експертами для кожного зі зразків ( $r_{cp(i)}$ ) та значеннями рангів кожного окремого експерта для того ж самого вина ( $R_{ij}$  якщо розглядається зразок 1).

Розрахунок  $r_{cp(i)}$  для кожного зразку здійснювали за формулою:

$$r_{cp(i)} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{j=1}^m R_{ij} \quad (2.7)$$

Отримані коефіцієнти Спірмана для кожного дегустатора оцінювалися за їхніми значеннями. Дегустаторів, для яких коефіцієнт становив менше 0,5, вважали такими, думка яких не збігалася з загальною думкою і таких дегустаторів вилучали з групи, а результати дегустації знов перераховували.

### **З ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ БІЛИХ СТОЛОВИХ ВИН МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ПРОТЕЇНІВ (експериментальна частина)**

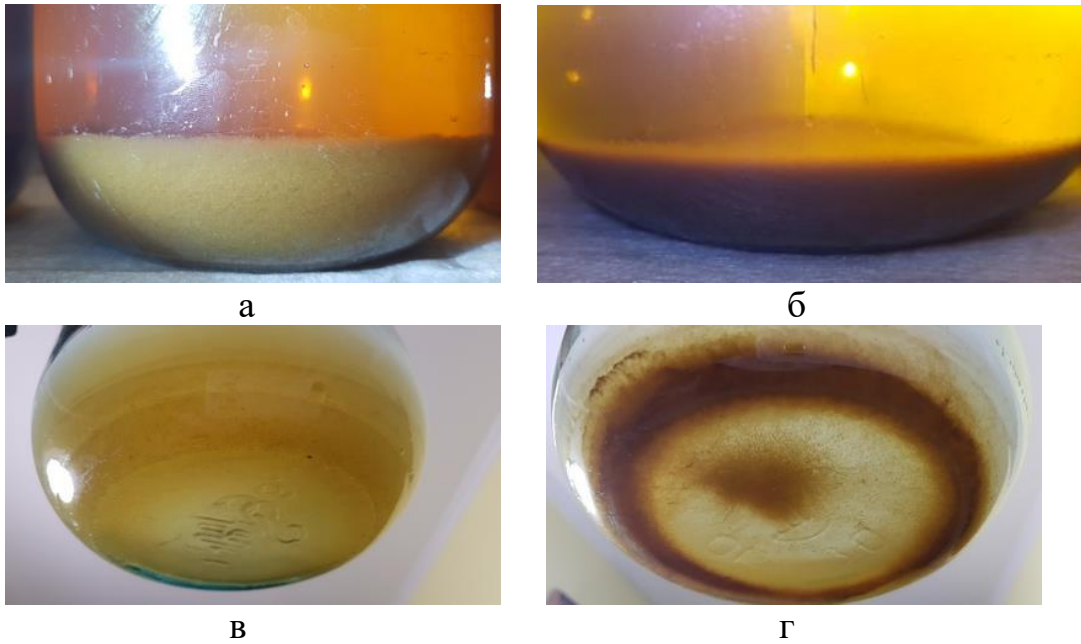
#### **3.1 Дослідження впливу препаратів освітлюючої дії на якість сусла та білих сухих столових виноматеріалів**

Внесення препаратів на стадії підготовки сусла до зброджування значно прискорило процес його освітлення. Під час проведення дослідження спостерігалися відмінності у ступені освітлення сусла, характері та кількості осаду у різних варіантах досліду. У варіанті досліду №1 використовувався желатин, у №2 – бентоніт; у №3 – Плантис АФ; у №4 – Плантис АФ-П; у №5 – Плантис АФ-Кью; у №6 – желатин+бентоніт. Варіант досліду №7 був контрольним, без застосування препаратів освітлюючої дії. Фото зразків представлено на рис. 3.1.



**Рисунок 3.1 – Зразки на відстоюванні після внесення препаратів для освітлення та стабілізації згідно варіанту досліду: 1 – желатин; 2 – бентоніт; 3 – Плантис-АФ; 4 – Плантис АФ-П; 5 – Плантис АФ-Кью; 6 – желатин + бентоніт; 7 – контроль (самоосвітлення)**

Найбільше осаду спостерігалось в зразку, обробленому желатином та бентонітом (рис.3.2 – а), на вигляд він був не високої щільності і світло-сірий за кольором. Зразок, оброблений бентонітом, мав менший за кількістю осад, але темнішого кольору (рис.3.2 – б), що, вірогідно, пояснюється сорбцією окиснених фракцій фенольних сполук. Щільність така сама, як і в першому зразку чи трохи більша. Обробка желатином призвела до отримання осаду світлого кольору (рис.3.2 – в). Щільність осаду була найменшою з усіх варіантів, розрізнялися фракції різного розміру. Осади у зразках, оброблених рослинними протеїнами, мали темний колір, найвищу щільність відносно інших зразків і були приблизно одного обсягу для всіх трьох варіантів препаратів серії Плантис (рис.3.2 – г).



**Рисунок 3.2 – Гущові осадки після обробки сусла препаратами для освітлення: а – желатин+бентоніт; б - бентоніт; в - желатин; г - Плантиси**

Процес бродіння зразків відрізнявся один від одного, як за інтенсивністю, так і за виглядом піни, що утворювалась на поверхні. Відмінності представлені на рис. 3.3. Ліворуч на рисунку зазначено назви препаратів, які застосовувалися для виготовлення зразків. Навпроти назви препаратів надано зображення поверхонь зразків на другу та п'яту добу після введення дріжджів.

1.Желатин



2.Бентоніт



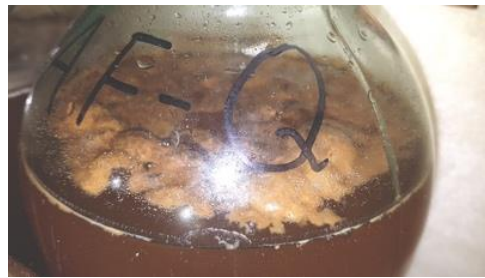
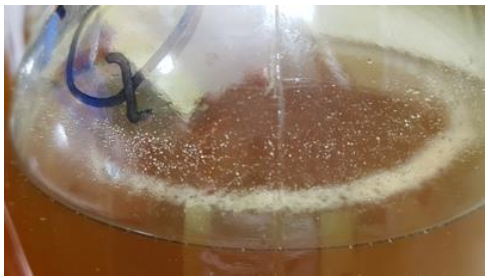
3.Плангіс  
АФ



4.Плангіс  
АФ-П



5.Плангіс  
АФ-Кью



6.Желатин  
+ бентоніт



7.Контроль  
(без препара-  
тів)



**Рисунок 3.3 – Зображення перебігу бродіння досліджуваних зразків на другу і п'яту добу після введення дріжджів**

Процес бродіння інтенсивніше розпочався у зразках суслу освітлених за допомогою традиційних препаратів: желатину, бентоніту і в контрольному зразку. В контрольному зразку піна на початку бродіння була бурого темного кольору. В зразках №2 і №6 з бентонітом піни було багато і вона була білого кольору. В цих зразках бродіння розпочалось інтенсивніше за всі інші зразки і зменшувалось наприкінці бродіння.

В зразках з препаратами на основі рослинних протеїнів так само, як і в зразку з застосуванням желатину бродіння розпочалось повільніше і більш значний об'єм піни на поверхні з'явився трохи пізніше (на 3-4 добу). Бродіння в зазначених зразках було більш стабільним на протязі всього часу, тобто не було великої різниці в інтенсивності виділення вуглекислого газу на початку бродіння, в середині і в кінці бродіння.

Аналіз результатів фізико-хімічних показників досліджуваних зразків дозволив встановити, що всі вони відповідали вимогам до білих столових сухих виноматеріалів (табл. 3.1 ).

**Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники отриманих виноматеріалів із застосуванням досліджуваних препаратів**

№ зразка	Матеріали для обробки	Об'ємна частка спирту, %	Масова концентрація, г/дм <sup>3</sup>		рН
			цукрів	титрованих кислот, г/дм <sup>3</sup>	
1	Желатин	10,5	1,5	8,5	3,2
2	Бентоніт	10,5	1	8,0	3,3
3	Плантіс АФ	10,0	2	7,5	3,4
4	Плантіс АФ-П	10,0	2	7,5	3,4
5	Плантіс АФ-Кью	10,0	2	7,5	3,4
6	Желатин + Бентоніт	10,5	1	7,5	3,4
7	Контроль (без обробки)	10,5	1	8,0	3,3

### 3.2 Сенсорна оцінка зразків виноматеріалів

Учасники дегустації, під час обговорення результатів дегустації, використовували серед інших наступні описові характеристики: нотки ніжних виноградних мелодій, бурштиновий колір, немає винної родзинки (не цікавий), середньостатистичний, ароматний (яскравий, інтенсивний), найсвітліший, всі прозорі, з блиском, без блиску, гіркуватий присмак, легка терпкість, чутно виноград (з тонами винограду), солом'яне і світло-солом'яне на вигляд, золотаво-жовте на колір, приємно п'ється (питкий), смак дуже пікантний, куплю його точно, на смак як розбавлене водою (рідкуватий, безтільний, мало екстрактивний), відсутній аромат фруктів і трав, легкий ненав'язливий смак. Узагальнений опис по зразкам представлено у таблиці 3.2.

**Таблиця 3.2 – Описові характеристики органолептичних властивостей досліджуваних зразків отримані на дегустації**

Код зразків	Назва препарату, що застосовувався у зразку	Описові характеристики зовнішнього вигляду	Описові характеристики смаку і аромату
BM1	Желатин	солом'яне, прозоре	Виражений і сильний аромат винограду, майже не чутно спирту, у смаку відчутні фрукти
BM2	Бентоніт	світло-солом'яне, прозоре з блиском	Відчувається помірний аромат винограду, майже не чутно спирту, легкий смак
BM3	Плантіс АФ	золотаво-жовте, прозоре, блискуче	Приємний, м'який аромат, майже не чутно спирту, повний і тонкий смак
BM4	Плантіс АФ-П	золотаво-жовте, прозоре, блискуче	Гармонійний і яскравий аромат винограду, гармонійне за смаком, вишукане
BM5	Плантіс АФ-Кью	золотаво-жовте, прозоре, блискуче	Сильний аромат винограду, майже не чутно спирту, приємно п'ється, у смаку відчуваються фруктові ноти
BM6	Бентоніт+Желатин	світло-солом'яне, прозоре з блиском	Розвинутий аромат винограду, легкий смак
BM7	Контрольний	жовто-коричневе, бурштинове, прозоре, без блиску	Аромат простий, чутно виноград, чутно запах спирту. На смак важке.

Слід відмітити, що зразки, де використовували рослинні протеїни, мали золотаво-жовте забарвлення, більш насичений аромат та смак, навіть вишуканий, на відміну від зразків, де використовували бентоніт або желатин або їх поєднання. Це вказує на більш глибоку взаємодію зважених частинок сусла з вказаними сорбентами та флокулянтами та, як наслідок, більш легкий не інтенсивний аромат та смак.

Вірогідно, препарати на основі рослинних протеїнів залишають оптимальну кількість зважених частинок та колоїдів, що було відображено і в рівномірності зброджування цукрів. В свою чергу, рівномірність бродіння сприяла отриманню в зразках чистого аромату без сторонніх тонів з сортовими особливостями та приємними фруктовими тонами.

З огляду на те, що у ролі дегустаторів виступали звичайні споживачі, використовували споживчі методи оцінки – *метод ранжування*, який

передбачає розстановку зразків по місцях з подальшим ранжування. Місця проставлялися у бланках наведених на рисунку 2.3.

Зведений масив результатів вподобань учасників дегустації представлено у таблиці 3.3.

Із даних таблиці видно, що деякі дегустатори оцінювали окремі зразки як однакові за органолептичними властивостями. Як наслідок, число отриманих місць (наприклад, для дегустатора 10: 1, 2, 3, 4, 5) не дорівнювало числу об'єктів, які мали бути оцінені (в нашому випадку 7 зразків). Для того, щоб підрахувати загальні результати, необхідно було отримані місця перерахувати у так звані стандартизовані ранги. З цією метою загальне число стандартизованих рангів мало бути таким самим як і число оцінюваних зразків виноматеріалів, а зразкам, які розставлені на однакові місці призначали стандартизований ранг, значення якого дорівнювало середньому від суми місць, які посіли зразки з однаковими значеннями місць.

**Таблиця 3.3 - Рейтинг зразків виноматеріалів за вподобаннями дегустаторів**

Дата проведення сенсорної оцінки: 20.11.2023		Коди зразків продукції /застосований препарат						
		ВМ 1	ВМ 2	ВМ 3	ВМ 4	ВМ 5	ВМ 6	ВМ 7
Дегустатор		Місця						
1	Дегустатор 1	4	1	3	3	2	5	6
2	Дегустатор 2	5	7	4	3	6	2	1
3	Дегустатор 3	5	1	3	3	3	6	7
4	Дегустатор 4	5	3	4	2	1	6	7
5	Дегустатор 5	7	3	4	2	6	1	5
6	Дегустатор 6	3	1	1	1	2	5	4
7	Дегустатор 7	5	1	4	2	3	6	7
8	Дегустатор 8	5	3	2	1	4	6	7
9	Дегустатор 9	6	2	3	1	2	5	4
10	Дегустатор 10	3	2	2	1	1	4	5
11	Дегустатор 11	5	1	4	3	2	7	6

Наприклад, дегустатор 6 поставив зразки ВМ2, ВМ3 та ВМ4 на однакове перше місце. Загальна шкала для цього конкретного дегустатора складало 5 місць що не співпадає з кількістю зразків, яких було сім штук. В такому випадку зразкам 2, 3 і 4, які поділили між собою перше, друге і третє місце, призначався ранг, який дорівнював:  $(1+2+3) / 3 = 2$ .

Дегустатор 1 поставив зразки ВМ3 і ВМ4 на однакове третє місце (тобто ці два зразки поділили між собою 3 і 4 місця). В перерахунку на стандартизовані ранги це дало:  $(3+4) / 2 = 3,5$ .

Дегустатор 10 поставив зразки ВМ4 і ВМ 5 на перше місце і ці виноматеріали для нього були однакові, а зразки ВМ2 і ВМ3, оцінені теж

однаково, поставив на друге місце. Тобто зразки ВМ4 і ВМ 5 поділили між собою перше і друге місця, а зразки ВМ2 і ВМ3 поділили між собою третє і четверте місця. Звідсіля отримали наступні ранги:  $(1+2) / 2 = 1,5$  і  $(3+4) / 2 = 3,5$ .

Перераховані результати дегустації у стандартизовані ранги представлені в таблиці 3.4. Однакові рангові оцінки в одному рядку називаються зв'язаними. Їх наявність впливає на формулу розрахунку коефіцієнту конкордації (1).

**Таблиця 3.4 – Підсумкове впорядкування зразків виноматеріалів за рангами**

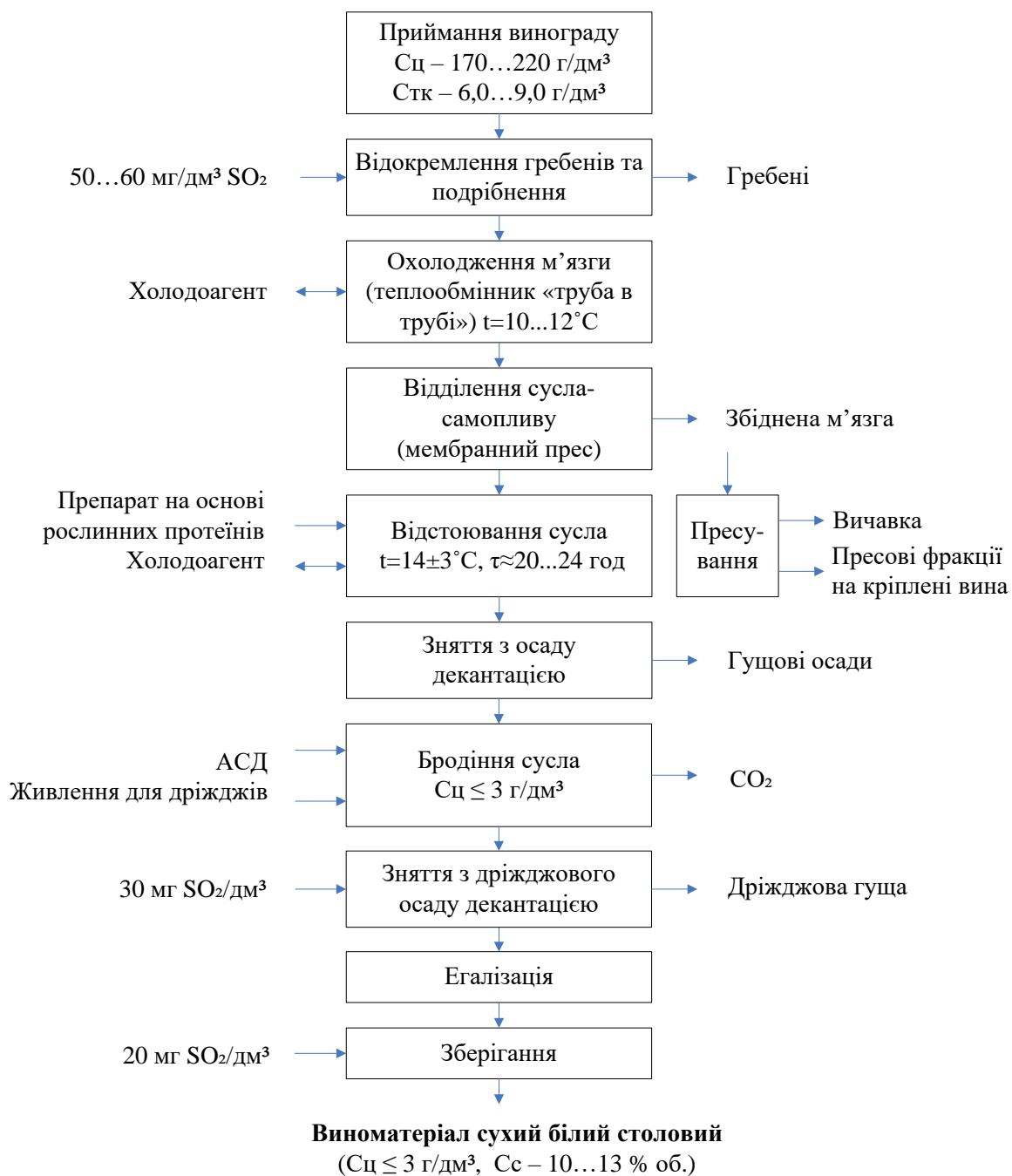
Дата проведення сенсорної оцінки: 20.11.2023		Коди зразків продукції						
		ВМ 1	ВМ 2	ВМ 3	ВМ 4	ВМ 5	ВМ 6	ВМ 7
Дегустатор		Ранги						
<i>1</i>	Дегустатор 1	5	1	3,5	3,5	2	6	7
<i>2</i>	Дегустатор 2	5	7	4	3	6	2	1
<i>3</i>	Дегустатор 3	5	1	3	3	3	6	7
<i>4</i>	Дегустатор 4	5	3	4	2	1	6	7
<i>5</i>	Дегустатор 5	7	3	4	2	6	1	5
<i>6</i>	Дегустатор 6	5	2	2	2	4	7	6
<i>7</i>	Дегустатор 7	5	1	4	2	3	6	7
<i>8</i>	Дегустатор 8	5	3	2	1	4	6	7
<i>9</i>	Дегустатор 9	7	2,5	4	1	2,5	6	5
<i>10</i>	Дегустатор 10	5	3,5	3,5	1,5	1,5	6	7
<i>11</i>	Дегустатор 11	5	1	4	3	2	7	6
<b>Загальне рангова оцінка</b>		<b>5,5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5,5</b>	<b>7</b>

Аналізуючи результати, що наведено в таблиці 3.4, можна відмітити, що зразок виноматеріалу, оброблений препаратом Плантіс АФ-П отримав перше місце за вподобаннями споживачів, які приймали участь у дегустації. На другому місці вірець, отриманий освітленням бентоніту. Зразки, сушло яких було оброблене препаратами Плантіс АФ і Плантіс АФ-Кью, зайняли відповідно 3 і 4 місця за рангами. Контрольний зразок без обробки опинився на останньому сьомому місці.

Отже, препарати на основі рослинних протеїнів при використанні їх на стадії освітлення сушла дозволили отримати білі столові виноматеріали, які задовольняють вимогам, які висуваються для білих столових виноматеріалів. Рівномірність бродіння сприяла отриманню в зразках чистого аромату без сторонніх тонів з сортовими особливостями та приємними фруктовими тонами.

### 3.3 Технологічна схема виробництва білих сухих столових виноматеріалів із застосуванням препаратів для освітлення на основі рослинних протеїнів

Проведені дослідження дозволили обґрунтувати використання препаратів для освітлення на основі рослинних протеїнів на етапі обробки сусла і удосконалити технологічну схему виробництва білих столових сухих виноматеріалів, яку наведено на рис. 3.4.



**Рисунок 3.4 – Принципова технологічна схема виробництва білих столових виноматеріалів із застосуванням препаратів для освітлення на основі рослинних протеїнів**

Технологічна схема виробництва білих столових виноматеріалів із застосуванням препаратів для освітлення на основі рослинних протеїнів передбачає приймання винограду згідно встановлених кондицій. Після подрібнення винограду, який здійснюється на валковій дробарці з гребеневідокремленням, отриману м'язгу сульфітують діоксидом сірки у кількості 50...60 мг/дм<sup>3</sup>. Далі м'язга охолоджується та направляється на отримання сусла-самопливу та пресових фракцій. Відстоювання сусла здійснюється в ємності з охолоджуючою сорочкою протягом 20...24 годин і за температурою сусла 14±3 °С.

Для забезпечення подальшої якості виноматеріалу сусло обробляють (здійснюють оклеювання) препаратами на основі рослинних протеїнів італійського виробника Enartis серії Плантіс.

На початку цього процесу задається препарат Плантіс АФ у кількості 2 г/дал (20г/Гл). Можна використовувати також препарати Плантіс АФ-П або Плантіс АФ-Кью (в залежності від цього кількість внесеного препарату змінюється згідно специфікації виробника). Ці препарати прискорюють видалення з сусла завислих частинок, дикої мікрофлори, колоїдів, окисних ферментів. Крім того обробка сусла такими препаратами до бродіння значно полегшує стабілізаційні заходи на етапі наступної обробки виноматеріалів, скорочує тривалість, знижує також дозування препаратів для оклеювання.

Після відстоювання, яке триває 20...24 годин з ємності відокремлюють декантацією гущовий осад який відправляють на утилізацію. Зняття з осаду здійснюється перекачуванням в іншу підготовлену для цього ємність так, щоб осад залишився на дні першої ємності, а відстоюваний чистий і прозорий матеріал потрапив в нову ємність. Освітлене сусло відцентровим насосом перекачують у ємність для бродіння.

Для здійснення бродіння в сусло додають активні сухі дріжджі та живлення для них. Для виробництва білих вин спеціально селекціоновано сухі дріжджі для зброджування сусла за низьких температур 10...17°С. З такими дріжджами забезпечено швидкий початок бродіння, навіть коли температура сусла дуже низька [12]. Для забезпечення зброджування сусла та повного виброджування цукрів слід контролювати вміст азоту в суслі, а у випадку його нестачі використовувати додаткове живлення для дріжджів, яке повинне включати в себе комплекс речовин, серед яких азот, який засвоюється дріжджами, – амінний та неорганічний, вітаміни, мікроелементи, маннопротеїни, стероли та ін. Найважливішим компонентом є азотисті сполуки, нестача яких сприяє утворенню сірководню та знижує органолептичні характеристики вина. Додаткове живлення вноситься на початку бродіння, 1/3 стадії бродіння та наприкінці бродіння. Оптимальний вміст азоту у суслі до бродіння становить 200...250 г/дм<sup>3</sup> [12]. Під час бродіння температура сусла підвищується за рахунок здійснення біохімічних реакцій з виділенням тепла. Тому, як і при відстоюванні сусла, застосовується охолоджуюча сорочка на ємності для бродіння. Холодоагентом виступає вода яка охолоджується чилером проходячи через нього по замкнутому колу. Під час бродіння цукри перетворюються на спирт та вуглекислий газ, який відводиться з ємності через

передбачені конструкцією отвори у верхній частині ємності. Бродіння продовжується до вмісту цукрів менше ніж 3 г/дм<sup>3</sup>.

Після закінчення процесу бродіння виноматеріал декантацією знімається з дріжджового осаду, який збирається окремо і, у разі наявності вакуум-фільтру, може бути профільтрованим, а освітлену частину виноматеріалу додається до загального об'єму виноматеріалу. Отриманий виноматеріал зберігається у ємності до проведення стабілізаційних заходів.

### **3.4 Висновки**

Внесення препаратів на основі рослинних протеїнів на стадії підготовки сусла до зброджування значно прискорює процес його освітлення та позитивно впливає на органолептичні показники білих виноматеріалів в цілому, попереджає окиснення та, вочевидь, буде сприяти мінімізації витрат освітлюючих матеріалів під час оклеювання виноматеріалів.

Під час освітлення сусло звільняється від механічних домішок і суспензій, колоїдних речовин, окисних ферментів, сторонньої мікрофлори та отримує більш здорове середовище для бродіння. Препарати рослинних протеїнів реагують з колоїдними речовинами, в основному фенольного походження, які можуть сформувати у виноматеріалах грубість та надати невластивої важкості. Тому повнота освітлення сусла суттєво впливає на зниження прояву небажаних присмаків, на активність подальшого бродіння сусла, і навіть запобігає втратам ароматичних речовин, спирту та інших компонентів з дріжджовими осадами вина.

Застосовані для освітлення препарати на основі рослинних протеїнів володіють кращими технологічними властивостями у порівнянні з розповсюдженими традиційними препаратами, призводять до меншої кількості економічних втрат у порівнянні з бентонітами, а у порівнянні з тваринними протеїнами – призводять до меншого алергенного навантаження на організм споживача.

#### 4 ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ОРГАНОЛЕПТИЧНОЇ ОЦІНКИ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ДОСТОВІРНОСТІ

Для розрахунку узгодженості думок задіяних у дегустації споживачів-дегустаторів і отримання більш достовірних результатів було застосовані математико-статистичні методи обробки масиву даних отриманих після проведення дегустації.

Вихідні данні для розрахунку:

- число зразків виноматеріалів,  $i$  (1;  $n$ ), де  $n=7$ ;
- число спостережень/дегустаторів,  $j$  (1;  $m$ ), де  $m=11$ ;
- масив оцінок зразків перерахованих в ранги (присутні зв'язані ранги) і зведених у таблицю 3.4;
- загальна попередня рангова оцінка кожного зразка виноматеріалів.

Розраховано ступінь узгодженості думок всіх дегустаторів за допомогою коефіцієнту конкордації  $W$  за формулою (2.1).

Для того, щоб застосувати формулу (2.1), необхідно було спочатку розрахувати допоміжні статистичні значення, а саме:

- $S_i$  – суми рангів по кожному  $i$ -му зразку проставлених всіма дегустаторами;
- $\sum R_{ij}$  – загальну суму рангів отриманого масиву стандартизованих рангів;
- $S_{cp}$  – середнє значення суми рангів для кожного зразка вина;
- $\Delta_i$  – різниці між сумами рангів по кожному  $i$ -му зразку проставлених всіма дегустаторами ( $S_i$ ) і середнім значенням суми рангів для кожного зразка вина ( $S_{cp}$ );
- $\Delta_i^2$  – квадрат попереднього показника;
- $S = \sum \Delta_i^2$  – показник, який дорівнює сумі квадратів відхилень суми рангів для кожного зразка від середнього значення суми всіх рангів для кожного зразка;
- $t_j$  – число однакових рангів у  $j$ -му рядку;
- $T_j$  – показник, який враховує кількість зв'язаних рангів.

Для розрахунку вище приведених показників, застосовували програму Excel, отримані значення вносили в таблицю 4.1.

$$\text{Згідно з формулою (2.3) } S_i = \sum_{j=1}^m R_{ij}$$

$S_1 = 5+5+5+5+7+5+5+5+7+5+5 = 59$  (сума рангів для зразка ВМ1 за оцінкою всіх експертів);

$S_2 = 1+7+1+3+3+2+1+3+2,5+3,5+1 = 28$  (сума рангів для зразка ВМ2 за оцінкою всіх експертів).

Розраховуючи аналогічним чином, отримали  $S_3 = 38$ ;  $S_4 = 24$ ;  $S_5 = 35$ ;  $S_6 = 59$  і

$S_7 = 65$ . Данні вносно у таблицю 4.1 в рядок для  $S_i$ .

Згідно з формулою (2.4)  $S_{cp} = \frac{1}{n} \sum R_{ij}$

$S_{cp} = (59+28+38+24+35+59+65) / 7 = 44$ .

Розраховано і занесено в таблицю значення  $\Delta_i$  - різниці між сумами рангів по кожному  $i$ -му зразку проставлених всіма дегустаторами ( $S_i$ ) і середнім значенням суми рангів для кожного зразка вина ( $S_{cp}$ ). Отримані значення було зведено в квадрат і заповнено останній рядок таблиці 4.1.

**Таблиця 4.1 – Значення показників для визначення коефіцієнту конкордації**

		$i=1$	$i=2$	$i=3$	$i=4$	$i=5$	$i=6$	$i=n$
<b>Коди зразків:</b>		ВМ 1	ВМ 2	ВМ 3	ВМ 4	ВМ 5	ВМ 6	ВМ 7
<b>Дегустатори:</b>		Ранги ( $R_{ij}$ )						
$j=1$	Дегустатор 1	5	1	3,5	3,5	2	6	7
$j=2$	Дегустатор 2	5	7	4	3	6	2	1
$j=3$	Дегустатор 3	5	1	3	3	3	6	7
$j=4$	Дегустатор 4	5	3	4	2	1	6	7
$j=5$	Дегустатор 5	7	3	4	2	6	1	5
$j=6$	Дегустатор 6	5	2	2	2	4	7	6
$j=7$	Дегустатор 7	5	1	4	2	3	6	7
$j=8$	Дегустатор 8	5	3	2	1	4	6	7
$j=9$	Дегустатор 9	7	2,5	4	1	2,5	6	5
$j=10$	Дегустатор 10	5	3,5	3,5	1,5	1,5	6	7
$j=m$	Дегустатор 11	5	1	4	3	2	7	6
$S_i$		59	28	38	24	35	59	65
$S_{cp}$		44						
$\Delta_i = S_i - S_{cp}$		15	-16	-6	-20	-9	15	21
$\Delta_i^2$		225	256	36	400	81	225	441

Згідно з формулою (2.2)  $S = \sum(S_i - S_{cp})^2$ , або  $S = \sum \Delta_i^2 = 225+256+36+400+81+225+441 = 1664$ .

Визначимо кількість зв'язаних рангів ( $t_j$ ) для кожного рядка оцінок проставлених кожним дегустатором:

- $t_1$  – два однакових ранга (3,5 і 3,5) - 2;
- $t_2$  – зв'язані ранги відсутні;

- $t_3$  – три однакових ранга (3, 3, 3) - 3;
- $t_4$  – зв'язані ранги відсутні;
- $t_5$  – зв'язані ранги відсутні;
- $t_6$  – три однакових ранга (2, 2, 2) - 3;
- $t_7$  – зв'язані ранги відсутні;
- $t_8$  – зв'язані ранги відсутні;
- $t_9$  – два однакових ранга (2,5 і 2,5) - 2;
- $t_{10}$  – дві групи однакових рангів: (3,5 і 3,5) та (1,5 і 1,5), відповідно 2 і 2;
- $t_{11}$  – зв'язані ранги відсутні.

$T_1, T_3, T_6, T_9$  розраховано за формулою (2.5)  $T_j = \sum_{t_j} (t_j^3 - t_j)$ , коли є лише одна група з однакових рангів. Данні занесено в таблицю 4.2.

$T_1 = 2^3 - 2 = 6$ . Таке число стоїть у першому рядку стовпчика  $T_j$ ;

$T_3 = 3^3 - 3 = 24$ . Саме таке число стоїть у третьому рядку стовпчика  $T_j$ ;

$T_6 = 3^3 - 3 = 24$ . Саме таке число стоїть у шостому рядку стовпчика  $T_j$ ;

$T_9 = 2^3 - 2 = 6$ . Таке число стоїть у дев'ятому рядку стовпчика  $T_j$ .

І так само за формулою (2.5) розраховано  $T_{10}$ , коли в лінійці оцінок були присутні дві групи однакових рангів. У десятому рядку це група рангів 3,5 і 3,5 та група рангів 1,5 і 1,5.

$T_{10} = (2^3 - 2) + (2^3 - 2) = 12$ . Таке число стоїть в десятому рядку стовпчика  $T_j$ .

$T_2 = T_4 = T_5 = T_7 = T_8 = T_{11} = 0$ .

**Таблиця 4.2 – Значення показників  $T_j$  для зв'язаних рангів**

Коди зразків:	ВМ 1	ВМ 2	ВМ 3	ВМ 4	ВМ 5	ВМ 6	ВМ 7	$T_j$
<b>Дегустатори:</b>	Ранги ( $R_{ij}$ )							
Дегустатор 1	5	1	3,5	3,5	2	6	7	6
Дегустатор 2	5	7	4	3	6	2	1	0
Дегустатор 3	5	1	3	3	3	6	7	24
Дегустатор 4	5	3	4	2	1	6	7	0
Дегустатор 5	7	3	4	2	6	1	5	0
Дегустатор 6	5	2	2	2	4	7	6	24
Дегустатор 7	5	1	4	2	3	6	7	0
Дегустатор 8	5	3	2	1	4	6	7	0
Дегустатор 9	7	2,5	4	1	2,5	6	5	6
Дегустатор 10	5	3,5	3,5	1,5	1,5	6	7	12
Дегустатор 11	5	1	4	3	2	7	6	0

Отримані значення з таблиць 4.1 і 4.2 були вставлені в формулу (2.1) для розрахування коефіцієнту конкордації:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j} .$$

$$W = \frac{12 \cdot 1664}{11^2(7^3 - 7) - 11(6+0+24+0+0+24+0+0+6+12+0)} = 0,50$$

Розраховане значення коефіцієнту конкордації 0,5 свідчило про те, що думки дегустаторів були не узгоджені між собою. Отже, довіряти отриманим сенсорним оцінкам, які були надані зразкам виноматеріалів, було не можна. Розподіл зразків по відношенню їх органолептичних характеристик одна до одної не був об'єктивним.

Тому, наступний етап роботи був присвячений виявленню дегустаторів, думки яких найбільше розходяться із загальною думкою і яких можна було видалити для підвищення достовірності результатів дегустації.

Для цього використовували розрахунок коефіцієнтів Спірмана за формулою (2.6).

Коефіцієнт Спірмана використовували для визначення щільності зв'язку між двома ознаками. В нашому випадку однією ознакою були загальні оцінки всіх у сумі дегустаторів всім зразкам виноматеріалів, а іншою ознакою були оцінки проставлені одним конкретним дегустатором. Якщо щільність зв'язку велика, то вважається, що думка цього дегустатора збігається з загальною думкою. Якщо щільність зв'язку мала, то думка цього експерта суперечила загальній думці.

Розраховувалась ступінь узгодженості думок кожного із дегустаторів з загальною думкою всіх учасників дегустації за допомогою коефіцієнтів Спірмана  $r_j$  за формулою (2.6).

Для того, щоб застосувати формулу (2.6), необхідно було спочатку розрахувати допоміжні статистичні значення, а саме:

- $r_{cp(i)}$  – середні значення рангів проставлених всіма дегустаторами для кожного із зразків;
- $d_{ij}^2$  – квадрат різниці між середнім значенням рангів проставлених всіма учасниками дегустації для кожного з вина ( $r_{cp(i)}$ ) та значеннями рангів кожного окремого експерта для того ж самого вина (наприклад,  $R_{1j}$  якщо розглядається зразок 1, або  $R_{7j}$ , якщо обраховуємо зразок 7);
- $\sum_{i=1}^m d_{ij}^2$  - сума показників  $d_{ij}^2$  для всіх зразків по кожному окремому

j-му дегустатору.

Розраховано  $r_{cp(i)}$  за формулою (2.7). Всі отримані значення (з двома знаками після коми) внесено у таблицю 4.3.

$$r_{cp(1)} = (5+5+5+5+7+5+5+5+7+5+5)/11 = 5,36;$$

$$r_{cp(2)} = (1+7+1+3+3+2+1+3+2,5+3,5+1)/11 = 2,55;$$

подібним чином були розраховані  $r_{cp(3)} - r_{cp(10)}$ ;

$$r_{cp(11)} = (7+1+7+7+5+6+7+7+5+7+6)/11 = 5,91.$$

Розрахуємо  $d_{ij}^2$  за формулою  $d_{ij}^2 = (r_{cp(i)} - R_{ij})^2$ . Всі отримані значення (були розраховані за допомогою Ексел, в таблицю вставлені значення з двома знаками після коми) вставлено в таблицю 4.3.

$$d_{11}^2 = (5,36-5)^2 = 0,36 \cdot 0,36 = 0,13; \quad d_{21}^2 = (2,55-1)^2 = 2,39; \quad d_{31}^2 = (3,45-3,5)^2 = 0,00.$$

Подібним чином було розраховані значення  $d_{41}^2 - d_{71}^2$ ;

$$d_{12}^2 = (5,36-5)^2 = 0,36 \cdot 0,36 = 0,13; \quad d_{22}^2 = (2,55-7)^2 = 19,84; \quad d_{32}^2 = (3,45-4)^2 = 0,30.$$

Подібним чином було розраховані значення  $d_{42}^2 - d_{72}^2$ ;

Значення для рядків 3-8 були розраховані так само.

$$d_{19}^2 = (5,36-7)^2 = 2,68; \quad d_{29}^2 = (2,55-2,5)^2 = 0,00; \quad d_{39}^2 = (3,45-4)^2 = 0,30.$$

Подібним чином було розраховані значення  $d_{49}^2 - d_{79}^2$ ;

Значення для рядків 10 і 11 було розраховано так само.

$$\text{Значення СУМ розраховано за формулою } \text{СУМ}_j = \sum_{i=1}^n d_{ij}^2.$$

Всі отримані значення СУМ (були розраховані за допомогою Ексел, в таблицю вставлені значення з двома знаками після коми) також було внесено в таблицю 4.3.

**Таблиця 4.3 – Значення показників для визначення коефіцієнтів Спірмана**

	$r_{cp(i)}$	5,36	2,55	3,45	2,18	3,18	5,36	5,91	СУМ <sub>j</sub>
	<b>Зразки:</b>	ВМ 1	ВМ 2	ВМ 3	ВМ 4	ВМ 5	ВМ 6	ВМ 7	
$j=1$	$d_{ij}^2$	0,13	2,39	0,00	1,74	1,40	0,40	1,19	7,25
$j=2$	$d_{ij}^2$	0,13	19,84	0,30	0,67	7,94	11,31	24,10	64,30
$j=3$	$d_{ij}^2$	0,13	2,39	0,21	0,67	0,03	0,40	1,19	5,02
$j=4$	$d_{ij}^2$	0,13	0,21	0,30	0,03	4,76	0,40	1,19	7,02
$j=5$	$d_{ij}^2$	2,68	0,21	0,30	0,03	7,94	19,04	0,83	31,02
$j=6$	$d_{ij}^2$	0,13	0,30	2,12	0,03	0,67	2,68	0,01	5,93
$j=7$	$d_{ij}^2$	0,13	2,39	0,30	0,03	0,03	0,40	1,19	4,48
$j=8$	$d_{ij}^2$	0,13	0,21	2,12	1,40	0,67	0,40	1,19	6,12
$j=9$	$d_{ij}^2$	2,68	0,00	0,30	1,40	0,46	0,40	0,83	6,07
$j=10$	$d_{ij}^2$	0,13	0,91	0,00	0,46	2,83	0,40	1,19	5,93
$j=11$	$d_{ij}^2$	0,13	2,39	0,30	0,67	1,40	2,68	0,01	7,57

За допомогою визначених показників СУМ, за формулою (2.6) були розраховані коефіцієнти Спірмана  $\rho_j$ , тобто показники щільності зв'язку між парами розподілів: загальними оцінками всіх дегустаторів для кожного зразка виноматеріалів і оцінками конкретного дегустатора для кожного зразка. Оскільки всі розрахунки показників, які внесені в таблиці, виконувалися за допомогою Ексел, то не виключалась похибка у другому знаку після коми при розрахунку який був зроблений вручну по нижче приведеним прикладам.

$$\rho_1 = 1 - \frac{6(\sum dj^2)}{n(n^2 - 1)} = 1 - \left(6 \cdot \frac{7,25}{7 \cdot (7^2 - 7)}\right) = 0,87;$$

$$\rho_2 = 1 - \frac{6(\sum dj^2)}{n(n^2 - 1)} = 1 - \left(6 \cdot \frac{64,3}{7 \cdot (7^2 - 7)}\right) = -0,15;$$

Подібним чином були розраховані значення  $\rho_3 - \rho_{10}$ .

$$\rho_{11} = 1 - \frac{6(\sum dj^2)}{n(n^2 - 1)} = 1 - \left(6 \cdot \frac{7,57}{7 \cdot (7^2 - 7)}\right) = 0,86.$$

Отримані значення  $\rho_j$  були внесені в підсумовуючу всі попередні розрахунки таблицю 4.4 і була проаналізована ситуація, яка склалась.

**Таблиця 4.4 – Результати розрахунку коефіцієнтів конкордації і Спірмана**

Дата проведення сенсорної оцінки: 20.11.2023		Найменування продукції							$\rho_j$
		ВМ 1	ВМ 2	ВМ 3	ВМ 4	ВМ 5	ВМ 6	ВМ 7	
Дегустатор		Ранги ( $R_{ij}$ )							
j=1	Дегустатор 1	5	1	3,5	3,5	2	6	7	0,87
j=2	Дегустатор 2	5	7	4	3	6	2	1	-0,15
j=3	Дегустатор 3	5	1	3	3	3	6	7	0,91
j=4	Дегустатор 4	5	3	4	2	1	6	7	0,87
j=5	Дегустатор 5	7	3	4	2	6	1	5	0,45
j=6	Дегустатор 6	5	2	2	2	4	7	6	0,89
j=7	Дегустатор 7	5	1	4	2	3	6	7	0,92
j=8	Дегустатор 8	5	3	2	1	4	6	7	0,89
j=9	Дегустатор 9	7	2,5	4	1	2,5	6	5	0,89
j=10	Дегустатор 10	5	3,5	3,5	1,5	1,5	6	7	0,89
j=m	Дегустатор 11	5	1	4	3	2	7	6	0,86
<b>Місце за рангом</b>		<b>5,5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5,5</b>	<b>7</b>	
<b>W</b>		<b>0,50</b>							

Отримані значення коефіцієнтів Спірмана пояснюють незадовільну величину отриманого коефіцієнту конкордації. Значення коефіцієнтів Спірмана для дегустатора 2 і дегустатора 5 менші від 0,5, тобто їхні оцінки по представленим зразкам значно дисонують з загальними результатами дегустації.

Правило вилучення експертів дозволило нам прибрати цих двох дегустаторів з загальної таблиці і наново перерахувати всі коефіцієнти узгодженості, тобто наново розрахувати коефіцієнт конкордації вже для 9 учасників дегустації.

Розрахунки робилися так само, як і на першому етапі. Отримані підсумкові значення для коефіцієнтів наведені в таблиці 4.5.

**Таблиця 4.5 – Підсумкові значення коефіцієнтів конкордації і Спірмана після вилучення двох дегустаторів**

Дата проведення сенсорної оцінки: 20.11.2023		Найменування продукції							$\rho_j$
		ВМ 1	ВМ 2	ВМ 3	ВМ 4	ВМ 5	ВМ 6	ВМ 7	
Дегустатор		Ранги ( $R_{ij}$ )							
j=1	Дегустатор 1	5	1	3,5	3,5	2	6	7	0,94
j=2	Дегустатор 2	вилучений учасник							
j=3	Дегустатор 3	5	1	3	3	3	6	7	0,96
j=4	Дегустатор 4	5	3	4	2	1	6	7	0,93
j=5	Дегустатор 5	вилучений учасник							
j=6	Дегустатор 6	5	2	2	2	4	7	6	0,91
j=7	Дегустатор 7	5	1	4	2	3	6	7	0,97
j=8	Дегустатор 8	5	3	2	1	4	6	7	0,89
j=9	Дегустатор 9	7	2,5	4	1	2,5	6	5	0,86
j=10	Дегустатор 10	5	3,5	3,5	1,5	1,5	6	7	0,93
j=m	Дегустатор 11	5	1	4	3	2	7	6	0,94
<b>Місце за рангом</b>		<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	
<b>W</b>		<b>0,84</b>							

Вилученням із загального підрахунку двох дегустаторів, думки яких мало узгоджувалися із загальною органолептичною оцінкою досліджуваних зразків виноматеріалів, були отримані коефіцієнти конкордації (0,84) і Спірмана (найменший – 0,86, ці коефіцієнти показували ступінь узгодженості думки кожного окремого дегустатора з загальною думкою, найбільший коефіцієнт показував найбільшу узгодженість, а відповідно найменший – найменшу узгодженість). Величини таких коефіцієнтів відповідають встановленим критеріям узгодженості (коефіцієнт конкордації  $W \geq 0,6$  і коефіцієнт Спірмана  $\rho \geq 0,5$ ), що дозволило стверджувати, що отримані результати більш достовірні ніж отримані на попередньому етапі. Отже, найкращим зразком виявився зразок виготовлений за допомогою бентоніту (Бентоліт Супер). Зразки, які були отримані з використанням препаратів серії Плантис на основі рослинних протеїнів зайняли відповідно 2, 3 і 4 місця, а контрольний зразок був оцінений як найгірший. Узагальнюючі результати сенсорної оцінки зразків

виноматеріалів, виготовлених із застосуванням різних освітлюючих препаратів представлені у таблиці 4.6.

**Таблиця 4.6 – Узагальнюючі результати сенсорної оцінки зразків**

Зразки виготовлені із застосуванням препаратів для освітлення:	Желатин ST 90-А	Бентоліт Супер	Плантіс АФ	Плантіс АФ-П	Плантіс АФ - Кью	Желатин + бентоніт	Контрольний	W
Місце за рангом на першому етапі обрахунку	5,5	2	4	1	3	5,5	7	<b>0,5</b>
Місце за рангом після етапу підвищення узгодженості думок	5	1	4	2	3	6	7	<b>0,84</b>

Представлені в останньому рядку табл. 4.6. результати більш достовірні і підкреслюють узгодженість думок кожного із залучених до органолептичної оцінки дегустаторів.

Отже, результати, отримані за підсумками дегустації при використанні місць за рангами, змінилися в результаті застосованої математичної обробки. Зміна не значна, але її наявність підкреслює можливість отримати більш достовірні результати в подальших застосуваннях використаного кваліметричного метода. Перше місце після етапу підвищення узгодженості думок було отримане зразком, який було вироблено із застосуванням традиційного препарату для освітлення – бентоніту. Але на 2, 3 і 4 місцях постали зразки, які були виготовлені із застосуванням препаратів для освітлення на основі рослинних протеїнів. Такі результати доводили те, що використання препаратів на основі рослинних протеїнів доцільне і цілком може бути масштабоване на виробництво білих сухих вин на всіх виноробнях України.

## 5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Використання препаратів на основі рослинних протеїнів для освітлення та стабілізації вина при його виготовленні, сприяє підвищенню ефективності в багатьох напрямках соціально-економічної сфери сучасного суспільства.

Наприклад, позитивний вплив застосування таких препаратів можна спостерігати у наступних аспектах соціально-економічної діяльності, як то:

**Екологічна стійкість:** Якщо технологія освітлення і стабілізації винної продукції використовує препарати для освітлення на основі рослинних протеїнів, це позитивно впливає на екологію, особливо якщо це дозволяє зменшити використання шкідливих хімічних речовин. Виробництво рослинних протеїнів вимагає менше води і енергії порівняно з виробництвом традиційних препаратів для освітлення і стабілізації, таких як желатин або бентоніт. Це може зменшити екологічний відбиток виробництва на навколишній світ. Деякі рослинні протеїни можуть бути біорозкладними, що полегшує їх вилучення з вина після використання та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Виробництво рослинних протеїнів може потребувати менше етапів переробки порівняно з отриманням інших стабілізаторів, таких як бентоніт. Менша кількість етапів переробки часто супроводжується меншими витратами на енергію та воду. Це важливо для забезпечення довгострокової доступності цих ресурсів для майбутніх поколінь [34]. Деякі рослинні протеїни можуть бути вироблені з використанням залишків від сільськогосподарського виробництва, таких як отримання борошна з насіння після вилучення олії, або борошна від кісточок ягід винограду після відтискання суслу. Це дозволяє використовувати побічні продукти та зменшує відходи виробництва.

**Вартість продукції:** Вартість виробництва рослинних протеїнів і їх використання в процесі освітлення може впливати на економічну ефективність. Виробництво препаратів на основі рослинних протеїнів більш ефективно з меншими витратами хоча б за рахунок логістичних витрат, коли на місці переробки не треба везти глину, або інші матеріали з яких складаються такі освітлювачі як, наприклад, полівінілполіпіролідон. Це може зробити продукти з рослинних протеїнів більш конкурентоспроможними.

**Ринкові тенденції:** Ринкові тенденції та попит на екологічно чисті продукти можуть впливати на успіх продуктів, виготовлених з використанням рослинних протеїнів. Якщо застосування препаратів на основі рослинних протеїнів не погіршують смакові якості вина у порівнянні з традиційними препаратами для освітлення та стабілізації або навіть покращує його властивості, це може стати одним зі стимулів для споживачів купувати таку продукцію, в якій підкреслюються екологічність та чистота і яку зазвичай визначають як ВІО продукція.

**Веганський та вегетаріанський статус:** Препарати на основі рослинних протеїнів відповідають веганським і вегетаріанським стандартам, оскільки вони виробляються без використання тваринних продуктів. Це може привертати споживачів, які віддають перевагу продуктам без використання тваринних інгредієнтів.

**Алергенне навантаження:** багато використовуваних освітлювачів мають білкове походження. Відомо широкий спектр білків, які в сучасності використовуються як освітлювачі у виноробстві. Їх можна загалом класифікувати як: 1) білки тваринного походження, як правило, отримані з колагену (наприклад, бичачий і свинячий желатин), яєць (наприклад, овальбумін), молока (наприклад, казеїнати), риби (наприклад, риб'ячий клей), і 2) рослинні білки, отримані із злаків (наприклад, пшеничний глютен, кукурудзяні зеїни), бобових (наприклад, білки гороху, сої та сочевиці), картоплі (наприклад, пататин), морські водорості (наприклад, спіруліна) і виноградні кісточки. За роки їх використання ці білки були ретельно вивчені, щоб оцінити їхню ефективність очищення та їх вплив на сенсорні характеристики, прозорість, стабільність і склад вина. Крім того, оскільки багато з цих білків можуть мати алергенний потенціал, деякі дослідження оцінювали ймовірність того, що залишкові освітлювачі можуть залишатися в оброблених винах, що створює ризики для алергії [35].

Яєчний і молочний білки добре відомі харчові алергени, тому їх використання становить ризик для алергіків, якщо в наявності будуть їх залишки у вині після очищення.

Також необхідно враховувати можливі наслідки присутності залишків глютену у винах, оскільки, пшениця та пов'язані з нею зернові культури (тобто жито, овес та ячмінь) включені до списку алергенів, які необхідно вказувати на етикетках харчових продуктів (відповідно до європейського законодавства і також українського [36], яке в цьому питанні адаптовано до Європейського).

Іншим рослинним джерелом для очищення вина може бути рис, визнаний гіпоалергенним матеріалом, який не вимагається для маркування алергенів на етикетках. Рисове зерно в основному складається з крохмалю, і після його екстракції залишається білковий побічний продукт, що представляє собою цікавий матеріал, який останнім часом теж досліджується як освітлювач вина.

Стосовно алергенних аспектів очищення вин білками бобових рослин слід зазначити, що білки сої, люпину та арахісу, але не гороху, присутні в списку алергенних речовин Додатку I Закону України [36]. Крім того, білки гороху схвалені OIV (Міжнародна Організація Винограду і Вина) як освітлювачі вина, і доступно кілька комерційних продуктів на основі горохового білку (в цій магістерській роботі, наприклад, таким препаратом є Плантис АФ-Кью).

Картопля рідко викликає алергію, незважаючи на високі рівні її споживання, також вона відсутня у переліку алергенів Додатку I Закону України [36]. Враховуючи низьку алергенність картоплі, ризик виникнення побічної реакції після вживання вина, обробленого пататином, дуже обмежений, а пататин також дозволено OIV (Міжнародною Організацією Винограду і Вина) до використання.

Екстракт кісточок винограду було запропоновано як перший ефективний ендогенний очищувач вина, який не повинен піддаватися законодавчим обмеженням щодо наявності алергенних речовин у вині, а також досліджуватися на наявність залишків у вині. З цієї точки зору використання цього очищувача буде відповідати усталеній тенденції споживачів шукати

більш натуральні вина, які виробляються без додавання сторонніх речовин.

Освітлювачі на основі рослинних білків продовжують вивчатися та порівнюватися з аналогами тваринного походження, і це призвело до розробки кількох продуктів (наприклад, з гороху та картоплі), які вже були схвалені, стали комерційними та успішно використовуються виноробами в усьому світі. Це, безумовно, вирішило деякі проблеми, які призвели до пропозиції рослинних освітлювачів, наприклад, відсутність вимог до маркування, необхідних для алергенних матеріалів, і дає відповідь на зростаючі запити споживачів щодо більш «натуральних вин».

Виробники препаратів для освітлення використовують спеціальні символи для позначення препаратів вільних від алергенів. Наприклад, на сайті компанії Enartis інформація про відсутність алергенів у продукції виглядає так, як зображено на рисунку 5.1. У червоному колі зображені дві літери: AF, що означає – allergens free (вільні від алергенів).

The screenshot shows the Enartis website interface. At the top, there is a navigation bar with links for ABOUT US, PRODUCTS, ENGINEERING, QUALITY, NEWS, DOWNLOAD, and CONTACT US. A search icon and a dropdown menu for 'Country' are also present. Below the navigation bar, there is a sub-navigation bar with 'Wine' and 'Cider' options. The main content area is divided into a left sidebar for filtering and a main product list. The sidebar includes sections for 'Refine your search by selecting a specific filter', 'CLEAR FILTERS', 'PRODUCT FAMILY' (with a dropdown set to 'Fining'), 'SUBFAMILY' (with a dropdown set to 'Choose a subfamily'), 'USE PHASE' (with a dropdown set to 'Choose a use phase'), 'APPLICATION' (with a dropdown set to 'Choose an application'), 'TYPES OF WINE' (with a dropdown set to 'Choose a wine type'), and 'SPECIAL WINES' (with a dropdown set to 'Choose special wines'). The main product list displays several items, each with a title, a brief description, a set of icons (including a red circle with 'AF', a green leaf, and a blue 'V'), and a 'Product details' button. The products listed are: Pharmabent, Plantis® AF, Plantis® AF-P, PLANTIS AF-Q, Plantis® PQ, Pluxbenton N, Pluxcompact, and Protoclar.

**Рисунок 5.1 – Позначки про відсутність у препаратах алергенів**

Однак, як було зазначено вище, рослинні білки також можуть бути алергенами, і враховуючи, що список алергенів проходить періодичний перегляд, можливо, що деякі з таких білків будуть включені в Додаток 1 до Закону України [36] у майбутньому. На поточний момент необхідність позначати алергени на етикетці з вином поширюється на яєчні та молочні білки,

тоді як для інших типів сторонніх речовин, які можна знайти у вині, жодного регулювання не існує.

На останок, можна відмітити такий економічний ефект від використання препаратів на основі рослинних протеїнів, як розширення можливості експорту українського вина на світові ринки завдяки відповідності винної продукції всім сучасним провідним трендам екологічності, чистоти та відсутності тваринних інгредієнтів.

Отже, перелічені вище аспекти внаслідок застосування у виробництві вина препаратів на основі рослинних протеїнів позитивно впливають на соціально-економічну сферу життєдіяльності нашого українського суспільства.

## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці на виноробному підприємстві, полягає в забезпеченні безпечних та нешкідливих умов праці для працівників, які займаються виробництвом, зберіганням, розливом вина у пляшки, зберіганням і відвантаженням готової продукції. Чітка організація технологічного процесу, продуктивність праці працівників багато в чому залежать від правильної організації робочих місць у виробничих цехах [37]. Для виконання цих та інших вимог до безпечності працівників керівництво виноробного підприємства має призначити відповідальну особу за дотримання норм і правил охорони праці на підприємстві. Ця посадова особа виконує наступні завдання:

- розробка положень, інструкцій та інших актів з охорони праці, які враховують специфіку виноробної галузі та конкретні умови праці на підприємстві;
- проведення регулярних інструктажів з питань охорони праці для всіх працівників, яких ознайомлює з можливими небезпеками та шкідливими факторами на робочому місці, а також з заходами їх запобігання та захисту;
- забезпечення всіх працівників необхідним обладнанням, інструментом, засобами індивідуального захисту та санітарно-гігієнічного обслуговування;
- організація медичного огляду працівників, яким це передбачено законодавством. Здійснення зв'язку з медичними закладами, науковими та іншими організаціями з питань охорони праці, організація впровадження їх рекомендацій;
- своєчасне реагування на порушення правил охорони праці та усунення їх наслідків;
- ведення обліку нещасних випадків на виробництві та повідомлення про них в установленому порядку;
- організація ефективної цілісної системи управління охороною праці на підприємстві. Поступове доведення цієї системи до рівня виконання вимог стандарту ДСТУ ISO 45001:2019 [38];
- сприяння та удосконалення діяльності кожної посадової особи системи управління охороною праці на підприємстві;
- контролювати суворого дотримання вимог законодавства про охорону праці, норм, правил, інструкцій з питань охорони праці.
- перевірка стану охорони праці на робочих місцях;
- забезпечення працівників підприємства правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями, наочною агітацією по охороні праці та іншими нормативними актами;
- організація кутків з охорони праці;
- паспортизація робочих місць щодо відповідності їх вимогам охорони праці;
- облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань і аварій;

- підготовка статистичних звітів підприємства з питань охорони праці;
- розробка перспективних та поточних планів щодо створення безпечних та нешкідливих умов праці;
- участь у роботі постійно діючої комісії з питань атестації робочих місць за умовами праці;
- сприяння впровадженню досягнень науки і передового досвіду щодо поліпшення охорони праці та експлуатації устаткування;
- розгляд листів, заяв та скарг працюючих з питань охорони праці;
- підготовка проектів наказів та розпоряджень з питань охорони праці, загальних для всього підприємства;
- аналіз фактів наявності ситуацій, небезпечних для життя чи здоров'я працівників або для людей, які їх оточують.

Для повноцінного функціонування системи охорони праці на виноробному підприємстві мають бути створені та підтримуватися в актуальному стані документи, що наведені у таблиці 6.1.

**Таблиця 6.1 – Документація у сфері охорони праці на підприємстві**

№	Назва документу або протоколу(журналу)
1	Закони України стосовно охорони праці
2	Постанови КМУ стосовно охорони праці
3	Нормативно-правові акти з охорони праці
4	Нормативно-правові акти з пожежної безпеки
5	Державні стандарти України з питань охорони праці та пожежної безпеки
6	Положення про службу з охорони праці
7	Посадові інструкції
8	Плани роботи
9	Номенклатура справ
10	Розпорядження з техніки безпеки та промислової санітарії
11	Акти з техніки безпеки та промислової санітарії (приписи)
12	Листування про розробку та хід виконання комплексних планів поліпшення умов і охорони праці, санітарно-оздоровчих заходів
13	Документи (довідні записки, довідки, інформації) про поліпшення умов праці, стан техніки безпеки та промислової санітарії
14	Документи (акти, звіти, картки, висновки експертів, протоколи комісій) щодо розслідування причин виробничих аварій
15	Акти розслідування професійних захворювань та отруєнь
16	Протоколи атестації з техніки безпеки
17	Постанови санітарної служби охорони здоров'я про накладення штрафів і закриття підприємства за порушення санітарно-гігієнічних норм і правил
18	Списки (відомості) на видачу спеціального одягу, взуття,

	додаткового харчування
19	Журнал реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці
20	Журнал реєстрації інструктажів з питань пожежної безпеки
21	Журнал реєстрації осіб, що потерпіли від нещасних випадків
22	Журнал реєстрації нещасних випадків невиробничого характеру
23	Журнал реєстрації та видачі інструкцій з охорони праці на підприємстві
24	Журнал обліку занять з охорони праці
25	Журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці
26	Журнал щоденної перевірки технічного стану апаратури оповіщення
27	Інструкції з питань охорони праці та пожежної безпеки
28	Книга обліку журналів, документів, матеріалів та засобів з охорони праці та пожежної безпеки
29	Журнал оперативного контролю за станом охорони праці та техніки безпеки

Перелічені документи мають вестися та підтримуватися в актуальному стані відповідно до законодавства України щодо управління охороною праці, щоб відповідати цим вимогам. Але їх не достатньо щоб відповідати іншим загальносвітовим у світі підходам і системам, які теж можуть бути використані для управління у сфері охорони праці. Однією з таких систем є стандарт ISO 45001. Він є міжнародним стандартом з управління охороною праці та безпекою. Багато підприємств у світі використовують цей стандарт для створення систем охорони здоров'я і безпеки праці.

Цей стандарт був прийнятий в Україні в якості національного і має назву ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT) СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ЗДОРОВ'Я ТА БЕЗПЕКОЮ ПРАЦІ [38].

Впровадження цього стандарту на вітчизняних харчових підприємствах в деяких випадках приносить користь не тільки з точки зору зменшення травматизму та професійних захворювань, але й з точки зору розширення можливостей постачання української продукції на міжнародні ринки на яких такі сертифіковані системи дають пріоритетність у її розповсюдженні.

Отже, охорона праці на виноробному підприємстві є важливою складовою його успішної діяльності, адже вона сприяє покращенню продуктивності праці, зниженню матеріальних та моральних збитків, покращенню соціального клімату в колективі та іміджу підприємства і нарешті в завоюванні нових ринків збуту.

## 7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Відповідно до основної функції цивільного захисту, яка полягає у реалізації державної політики у сфері цивільного захисту, спрямованої на забезпечення безпеки та захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій у мирний час та в особливий період; подолання наслідків надзвичайних ситуацій [39], виноробне підприємство також має створити таку систему управління, коли всі вимоги Єдиної державної системи цивільного захисту населення і територій виконуються, регулярно перевіряються, виявлені невідповідності коригуються, здійснюються постійні поліпшення системи цивільного захисту.

В рамках реалізації системи цивільного захисту на виноробному підприємстві, керівництво призначає відповідальних за впровадження системи, її підтримання і керування напрямками цивільного захисту, керівник підприємства безпосередньо відповідає за її робочий стан.

На виноробному підприємстві повинні дотримуватися правових та організаційних основ цивільного захисту.

Кодекс цивільного захисту України [40] визначає цивільний захист як комплекс заходів, які реалізуються на території України в мирний час та в особливий період і спрямовані на захист населення, територій, навколишнього природного середовища, майна, матеріальних і культурних цінностей від надзвичайних ситуацій та інших небезпечних подій, запобігання виникненню таких ситуацій та подій, ліквідацію їх наслідків, надання допомоги постраждалим, здійснення державного нагляду (контролю) у сфері пожежної та техногенної безпеки.

Виноробне підприємство як суб'єкт господарювання має виконувати серед інших, перелічених в Кодексі, наступні завдання і обов'язки:

- забезпечення виконання заходів у сфері цивільного захисту на підприємстві;
- забезпечення відповідно до законодавства своїх працівників засобами колективного та індивідуального захисту;
- розміщення інформації про заходи безпеки працівників, населення у разі виникнення надзвичайної ситуації, пожежі або іншої небезпечної події та інформування працівників, громадськості про стан пожежної та техногенної безпеки об'єктів нерухомого майна, що перебувають у їх власності або користуванні;
- організація та здійснення під час виникнення надзвичайних ситуацій евакуаційних заходів щодо працівників та майна суб'єкта господарювання;
- створення об'єктових формувань цивільного захисту відповідно до Кодексу та інших законодавчих актів, необхідної для їх функціонування матеріально-технічної бази і забезпечення готовності таких формувань до дій за призначенням;
- здійснення навчання працівників з питань цивільного захисту, у тому числі правилам техногенної та пожежної безпеки;
- проведення об'єктових тренувань і навчань з питань цивільного захисту;

- забезпечення дотримання вимог законодавства щодо створення, зберігання, утримання, використання та реконструкції захисних споруд цивільного захисту;

- створення і використання матеріальних резервів для запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;

- розроблення заходів щодо забезпечення пожежної безпеки, впровадження досягнень науки і техніки, позитивного досвіду із зазначеного питання;

- утримання у справному стані засобів цивільного та протипожежного захисту, недопущення їх використання не за призначенням;

- здійснення заходів для забезпечення власних об'єктів нерухомого майна засобами цивільного захисту, у тому числі системами протипожежного захисту.

Крім цих завдань відповідальні працівники за цивільний захист на чолі з вищим керівником повинні забезпечити на підприємстві всю документальну базу для функціонування системи цивільного захисту як структурної одиниці загальної державної системи. Для цього створюються відповідні документовані процедури, інструкції, накази по підприємству про відповідальних осіб за напрямками цивільного захисту, розподіл обов'язків, інформування та виконання завдань від вищих структур державної системи цивільного захисту.

Суспільство повинно бути готовим, що його життєдіяльність може порушуватися завдяки непередбачуваним небезпечним для життя і діяльності людей подіями. Причини таких подій можуть брати свої витoki в природних, техногенних або соціальних і політичних (у тому числі військових) умовах, що склалися. Під час таких подій можуть втрачати здоров'я або гинути люди, можуть статися значні матеріальні втрати на будь-якому рівні суспільства. Такі події називають надзвичайними ситуаціями. Такі надзвичайні ситуації можуть виникати на різних за розміром територіях і від цього можуть викликати надзвичайні ситуації державного, регіонального або місцевого рівнів. Надзвичайна ситуація може статися і на об'єктах господарювання. І це буде об'єктовий рівень надзвичайної ситуації.

Під час воєнного стану на території будь-якого підприємства можуть бути влучання снарядів, ракет і як наслідок загибель людей і виникнення пожеж.

Працівники (у тому числі керівництво) підприємства задіяні у сфері цивільного захисту миттєво залучаються та здійснюють наступні заходи у разі виникнення надзвичайної ситуації:

- сповіщають та інформують весь колектив підприємства про надзвичайну ситуацію;

- спостерігають і по можливості здійснюють контроль супутніх факторів;

- забезпечують укриття персоналу у захисних спорудах;

- здійснюють заходи з евакуації працівників;

- організують надання медичного, психологічного, біологічного, екологічного, радіаційного і хімічного захисту.

- організують ліквідацію наслідків надзвичайної ситуації.

В умовах війни, що продовжується на території України, головним

завданням системи цивільного захисту на підприємстві є збереження життя працівників. Серед багатьох дій які сприяють цьому на підприємстві мають бути обладнані спеціальні укриття. Якщо такого укриття немає, керівництво підприємства повинно організувати переміщення працівників в існуюче укриття поблизу.

Отже, правильно і відповідно організований цивільний захист на будь якому рівні, дотримання керівниками і працівниками існуючого законодавства у сфері цивільного захисту повинно створити умови для максимального захисту здоров'я і життя цивільного населення і максимально зберегти матеріальні цінності.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі були проаналізовані сучасні альтернативи препаратам для освітлення і стабілізації вина на основі тваринних протеїнів та бентоніту, а також досліджено вплив препаратів серії Плантис (PLANTIS) італійської компанії ENARTIS на основі рослинних протеїнів на органолептичні властивості білих столових сухих вин, виготовлених з їх використанням на стадії освітлення сусла.

На підставі проведеного аналітичного огляду сучасних препаратів для освітлення та стабілізації вина і експериментальної частини по виготовленню сухих білих виноматеріалів із застосуванням препаратів для освітлення на основі рослинних протеїнів було зроблено такі висновки:

- вплив на ризики помутніння вина є багатофакторним і незважаючи на сучасні досягнення науки та практики, стратегічні питання забезпечення колоїдної стабільності вин ще не вирішені та залишаються актуальними дотепер. Тож подальший розвиток технології виноробства передбачає пошук та впровадження нових методів, засобів і матеріалів які дозволяють виноробам завчасно запобігати виникненню проблем зі стабільністю вин, причому такі дії не повинні погіршувати смакові якості готової продукції;

- теоретичні та практичні дослідження щодо освітлення і стабілізації вин та формування їхнього органолептичного профілю спрямовані на підготовку сусла до бродіння, що включає в себе: застосування сучасних матеріалів стабілізуючої дії (в тому числі матеріалів на основі рослинних протеїнів), застосування альтернативи діоксиду сірки, танінів, флоатції, фільтрації, центрифугування та багато іншого. Такі технологічні прийоми сприяють зменшенню доз освітлюючих речовин на різних технологічних етапах, ефективнішій стабільності винної продукції та мінімізації в змінах органолептичних характеристик вин;

- виконанням експериментальної частини доведено, що використання препаратів для освітлення вина позитивно впливає на органолептичні властивості отриманого продукту у порівнянні з продуктом, який було вироблено без застосування освітлення та стабілізації;

- органолептичні властивості зразків, які були виготовлені за допомогою препаратів на основі рослинних протеїнів загалом не гірші ніж у зразків, що були виготовлені за допомогою традиційних освітлюючих речовин;

- застосована математико-статистична обробка результатів органолептичного аналізу отриманих виноматеріалів під час виконання експериментальної частини доводить доцільність математичного підвищення достовірності отриманих результатів.

Наведені заходи, які виконуються на виноробних підприємствах при забезпеченні вимог держави та міжнародних вимог щодо охорони здоров'я працівників та безпеки праці є важливою складовою успішної діяльності, адже вони допомагають покращенню продуктивності праці, зниженню матеріальних та моральних збитків, покращенню соціального клімату в колективі та іміджу підприємства і нарешті сприяють завоюванню нових ринків збуту.

Доведено, що правильно організований цивільний захист на будь якому рівні, дотримання керівниками і громадянами існуючого законодавства у сфері цивільного захисту повинно створити умови для максимального захисту здоров'я і життя цивільного населення і максимально зберегти матеріальні цінності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Mocke B. Focus on bentonite. *WineLand Media*: веб-сайт. URL: <https://www.wineland.co.za/focus-on-bentonite/> (дата звернення: 17.10.2023).
2. Coetzee C. New developments in protein stability. *WineLand Media*: веб-сайт. URL: <https://www.wineland.co.za/new-developments-in-protein-stability/> (дата звернення: 18.10.2023).
3. Веганство. *Вікіпедія*: веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Веганство> (дата звернення: 18.10.2023).
4. Clarification and stabilization of wine. *Wikipedia*: web-site. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Clarification\\_and\\_stabilization\\_of\\_wine](https://en.wikipedia.org/wiki/Clarification_and_stabilization_of_wine) (дата звернення: 19.10.2023).
5. Cosme F., Filipe-Ribeiro L., M. Nunes F. Wine Stabilisation: An Overview of Defects and Treatments [Internet]. *Chemistry and Biochemistry of Winemaking, Wine Stabilization and Aging*. IntechOpen; 2021. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.95245>
6. Tian B., Harrison R. Pathogenesis-Related Proteins in Wine and White Wine Protein Stabilization [Internet]. *Chemistry and Biochemistry of Winemaking, Wine Stabilization and Aging*. IntechOpen; May, 2021. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.92445>
7. White Wine Protein Instability: Mechanism, Quality Control and Technological Alternatives for Wine Stabilisation—An Overview / F. Cosme, L. C. Fernandes, T. Ribeiro, Filipe-Ribeiro, F. Nunes. *Beverages*. 2020. 6(1):19. <https://doi.org/10.3390/beverages6010019>
8. Meier M., Jaeckels N., Tenzer S. Impact of drought stress on concentration and composition of wine proteins in Riesling. *European Food Res. and Technol.* 2016. 242 (11). P. 1883-1891.
9. New directions in stabilization, clarification, and fining. *Manag Wine Qual.* / B. Kemp, M. Marangon, A. Curioni, E. Waters, R. Marchal. In: *Managing Wine Quality. Volume II: Oenology and Wine Quality. Second Edition.* (Andrew G Reynolds, ed.). Elsevier Ltd, 2022. P. 245-301. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102065-4.00002-X>
10. Mierczynska A., Smith P. Current state of knowledge and challenges in wine clarification. *Grape and Wine Research*. 2015. Vol. 21, Issue 1. P. 615-626. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12198>
11. Седиментація. *Вікіпедія*: веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Седиментація> (дата звернення: 25.10.2023).
12. Інновації в технологіях продуктів бродіння і виноробства [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології продуктів бродіння і виноробства» денної та заочної форм навчання /уклад. В.Л. Прибильський, М.В. Білько, Б.І. Хіврич, С.І. Олійник, А.М Куц. Київ: НУХТ, 2022. 275 с.
13. Use of grape seeds to reduce haze formation in white wines. / E. Romanini, J. McRae, E. Bilogrevic, D. Colangelo, M. Gabrielli, M. Lambri. *Food Chemistry*.

- Vol. 341, Part 1, 30 March 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128250> .
14. Grape seed extract: the first protein-based fining agent endogenous to grapes. / D. Gazzola, S. Vincenzi, M. Marangon, G. Pasini, A. Curioni. *Grape and Wine Research*. 2017. Vol. 23, Issue 2. P. 215-225. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12268>.
15. Marshall R., Marshall-Delahout L., Lalleman A. Wheat gluten used as Clarifying Agent of Red Wines. *Agricultural Food Chemistry*. 2002. 50.1. P. 177–184. DOI: 10.1021/jf0105539.
16. Marshall R., Marshall-Delahout L., Michels F. Use of wheat gluten as clarifying agent of musts and white wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 2002. 53. P. 308–314. DOI: 10.5344/ajev.2002.53.4.308.
17. Granato T., Ferranti P., Iametti S. Affinity and selectivity of plant proteins for red wine components related to color and aroma traits. *Food chemistry*. 2018. P. 235–243. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.02.085.
18. Sanborn M., Edwards C.G., Ross C.F. Impact of Fining on Chemical and Sensory Properties of Washington State Chardonnay and Gewürztraminer Wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 2010. 61. P. 31–41. Available from: <https://www.ajevonline.org/content/61/1/31> .
19. Грабовецкий Б.Є. Основи економічного прогнозування: навчальний посібник. Вінниця: ВФ ТАНГ, 2000. 209 с.
20. Коефіцієнт конкордації. *Wiki ТНТУ*: веб-сайт. URL: [https://wiki.tntu.edu.ua/Коефіцієнт\\_конкордації](https://wiki.tntu.edu.ua/Коефіцієнт_конкордації) (дата звернення: 07.02.2024).
21. Виноград Дністровський рожевий. *Виноград Одеса*: веб-сайт. URL: <http://vinograd-odessa.com/index.php/ru/stolovye/vinograd-dnestrovskij-rozovuj-privityj-na-podvoj-kober-5bb-detail> (дата звернення: 31.10.2023).
22. Products. Wine-Fining-Based on plant proteins-Plantis-AF. *Enartis*: веб-сайт компанії «Enartis». URL: <https://www.enartis.com/en/products/wine/fining/based-on-plant-proteins/plantis-af/> (дата звернення: 7.11.2023).
23. Products. Wine-Fining-Based on plant proteins-Plantis-AF-P. *Enartis*: веб-сайт компанії «Enartis». URL: <https://www.enartis.com/en/products/wine/fining/based-on-plant-proteins/plantis-af-p/> (дата звернення: 7.11.2023).
24. Products. Wine-Fining-Based on plant proteins-Plantis-AF-Q. *Enartis*: веб-сайт компанії «Enartis». URL: <https://www.enartis.com/en/products/wine/fining/based-on-plant-proteins/plantis-af-q/> (дата звернення: 7.11.2023).
25. Матеріали для виноробства. Засоби освітлення. *Каста виноробів*: веб-сайт. URL: [https://casta-vinodelov.com/ua/catalog/sredstva\\_okleyki\\_i\\_osvetleniya/8696/](https://casta-vinodelov.com/ua/catalog/sredstva_okleyki_i_osvetleniya/8696/) (дата звернення: 7.11.2023).
26. Матеріали для виноробства. Засоби освітлення. *Каста виноробів*: веб-сайт. URL: [https://casta-vinodelov.com/ua/catalog/sredstva\\_okleyki\\_i\\_osvetleniya/9579/](https://casta-vinodelov.com/ua/catalog/sredstva_okleyki_i_osvetleniya/9579/) (дата звернення: 7.11.2023).
27. Матеріали для виноробства. Виноробні дріжджі та живлення для дріжджів. *Каста виноробів*: веб-сайт компанії «Каста виноробів». URL: [https://casta-vinodelov.com/ua/catalog/vinodelcheskie\\_drozhzhi\\_/8807/](https://casta-vinodelov.com/ua/catalog/vinodelcheskie_drozhzhi_/8807/) (дата звернення: 07.02.2024).
28. Матеріали для виноробства. Виноробні дріжджі та живлення для дріжджів. *Каста виноробів*: веб-сайт компанії «Каста виноробів». URL: <https://casta->

- vinodelov.com/ua/catalog/vinodelcheskie\_drozhzhi\_/6410/ (дата звернення: 7.11.2023).
29. Матеріали для виноробства. Виноробні дріжджі та живлення для дріжджів. *Каста виноробів*: веб-сайт компанії «Каста виноробів». URL: [https://casta-vinodelov.com/ua/catalog/vinodelcheskie\\_drozhzhi\\_/6390/](https://casta-vinodelov.com/ua/catalog/vinodelcheskie_drozhzhi_/6390/) (дата звернення: 7.11.2023).
30. ДСТУ 2366-2009 Виноград свіжий технічний. Технічні умови. [Чинний від 2010-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 14 с.
31. Білько М.В., Олійник С.І. Сучасні методи сенсорної оцінки якості сировини і продуктів бродильних виробництв: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології продуктів бродіння і виноробства» денної та заочної форм навчання. Київ: НУХТ, 2022. 99 с.
32. Волоконський А.В. Кваліметрична обробка результатів дегустацій з метою підвищення достовірності органолептичної оцінки вина. Сайт «IFS. Support in Ukraine». *Публікації та дискусії*. 2023. 14с. URL: <https://ifs.pp.ua/public.html> (дата звернення: 4.12.2023).
33. Коефіцієнт кореляції рангу – Спірмена. *Вікіпедія*: веб-сайт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Коефіцієнт\\_кореляції\\_рангу\\_Спірмена](https://uk.wikipedia.org/wiki/Коефіцієнт_кореляції_рангу_Спірмена) (дата звернення: 4.12.2023).
34. Ключ до збереження майбутньої планети. *Саме ти*: веб-сайт. URL: <https://samety.com.ua/ekologichna-stijkist-klyuch-do-zberezhennya-majbutnoyi-planety/> (дата звернення: 4.12.2023).
35. Marangon M., Vincenzi S., Curioni A. Wine Fining with Plant Proteins. *ResearchGate*. 2019. *Molecules*. 24(11). DOI: 10.3390/molecules24112186.
36. Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів: Закон України від 6 грудня 2018 року № 2639. *Відомості Верховної Ради України*. 2019. № 7. Ст.41. Дата оновлення: 23.08.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2639-19#Text>.
37. Методичні рекомендації до виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» дипломного проекту, магістерської роботи для студентів спеціальності 7.05170112, 8.05170112 «Технології харчування» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс] / уклад. В. С. Гуць, О. А. Коваль. Київ : НУХТ, 2014. 67 с.
38. ДСТУ ISO 45001:2019 (ISO 45001:2018, IDT) Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування. [Чинний від 2021-01-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2021. 31 с.
39. Заєць В.А., Нещадим Л.П. Цивільний захист [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання. Київ: НУХТ, 2016. 75 с.
40. Кодекс цивільного захисту України: Кодекс від 2 жовтня 2012 року. № 5403-VI. *Відомості Верховної Ради (ВВР)*, 2013, № 34-35, ст.458. Дата оновлення: 13.12.2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>.
41. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-

професійної програми «Технологія продуктів бродіння і виноробства» денної і заочної форм навчання [Електронний ресурс]: / уклад. А.М. Куц, В.Л. Прибильський, М.В. Білько. Київ: НУХТ, 2022. 66 с.

*Додаток А. Робоча програма кваліфікаційної роботи*

Затверджена на засіданні кафедри  
біотехнології продуктів бродіння і  
виноробства НУХТ,  
протокол №  
від \_\_\_\_\_ 2022 р.  
Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Анатолій КУЦ

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
кваліфікаційної роботи на тему:  
**«Вибір та обґрунтування препаратів на основі рослинних  
протеїнів в технології білих столових вин»**

Виконавець:

магістрант  
Волоконський Андрій Васильович

Керівник:

професор, д.т.н.  
Білько Марина Володимирівна

**Київ НУХТ 2023**

## **ВСТУП**

- 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТА РОЛЬ МЕТЕРІАЛІВ СТАБІЛІЗУЮЧОЇ ДІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИН** (аналітичний огляд)
  - 1.1 Проблема стабілізації вин
  - 1.2 Сучасні технології освітлення і стабілізації та їхній вплив на органолептичні характеристики вин
  - 1.3 Характеристика та використання препаратів на основі рослинних протеїнів в технології вин
  - 1.4 Визначення достовірності в органолептичних відмінностях вин
  - 1.5 Висновки з аналітичного огляду літератури, предмет, мета та задачі дослідження в кваліфікаційній роботі
- 2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ**
  - 2.1 Матеріали досліджень
  - 2.2 Методи досліджень
  - 2.3 Методика досліджень
- 3 ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ БІЛИХ СТОЛОВИХ ВИН МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ПРОТЕЇНІВ** (експериментальна частина).
  - 3.1 Дослідження впливу препаратів освітлюючої дії на якість суслу та білих сухих столових виноматеріалів
  - 3.2 Дегустаційна оцінка зразків виноматеріалу
  - 3.3 Технологічна схема виробництва білих столових виноматеріалів
- 4 ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНО-СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ОРГАНОЛЕПТИЧНОЇ ОЦІНКИ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ДОСТОВІРНОСТІ**
- 5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ**
- 6 ОХОРОНА ПРАЦІ**
- 7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ**

**ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

**ДОДАТКИ**

Здобувач

Андрій Волоконський

Керівник роботи, професор

Марина Білько

*Додаток Б. Публікація тези на міжнародній конференції*

**Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

---



## **XII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

**"Наукові проблеми харчових технологій та промислової  
біотехнології в контексті євроінтеграції"**

## **ПРОГРАМА ТА ТЕЗИ МАТЕРІАЛІВ**

*7 листопада 2023 р.*

**КИЇВ НУХТ 2023**

### Секція 3.

#### Ресурсозберігаючі технології крохмалевмісної та цукровмісної сировини, цукрозамінників, продуктів бродіння, алкогольних та безалкогольних напоїв, екстрактів, концентратів, харчових та кормових добавок

- 1 **В.В. Іванчук, В.І. Іванчук, Д.Ю. Булій, Ю.В. Булій** 127  
Оптимізація роботи ректифікаційної колони шляхом комп'ютерного моделювання в програмному середовищі CHEMCAD
- 2 **О.М. Ободович, Ю.В. Булій, В.В. Сидоренко, Б.Я. Целень** 129  
Зменшення жорсткості води за рахунок підвищення ефективності видалення гідрокарбонату кальцію
- 3 **О.М. Ободович, В.В. Сидоренко** 131  
Вплив параметрів лужної попередньої підготовки на делігніфікацію соломи пшеничної в роторно-пульсаційному апараті
- 4 **М.В. Білько, В.М. Кучеренко** 133  
Застосування вторинних ресурсів виробництва вин для виготовлення безалкогольного концентрату поліфенолів винограду
- 5 **А.І. Маринін, Р.С. Святненко, В.М. Пасічний** 135  
Ефект імпульсного електричного поля на мікробіологічні показники молока
- 6 **А.І. Маринін, Р.С. Святненко, Бандура У.Г.** 137  
Виявлення фальсифікації меду за допомогою інструментальних методів
- 7 **О.В. Успенко, М.В. Білько, В.М. Кучеренко** 139  
Вплив енологічних продуктів на сенсорні якості безалкогольного вина
- 8 **А. В. Волоконський, М.В.Білько** 141  
Використання ймовірно-статистичних методів кваліметрії для обробки результатів органолептичної оцінки вин
- 9 **А.Ю. Токар** 143  
Некріплені плодово-ягідні вина для раціонального використання продукції садівництва
- 10 **В.В. Шпак, А.І. Маринін, Р.С. Святненко** 145  
Реологічні показники суспензій кукурудзяного крохмалю, приготованих на електрохімічно активованій воді

### Секція 4.

#### Наукові проблеми технологій зберігання, консервування, виробництва та управління якістю і безпекою продуктів тваринництва, птахівництва і продуктів з гідробіонтів

- 1 **Н.П. Квітковська, В.М. Іщенко, О.В. Кочубей-Литвиненко, М.В. Іщенко** 150  
Використання спектроскопічних методів в аналізі молочних продуктів
- 2 **І.О. Данилевич, В.М. Пасічний** 152  
Вплив процесів ферментації на якість м'ясних напівфабрикатів
- 3 **А.П. Михалевич, Г. Є. Поліщук** 156  
Дослідження піноутворюючих властивостей сумішей морозива сироваткового з білковими добавками

composition, and sensory characteristics. Food. 2021;10:2498. DOI: 10.3390/foods10102498

УДК 663.2

## **8. ВИКОРИСТАННЯ ЙМОВІРНО-СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ КВАЛІМЕТРІЇ ДЛЯ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ОРГАНОЛЕПТИЧНОЇ ОЦІНКИ ВИН**

**А. В. Волоконський, М.В.Білько**

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

Сенсорний аналіз є найбільш поширеним способом перевірки якості харчових продуктів та дозволяє оперативно і цілеспрямовано впливати на всі стадії їх виробництва. Він проводиться експертами за допомогою органів почуттів, які повинні мати високу сенсорну чутливість, що гарантує точність і відтворення результатів. Разом з тим оцінка експерта – це суб'єктивна оцінка, яку часто не можна відтворити та яка може призводити до помилок у загальній оцінці продукту. З метою зниження суб'єктивності результати сенсорного аналізу повинні об'єктивно репродукуватися і бути статистично опрацьовані.

Отримані за звичайною процедурою середні бальні оцінки по кожному зі зразків залишаються найбільш використовуваними у практиці проведення дегустацій і підрахунку підсумкових оцінок. Якщо в дегустації беруть участь навчені і досвідчені фахівці, то такою методикою оцінки можна загалом і обмежитись. Але навіть в таких випадках існує ймовірність того, що деякі з виставлених на дегустацію зразків дуже близькі за органолептичними характеристиками, розрізнити які не вдається навіть професіоналам. Традиційний метод підрахунку бальних оцінок для зразків не дає відповіді на питання, а чи можна взагалі довіряти отриманим результатам. Крім того, не аналізується якість задіяних експертів.

Для вирішення такого роду завдань використовують методи описової статистики, дисперсійного аналізу, аналізу основних компонентів, аналізу відповідності, кластерного та регресійного аналізу, логіт-моделі, планування

експериментів та ін.

Метою роботи було встановлення достовірності результатів сенсорного аналізу виноградних вин із застосуванням ймовірно-статистичних методів з визначенням рангових коефіцієнтів кореляції Спірмана та коефіцієнту конкордації та визначення якості оцінки задіяних дегустаторів.

Предметом дегустації були столові сортові сухі вина одного типу, виготовлені різними підприємствами в кількості 5 зразків. В дегустації приймали участь 11 досвідчених дегустаторів та споживачів.

Порівняння результатів дегустації собою, дозволило виявити різні діапазони розбіжностей оцінок між окремими експертами. Переведення бальних оцінок в ранги дало можливість виявити лідерів серед зразків у кожного експерта.

Наступний крок в обробці отриманих результатів полягав у визначенні узгодженості думок всіх експертів. Ступінь узгодженості визначалась за допомогою коефіцієнту конкордації  $W$ . Від коефіцієнтів рангової кореляції Спірмана і Кендала коефіцієнт конкордації відрізняється тим, що його можна застосовувати для визначення щільності зв'язку будь-якої кількості ранжованих ознак, зокрема співвідношень «експерт-зразок вина».

Розрахунок коефіцієнту конкордації становив менше 0,6, що вказувало на неузгодженість думок дегустаторів. За допомогою вибіркового коефіцієнту Спірмана, що був обрахований для кожного із дегустаторів, було виявлено двох учасників, результати яких суттєво відрізнялись від більшості експертів. Вилучання результатів оцінювання зразків цими експертами привело до перерозподілу місця зразків в ранговій системі оцінювання, а перерахунок коефіцієнтів конкордації та Спірмана дали прийнятний результат, відповідно більше 0,6 та 0,5, що вказувало на узгодженість думки серед експертів щодо розподілу зразків по місцям за ранговим методом.

Отже, застосування ймовірно-статистичних методів з визначенням рангових коефіцієнтів – вибіркової кореляції Спірмана та коефіцієнту конкордації дозволяє визначити ефективність роботи дегустаторів та підвищити

достовірність отриманих результатів дегустації.

### **УДК 663.3**

## **9. НЕКРІПЛЕНІ ПЛОДОВО-ЯГІДНІ ВИНА ДЛЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКЦІЇ САДІВНИЦТВА**

**А.Ю. Токар**

*Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна*

Виробництво плодово-ягідних вин в Україні до антиалкогольної компанії сягало 50,9 млн. дкл, до бюджету надходило більше одного мільярда доларів. Промисловість виробляла переважно кріплені вина. Господарства, яким не дозволяли застосовувати спирт-ректифікат, виготовляли невелику кількість некріплених вин за відомою технологією. Вина характеризувались м'якістю завдяки високому вмісту гліцерину, злагодженим ароматом і смаком. Такі вина масово виробляли в Литві, Естонії, Киргизії [1].

Над удосконаленням технології некріплених плодово-ягідних вин працював В.В. Скрипник, який стверджував, що винороби безпомилково повинні оцінювати якісні показники сировини і визначати напрям її використання, застосування необхідних технологічних прийомів, підбирати раси дріжджів, вести аналітичний і мікробіологічний контроль. Особливого значення надавав пастеризуванню сусла, застосуванню чистої культури дріжджів [2].

Важко переоцінити внесок О.М. Литовченка у збереження надбань виноробів, які могли втратитись в період заборони плодово-ягідного виноробства, та в цілющі напої з рослинної сировини, розроблені в Інституті садівництва НААН України.

На кафедрі харчових технологій Уманського національного університету садівництва удосконалено технології плодово-ягідних сортових та купажних некріплених вин. Дегустаційна оцінка останніх з сировини трьох років урожаю проведена незалежними дегустаторами (46 осіб) така: Агрисове – 8,3±0,1;

**Додаток В. Стаття «Кваліметрична  
обробка результатів дегустацій з метою підвищення достовірності  
органолептичної оцінки вина»**

УДК 663.2

Виноробство

**Волоконський Андрій Васильович**  
*спеціаліст з управління якістю*  
**Volokonskyi Andrii**  
*quality management specialist*

**КВАЛІМЕТРИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДЕГУСТАЦІЙ З  
МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ОРГАНОЛЕПТИЧНОЇ  
ОЦІНКИ ВИНА**

**DETERMINING THE DEGREE OF RELIABILITY OF THE  
ORGANOLEPTIC EVALUATION OF WINE**

**Анотація:** застосування ймовірно-статистичних методів обробки масивів дегустаційних оцінок дозволяє розрахувати щільність зв'язку між судженнями дегустаторів та діяти висновку щодо достовірності всієї сукупності отриманих даних. Також застосування цих методів дозволяє підвищити достовірність результатів завдяки вилученню оцінок окремих дегустаторів із загального масиву даних.

**Ключові слова:** щільність зв'язку, узгодженість думок, коефіцієнт Спірмана, коефіцієнт конкордації

**Abstract:** the use of probabilistic-statistical methods for processing arrays of tasting assessments makes it possible to calculate the closeness of the relationship between the judgments of tasters and draw a conclusion about the reliability of the entire set of data obtained. Also, the use of these methods makes it possible to increase the reliability of the results due to the exclusion of the assessments of individual tasters from the general data array.

**Keywords:** closeness of connection, agreement of opinions, Spearman coefficient, concordance coefficient

Сенсорна оцінка вина - це процес, за допомогою якого оцінюється якість та характеристики вина з погляду цілком конкретних людей з їхнім досвідом, перевагами та вадами. Цілі проведення сенсорної оцінки вина можуть бути різноманітними. Від них залежить і те, хто проводить оцінку, і те, в яких умовах вона проводиться, але на відміну від цих та інших складових такої оцінки, які можуть бути достатньо змінними за своєю суттю, є одна складова, яка переважно є найважливішою – це правдива відповідь про якість вина в порівнянні з іншими зразками. Знаходження

такого істинного результату сенсорної оцінки - це і є основна мета, задля якої здійснюється цей процес.

Сенсорна оцінка вина, як і будь-якого харчового продукту, загалом належить до експертних методів оцінювання, тому є суб'єктивною і залежить від, крім названих вище, ще і від властивостей, що притаманні людям. Серед інших цими факторами і властивостями можуть бути такі:

- особистий досвід та власні вподобання у смаках особистості, що проводить оцінку вина (більше стосується звичайних споживачів винної продукції);
- професійний стаж у сфері виноробства та глибокі навички у сенсорній оцінці продуктів виноробства (стосується професійних дегустаторів);
- природні здібності до розрізнення кольорів, запахів та смаків, підвищена сенсорна чутливість;
- психологічні особистості дегустатора (наприклад, конформізм, коли дегустатор пасивно приймає думку більшості. Це може проявити себе на відкритих дегустаціях);
- фізичний та моральний стан дегустатора на момент проведення сенсорної оцінки (будь-яка хвороба або пригнічений стан може значно вплинути на отримані оцінки);
- особиста зацікавленість та кон'юнктурні вподобання (матеріальна залежність дегустатора від результатів дегустації або бажання догодити керівнику);

Крім того, що в деяких випадках кваліфікованих дегустаторів просто не вистачає, а в інших випадках їх умисно не залучають (як, наприклад, при проведенні споживчої дегустації), слід зазначити, що навіть професійні дегустатори, не кажучи вже про звичайних споживачів, залишаються людьми, і цим дегустаторам також властиві ті обмеження, що наведені вище.

Ось чому під час будь-якої експертної оцінки, а в нашому випадку сенсорної оцінки вина, необхідність **впевненості в отриманих результатах є надзвичайно чутливим фактором, що ініціює застосування спеціальних дій для підвищення достовірності результатів.**

Ці дії повинні надати відповіді на такі питання:

1. Кого можна відібрати для проведення сенсорної оцінки?
2. Якої чисельності повинна бути група експертів для оцінки?

3. Чи можна робити висновки щодо загальної оцінки ґрунтуючись на усередненні індивідуальних оцінок?
4. Як при обробці загальних результатів врахувати нерівноцінність окремих експертів?
5. Яка кількість градацій повинна бути у шкалах, запропонованих для використання експертам?
6. Скільки турів експертної оцінки необхідно провести?
7. Яка статистична характеристика може вказувати на зміни похибки колективної експертної оцінки?
8. Які необхідні умови, що дозволяють усереднювати індивідуальні експертні оцінки?

Загалом всі ці питання, які були викладені у праці [1, с. 170-171], можна об'єднати у два блоки, які стосуються:

- проведення сенсорної оцінки;
- обробки отриманих результатів.

Для отримання достовірного результату група залучених експертів має бути високої кваліфікації. Мають залучатись тільки перевірені та навчені експерти. Умови проведення сенсорної оцінки повинні відповідати правилам та вимогам, які зменшують можливість помилок дегустаторів або упередженого ставлення до зразків. Все це вимагає певних ресурсів, і у разі отримання їх і правильного застосування для виконання вищезазначених умов, результатам сенсорної оцінки можна дійсно довіряти. Але такі умови створюються не завжди. Наприклад, проведення виробничих дегустацій вимагає швидкого реагування на запити технологів, маркетологів та керівництва виноробних підприємств. В багатьох випадках проведення таких дегустацій бракує не тільки робочого часу або навчених дегустаторів, але і взагалі людей, які могли б виконувати роль експертів. І навіть в таких несприятливих умовах теж отримують результати. Але при цьому виникає питання, а чи достовірні отримані результати і що робити, щоб підвищити вірогідність достовірності результатів.

В цих питаннях на допомогу фахівцям, що задіяні у проведенні дегустацій та обробці отриманих результатів, приходять ймовірно-статистичні методи, які застосовуються у кваліметрії для оцінки отриманих результатів та їх перевірки на предмет того, чи можна цим результатам довіряти взагалі. Основне, для чого застосовують такі методи - це визначення щільності зв'язку між ознаками (наприклад, між оцінками, які експерти проставили для лінійки оцінюваних вин). Крім того, за допомогою таких методів визначаються експерти, оцінки яких дисонують із загальною думкою та при виключенні яких підвищується рівень достовірності загальних результатів.

Перш за все, при такій статистичній обробці треба розуміти, що оцінки кожного зі зразків, отримані від кожного експерта, становлять сукупні вибірки значень з більш-менш значимою варіацією (наприклад, розподіл зразків вина за місцями, або за балами на бальній шкалі). Ці вибірки отриманих значень можна між собою порівнювати і аналізувати, доходячи висновків, а наскільки ці сукупності значень корелюють між собою. Очевидно, що коли вони однакові (тобто судження експертів стосовно кожного зі зразків повністю збігаються), то узгодженість думок експертів становить 100% і вірогідність достовірного результату значно підвищується.

З сукупного масиву значень, що отримуються під час сенсорного аналізу, також можна виділити окремі вибірки значень, що характеризують оцінки всіх експертів стосовно окремих вин. І тоді, порівнюючи ці вибірки між собою, можна дійти висновків відповідно до узгодженості/неузгодженості позиціонування всіх вин між собою.

А головне, наявні статистичні методи можуть, в результаті обробки за їх допомогою всього масиву значень дегустації, відповісти на питання, а чи можна взагалі довіряти отриманим оцінкам.

Серед багатьох методів оцінювання щільності зв'язку між ознаками найбільш використовуваними є визначення рангових коефіцієнтів кореляції Спірмана, Кендала та коефіцієнту конкордації. Всі вони можуть бути задіяні при визначенні щільності зв'язку як між кількісними, так і якісними ознаками за умови, якщо значення таких ознак впорядкувати (проранжувати) за ступенем спадання або зростання [2, с.321].

Розглянемо застосування цих методів на реальному прикладі сенсорної оцінки вина та обробки отриманих результатів, які наведені у Таблиці 1. Вина були взяті одного виду від різних виробників та одного цінового сегменту. У дегустації брали участь представники як заводської дегустаційної комісії, так і представники відділу маркетингу, які організовували подібні дегустації серед звичайних споживачів. Цілями проведення такої дегустації є виявлення позиціонування зразку виноробного підприємства відносно вин-конкурентів (зразок підприємства має бути «кращим» або в інших випадках «не гіршим» від зразків конкурентів). Від результатів дегустації залежить виплата премій технологам та керівникам виноробного підприємства.

Слід зауважити, що робітники відділу маркетингу не проходили спеціального навчання і не тестувалися на відповідність їхніх сенсорних здібностей вимогам до розпізнавання смаків та ароматів. Їхня позиція (до речі, підтримувана керівництвом компанії) полягала в тому, що споживачі, які купують вино, теж не проходять спеціального навчання. Вони просто купують те вино, яке їм сподобалось. І середньостатистичний споживач

винної продукції також володіє середньостатистичними здібностями до розпізнавання смаків і ароматів, тому не треба зациклюватись на спеціальних методах проведення оцінки (ділити загальний бал на окремі оцінки ароматів, кольору, типовості і смаку), а просто однією оцінкою віддати перевагу одному вину перед іншим. Через різнорідність кваліфікації людей, які проводили сенсорну оцінку, в таблиці замість слова «дегустатор» вжито термін «експерт», хоча суті це не змінює.

**Табл. 1 – Результати дегустації вина (можливий варіант, як приклад)**

№ п/п	Дата проведення дегустації: xx.xx.xxxx	Найменування продукції				
		Вино 1	Вино 2	Вино 3	Вино 4	Вино 5
	<b>Експерт</b>	<b>Бали</b>				
1	Експерт 1	8,3	8,6	8,5	8,5	8,55
2	Експерт 2	8,35	8,65	8,4	8,6	8,7
3	Експерт 3	8,3	8,85	8,82	8,82	8,82
4	Експерт 4	8,3	8,78	8,72	8,8	8,88
5	Експерт 5	8,35	8,75	8,65	8,78	8,85
6	Експерт 6	8,3	8,7	8,7	8,7	8,5
7	Експерт 7	8,3	8,6	8,3	8,5	8,45
8	Експерт 8	8,3	8,65	8,7	8,75	8,6
9	Експерт 9	8,2	8,8	8,75	8,85	8,8
10	Експерт 10	8,3	8,7	8,7	8,8	8,8
11	Експерт 11	8,3	8,9	8,4	8,5	8,7
	Сума балів	91,3	95,98	94,64	95,6	95,65
	<b>Місце за балами</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

Якщо порівняти оцінки окремих експертів між собою, то виявимо деякі відмінності. Наприклад, експерт 9 оцінював усі вина в діапазоні від 8,2 до 8,85 балів, розбіг оцінок складає 0,65. А у експерта 1 такий розбіг лише 0,3 бали. На практиці трапляються ще більші розбіжності у шкалах, які застосовують залучені експерти при оцінках. І це є ще однією причиною того, чому доцільно виставлені бальні оцінки перевести в ранги. У ранги переводяться всі бальні оцінки: найвищому балу відповідає перший ранг (аналогічно першому місцю спортсмена у змаганнях), а найменшому балу проставляється ранг, який дорівнює кількості зразків. Наприклад, в нашому випадку оцінюється 5 зразків і відповідно буде задіяно 5 рангів від «1» до «5». Коли в лінійці оцінок всіх п'яти зразків трапляються однакові бальні оцінки, то всім таким оцінкам відповідає середній ранг від суми рангів, що

відповідають номерам задіяним зразкам. Переведені бальні оцінки з таблиці 1 у ранги представлено у таблиці 2.

**Табл. 2 – Рангові оцінки для зразків вина**

№ п/п	Дата проведення дегустації: xx.xx.xxxx	Найменування продукції				
		Вино 1	Вино 2	Вино 3	Вино 4	Вино 5
	<b>Експерт</b>	<b>Ранги</b>				
1	Експерт 1	5	1	3,5	3,5	2
2	Експерт 2	5	2	4	3	1
3	Експерт 3	5	1	3	3	3
4	Експерт 4	5	3	4	2	1
5	Експерт 5	5	3	4	2	1
6	Експерт 6	5	2	2	2	4
7	Експерт 7	5	1	4	2	3
8	Експерт 8	5	3	2	1	4
9	Експерт 9	5	2,5	4	1	2,5
10	Експерт 10	5	3,5	3,5	1,5	1,5
11	Експерт 11	5	1	4	3	2
	<b>Сума рангів</b>	<b>55</b>	<b>23</b>	<b>38</b>	<b>24</b>	<b>25</b>
	<b>Місце за рангами</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Наприклад, для групи оцінок, що проставив перший експерт (8,3; 8,6; 8,5; 8,5; 8,55) відповідними рангами будуть 5; 1; 3,5; 3,5; 2. Найвищій оцінці 8,6 відповідає 1-й ранг (це означає, що цей зразок у ранговій шкалі експерта посів перше місце). А зразок з найменшою оцінкою отримав ранг за номером 5, тобто посів останнє п'яте місце. Дві оцінки 8,5 відповідають третьому та четвертому рангам, але оскільки вони однакові, то і ранг має бути одним числом і розраховується він як середнє число від суми порядкових номерів цих рангів, тобто  $(3+4)/2 = 3,5$ . Такі ранги називаються **зв'язаними**. Кількість зв'язаних рангів враховується у формулі розрахунку коефіцієнту конкордації.

Як бачимо, результати оцінки зразків у рангах трохи відрізняються від бальних оцінок, а саме: вино під номером 4 виявляється за результатами ранжування кращим від вина під номером 5, хоча бальні оцінки давали зворотній результат.

**Другий** крок в обробці отриманих результатів полягає у визначенні узгодженості думок всіх експертів. Ступінь узгодженості визначається за допомогою **коефіцієнту конкордації W**. Від коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена і Кендела коефіцієнт конкордації відрізняється тим, що

його можна застосовувати для визначення щільності зв'язку будь-якої кількості ранжованих ознак (в нашому випадку будь-якої кількості співвідношень «експерт - зразок вина»). Коефіцієнти Спірмана і Кендела вживаються для визначення щільності зв'язку між двома ознаками (наприклад, як співвідносяться оцінки всіх експертів для вина 1 і вина 2 або як відносяться оцінки експерта 1 для всіх вин до оцінок експерта 7 також до всіх п'яти вин).

Формула для визначення коефіцієнту конкордації така:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} \quad [2, \text{с.327}], \quad (1)$$

де  $m$  – число експертів, номер кожного з яких позначається через « $j$ »;

$n$  – число зразків вина, номер кожного з яких позначається через « $i$ »;

$S$  – показник, який дорівнює сумі квадратів відхилень суми рангів для кожного зразка від середнього значення суми всіх рангів для кожного зразка. Розраховується за формулою:

$$S = \sum (S_i - S_{\text{ср}})^2, \quad (2)$$

де  $S_i = \sum_{j=1}^m R_{ij}$  – сума рангів по кожному  $i$ -му зразку вина проставлених всіма експертами (від експерта під номером  $j=1$  до експерта з номером  $j=11$ );

$S_{\text{ср}} = \sum R_{ij} / n$  – середнє значення  $S_i$  (сума рангів для кожного зразка вина).

Розрахуємо всі зазначені показники і зведемо їх в таблицю 3.

Якщо у формулу (1) підставити всі числові дані, то отримаємо значення коефіцієнту конкордації:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)} = 12 \cdot 754 / 11^2 \cdot (5^3 - 5) = 9048 / 14520 = 0,62.$$

**Але отримане значення 0,62 не збігається зі значенням для коефіцієнта конкордації 0,66, наведеним у таблиці.**

**Табл. 3 - Розрахунок показників для статистичної обробки та визначення коефіцієнту конкордації**

Дата проведення сенсорної оцінки: xx.xx.xxxx		i=1	i=2	i=3	i=n		$\sum_{i=1}^n R_{ij}$	T <sub>j</sub>
		Найменування продукції						
Експерт		Вино 1	Вино 2	Вино 3	Вино 4	Вино 5		
		Ранги (R <sub>ij</sub> )						
j=1	Експерт 1	5	1	3,5	3,5	2	15	6
j=2	Експерт 2	5	2	4	3	1	15	0
j=3	Експерт 3	5	1	3	3	3	15	24
	Експерт 4	5	3	4	2	1	15	0
	Експерт 5	5	3	4	2	1	15	0
	Експерт 6	5	2	2	2	4	15	24
	Експерт 7	5	1	4	2	3	15	0
	Експерт 8	5	3	2	1	4	15	0
	Експерт 9	5	2,5	4	1	2,5	15	6
	Експерт 10	5	3,5	3,5	1,5	1,5	15	12
j=m	Експерт 11	5	1	4	3	2	15	0
							<b>165</b>	<b>72</b>

**Статистична обробка:**

S <sub>i</sub>	55	23	38	24	25	$\sum R_{ij} =$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">165</span>
S <sub>cp</sub>	33					
S <sub>i</sub> - S <sub>cp</sub> = Δ <sub>i</sub>	22	-10	5	-9	-8	$\sum \Delta_i^2 = S =$ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">754</span>
Δ <sub>i</sub> <sup>2</sup>	484	100	25	81	64	

**Коефіцієнт конкордації:**

<b>W</b>	<b>0,66</b>
----------	-------------

І дійсно, наведена формула (1) використовується лише для випадків, коли серед отриманих рангів немає зв'язаних. У прикладі, що розглядається, серед рангових оцінок, які виставили експерти під номерами 1, 3, 6, 9 і 10, є зв'язані ранги.

Для експерта 1 такими зв'язаними рангами будуть ранг 3,5 для вина 3 та ранг 3,5 для вина 4, що свідчить про те, що для цього експерта вина були

однакові. Отже, в цьому випадку є тільки одна група зв'язаних рангів в лінійці оцінок для експерта з номером  $j=1$ . Назвемо цю групу  $t_1$ .

Серед рангів, які проставив експерт під номером  $j=6$ , ми бачимо три однакові оцінки для трьох вин – це ранг 2 (тобто шостий експерт перші три вина оцінив одним і тим самим балом). В цьому випадку теж є лише одна група з трьох зв'язаних рангів. Назвемо цю групу  $t_6$ .

Аналогічна ситуація у експертів 3 та 9. Серед лінійок їхніх оцінок теж по одній групі зв'язаних рангів. Назвемо їх  $t_3$  та  $t_9$  відповідно.

А в групі рангових оцінок експерта 10 є дві групи рангів, і складаються вони з рангів 3,5 і 3,5 (для вин 2 і 3) та рангів 1,5 і 1,5 (для вин 4 і 5). Назвемо таку загальну групу  $t_{10} = t_{10(3,5 \text{ і } 3,5)} + t_{10(1,5 \text{ і } 1,5)}$ .

Для випадку наявності зв'язаних рангів використовується **інша** формула розрахунку коефіцієнту конкордації:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j} \quad [3, \text{с.137}], \quad (3)$$

$$\text{де } T_j = \sum_{t_j} (t_j^3 - t_j), \quad (4)$$

а  $t_j$  – число однакових рангів у  $j$ -му рядку.

Розрахуємо  $T_1, T_3, T_6, T_9$  за формулою (4), коли є лише одна група з однакових рангів.

$$T_1 = 2^3 - 2 = 6. \text{ Таке число стоїть у першому рядку стовпчика } T_j \text{ (Табл.3).}$$

$$T_3 = 3^3 - 3 = 24. \text{ Саме таке число стоїть у третьому рядку стовпчика } T_j.$$

$$T_6 = 3^3 - 3 = 24. \text{ Саме таке число стоїть у шостому рядку стовпчика } T_j.$$

$$T_9 = 2^3 - 2 = 6. \text{ Таке число стоїть у дев'ятому рядку стовпчика } T_j.$$

І так само за формулою (4) розрахуємо  $T_{10}$ , коли в лінійці оцінок присутні дві групи однакових рангів. У десятому рядку це група рангів 3,5 і 3,5 та група рангів 1,5 і 1,5.

$$T_{10} = (2^3 - 2) + (2^3 - 2) = 12.$$

Підставивши всі отримані значення в формулу (3), зробимо розрахунок коефіцієнту конкордації при наявності зв'язаних рангів з врахуванням вищенаведених розрахунків:

$$W = 12 \cdot S / (m^2 \cdot (n^3 - n) - m \cdot (T_1 + T_3 + T_6 + T_9 + T_{10})) = (12 \cdot 754 / (11^2(5^3 - 5) - 11 \cdot (6 + 24 + 24 + 6 + 12))) = 9048 / (14520 - 792) = \mathbf{0,66}.$$

І саме це значення наведено у таблиці 3.

Розробником цієї формули, як і для коефіцієнту рангової кореляції, був вчений Моріс Кендал. Він же запропонував вважати, що якщо значення для коефіцієнту конкордації більше 0,6, то результати узгоджуються між собою. Тобто отримані дані з великою ймовірністю дають істинний результат. Коефіцієнт конкордації може змінюватись від 0 до 1. За повної відсутності узгодження між експертами результат буде дорівнювати 0 (нулю). І 1 (одиниці) за повного збігу думок експертів. Слід розуміти, що чим більше експертів, тим точніший результат. Емпірично встановлено, що найкраще співвідношення кількості учасників експертної оцінки та витрачених ресурсів на організацію подібних дегустацій становить приблизно 20-30 експертів. Але і така кількість дегустаторів іноді недосяжна для організаторів подібних сенсорних оцінок на виробничих підприємствах, тому з практичної точки зору кількість задіяних в дегустації людей на думку автора має бути не менше 7-9 експертів.

Дуже часто на практиці виникає ситуація, коли **W** становить менше ніж 0,6.

В цьому випадку можна взагалі сказати, що дегустація виявилась невдалою і що результати не достовірні. Можна провести другий тур сенсорної оцінки з обговоренням попередніх результатів і відповідним переглядом думок деяких експертів. А можна спробувати зробити **третій крок** в обробці отриманих результатів і підвищити їх достовірність за рахунок вилучення тих експертів, результати яких найбільш не узгоджуються з загальною думкою. Зробимо це за допомогою коефіцієнту кореляції Спірмена:

$$\rho_j = 1 - \frac{6(\sum d_j^2)}{n(n^2 - 1)}, \quad (5)$$

де  $n$  - кількість зразків вина (у нашому випадку – 5);

$d_j$  - різниці між середнім значенням рангів проставлених всіма експертами для кожного з вина ( $r_{cp(i)}$ ) та значеннями рангів кожного окремого експерта для того ж самого вина ( $R_{ij}$  якщо розглядається вино 1).

Розрахуємо  $r_{cp(i)}$  для кожного зразку за формулою  $r_{cp(i)} = \sum_{j=1}^m R_{ij}$ , дані зведемо в таблицю 4.

Розрахуємо квадрати відхилень середніх рангів по кожному зразку вина від рангових оцінок кожного з експертів по кожному вину. Отримані дані також зведемо у таблицю 4.

**Табл. 4 - Допоміжні показники для визначення коефіцієнтів Спірмана**

	$\Gamma_{\text{ср}(i)}$	5	2,09	3,45	2,18	2,27	$\sum_{i=1}^n d_{ij}^2$
		Вино 1	Вино 2	Вино 3	Вино 4	Вино 5	
$j=1$	$d_{i1}^2$	0	1,19	0,00	1,74	0,07	3,00
$j=2$	$d_{i2}^2$	0	0,01	0,30	0,67	1,62	2,60
$j=3$	$d_{i3}^2$	0	1,19	0,21	0,67	0,53	2,60
	$d_{i4}^2$	0	0,83	0,30	0,03	1,62	2,78
	$d_{i5}^2$	0	0,83	0,30	0,03	1,62	2,78
	$d_{i6}^2$	0	0,01	2,12	0,03	2,98	5,14
	$d_{i7}^2$	0	1,19	0,30	0,03	0,53	2,05
	$d_{i8}^2$	0	0,83	2,12	1,40	2,98	7,32
	$d_{i9}^2$	0	0,17	0,30	1,40	0,05	1,91
	$d_{i10}^2$	0	1,99	0,00	0,46	0,60	3,05
$j=m$	$d_{i11}^2$	0	1,19	0,30	0,67	0,07	2,23

Вже аналізуючи суми квадратів відхилень по кожному експерту від загальної середньої думки, що наведені в таблиці, можна визначити, що, наприклад, сума відхилень у восьмого експерта найбільша від загальної думки.

Далі розраховуємо коефіцієнти Спірмана для кожного з експертів з метою визначення щільності кореляції думки кожного з експертів та загальної думки всіх учасників сенсорної оцінки.

Для цього у формулу (5) підставимо значення  $\sum_{i=1}^n R_{ij}$  та «n». Внесемо отримані значення коефіцієнтів в таблицю 5.

Величина коефіцієнту Спірмана змінюється від мінус 1 до 1 (при прямій залежності між ознаками коефіцієнт змінюється від 0 до 1, а при протилежній залежності від мінус 1 до 0). У нас розглядається пряма залежність між думкою кожного з експертів та усередненою думкою всієї групи. Вважається, що коли коефіцієнт менший за 0,5, то оцінки, які проставив конкретний експерт, зовсім не збігаються із загальною середньою думкою всіх експертів. Такий експерт може бути вилученим із групи, і відповідно проставлені їм оцінки можуть не враховуватись під час

підрахунку загальних результатів. При цьому значення коефіцієнту конкордації  $W$  зростає. Таким шляхом (за достатньої кількості експертів) можна досягнути високої узгодженості думок всіх учасників, **а розраховані результати (вже без урахування вилучених експертів) будуть більш достовірними**, ніж отримані перед статистичною кваліметричною обробкою даних.

**Табл. 5 - Аналіз коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена для кожного експерта**

Дата проведення сенсорної оцінки: xx.xx.xxxx		Найменування продукції					$\sum_{i=1}^n d_{ij}^2$	Коефіцієнти Спірмана $\rho_j$
		Вино 1	Вино 2	Вино 3	Вино 4	Вино 5		
Експерт		Ранги ( $R_{ij}$ )						
$j=1$	Експерт 1	5	1	3,5	3,5	2	3,00	0,85
$j=2$	Експерт 2	5	2	4	3	1	2,60	0,87
$j=3$	Експерт 3	5	1	3	3	3	2,60	0,87
	Експерт 4	5	3	4	2	1	2,78	0,86
	Експерт 5	5	3	4	2	1	2,78	0,86
	Експерт 6	5	2	2	2	4	5,14	0,74
	Експерт 7	5	1	4	2	3	2,05	0,90
	Експерт 8	5	3	2	1	4	7,32	0,63
	Експерт 9	5	2,5	4	1	2,5	1,91	0,90
	Експерт 10	5	3,5	3,5	1,5	1,5	3,05	0,85
$j=m$	Експерт 11	5	1	4	3	2	2,23	0,89
<b>W</b>		<b>0,66</b>						

Найменш узгоджена із загальною думкою думка восьмого експерта, хоча і вона у межах припустимого. А найбільше узгоджена із загальною думка сьомого експерта. У нього повний збіг місць, що отримали вина за його оцінкою, із загальними ранговими оцінками зразків вина.

Якщо оцінки восьмого експерта вилучити із загального масиву даних і перерахувати коефіцієнт конкордації, то він буде трохи вищим і становитиме **0,72**. На практиці перерахунки загальної оцінки після вилучення одного чи кількох експертів можуть змінити підсумкові місця зразків. Але при цьому повинна бути виконана умова: значення коефіцієнту

конкордації має бути більшим за 0,6. Якщо ця умова не виконується, навіть після вилучення деяких експертів, отримані результати вважаються недостовірними. Не виключно і таке, що якість органолептичних показників зразків продукції може бути настільки близька, що навіть досвідчені дегустатори не зможуть їх узгоджено розрізнити. В цьому випадку будь-які статистичні методи обробки можуть дати результат тільки при дуже великому об'ємі даних, чого з практичної точки зору досягти дуже важко.

## ВИСНОВКИ

Отримані за звичайною процедурою середні бальні оцінки по кожному зі зразків залишаються найбільш використовуваними у практиці проведення дегустацій і підрахунку підсумкових оцінок. Якщо в дегустації беруть участь навчені і досвідчені фахівці, то такою методикою оцінки можна загалом і обмежитись. Але навіть в таких випадках існує ймовірність того, що деякі з виставлених на дегустацію зразків дуже близькі за органолептичними характеристиками, розрізнити які не вдається навіть професіоналам. У будь-якому разі традиційний метод підрахунку бальних оцінок для зразків не дає відповіді на питання, а чи можна взагалі довіряти отриманим результатам. Крім того, не аналізується якість задіяних експертів.

Всі перераховані недоліки повністю виправляються додатковою кваліметричною обробкою результатів за допомогою ймовірностно-статистичних методів.

З практичної точки зору методи, розглянуті у статті, можуть використовуватись і для інших потреб, крім підвищення достовірності результатів. Наприклад, завдяки розрахунку коефіцієнтів Спірмана можна проводити тестування сенсорних здібностей потенційних дегустаторів. Робиться це так:

- оцінюються зразки групою професіоналів;
- отримуються оцінки експертів, які тестуються;
- розраховуються коефіцієнти Спірмана для двох груп оцінок (оцінки професіоналів як еталонні та оцінки кожного з експертів, що тестуються);
- отримане значення коефіцієнту більше ніж 0,5 буде вказувати на те, що експерт відтворив оцінки професіоналів і є ймовірність його високих сенсорних здібностей;

- якщо такий іспит експерт пройшов тричі, його можна залучати до проведення професійних дегустацій.

В інших випадках можна проводити оцінку узгодженості думок експертів відносно кожного із зразків. Така оцінка може виявити проблемні зразки (наприклад, із близькими характеристиками), один з яких може бути доцільним вилучити з дегустації для підвищення загальної узгодженості.

Але всім розглянутим перевагам протистоїть один вагомий недолік, який знижує поширення використання статистичних методів – це трудомісткість розрахунків. Можливо, створення спеціалізованих електронних калькуляторів у вигляді комп'ютерних застосунків або розрахункових шаблонів у таблицях Excel вирішить цю проблему.