

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

«До захисту в ЕК»

Директорка ННІХТ

\_\_\_\_\_ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

« » лютого 2022 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

\_\_\_\_\_ Анатолій КУЦ

(підпис)

« » лютого 2022 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

із спеціальності

**181 «Харчові технології»**

(шифр та назва спеціальності)

на тему: **«Вибір та обґрунтування допоміжних препаратів на основі хітозану  
у технології білих столових вин»**

Виконав: здобувачка 2 курсу,  
групи ТБ-2-7М

Симаненко Катерина Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник

Марина БІЛЬКО

(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

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

\_\_\_\_\_ Катерина Симаненко

(підпис)

**Київ – 2022 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 2021 року

## **З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

**Симаненко Катерині Сергіївні**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «**Вибір та обґрунтування допоміжних препаратів на основі хітозану у технології білих столових вин**»

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 25 жовтня 2021 року № 838-КС

2. Строк подання роботи 01 лютого 2022 року

3. Вихідні дані до роботи:

1. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики.

2. Виробити білі столові виноматеріали із використанням препаратів на основі хітозану

3. Встановити вплив хітозану на перебіг процесу бродіння.

4. Дослідити вплив препарату на основі хітозану на органолептичні та фізико-хімічні показники білих сухих виноматеріалів

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

Титульна сторінка. Завдання на роботу. Зміст. Анотація. Вступ 1. Використання допоміжних препаратів на основі хітозану у технології білих столових вин (аналітичний огляд). 2.

Матеріали, методи та методика досліджень. 3. Дослідження впливу препарату на основі хітозану на якість білих сухих виноматеріалів (експериментальна частина). 4. Оптимізація технологічного процесу. 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 – 7 шт.

Рисунки з результатами досліджень – 15 шт.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

7. Дата видачі завдання 31 серпня 2021 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Літературний пошук та підготовка аналітичного огляду за темою дослідження	13.10.21-29.10.21	<b>виконано</b>
2.	Складання планів експериментів, організація робочого місця, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статистичної обробки отриманих результатів	30.10.21-4.11.21	<b>виконано</b>
	<b>1-а атестація</b>	<b>5.11.2021</b>	<b>виконано</b>
3.	Виробити білі столові виноматеріали із використанням препарату на основі хітозану та дослідити вплив хітозану на перебіг процесу бродіння та фізико-хімічні показники білого сухого виноматеріалу.	05.11.21-17.12.21	<b>виконано</b>
4.	Дослідити, обґрунтувати та удосконалити технологію білих столових виноматеріалів із використанням допоміжних матеріалів на основі хітозану	18.12.21-22.12.21	<b>виконано</b>
	<b>2-а атестація</b>	<b>23.12.21</b>	<b>виконано</b>
5.	Підготовка розділу з цивільного захисту та погодження його з керівником	23.12.21-30.12.21	<b>виконано</b>
6.	Підготовка розділу з охорони праці та погодження його з керівником	31.12.21-06.01.22	<b>виконано</b>
7.	Оптимізація технологічного процесу	07.01.22-13.01.22	<b>виконано</b>
8.	Розрахунок соціально-економічної ефективності роботи	14.01.22-24.01.22	<b>виконано</b>
9.	Оформлення пояснювальної записки і презентації роботи	25.01.22-31.01.22	<b>виконано</b>
10.	Подання роботи в комісію по перевірці на академічний плагіат	01.02.22-05.02.22	<b>виконано</b>
11.	Попередній розгляд роботи на кафедрі	06.02.22-10.02.22	<b>виконано</b>
12.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	11.02.22-13.02.22	<b>виконано</b>
13.	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувачка

Катерина СИМАНЕНКО

Керівник роботи, професор, д.т.н

Марина БІЛЬКО

## АНОТАЦІЯ

**Симаненко Катерина Сергіївна «Вибір та обґрунтування використання допоміжних препаратів на основі хітозану у 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, 2022.

Робота присвячена дослідженню впливу препарату на основі хітозану на попередження окиснення та формування органолептичних, та фізико-хімічних показників якості білих виноматеріалів. Препарат на основі хітозану – це достатньо дешевий сорбент, який не містить алергенів та синтетичних компонентів, та має високу сорбційну здатність по відношенню до металів – активаторів окиснення, фенольних сполук – субстратів окиснення та оксидаз винограду.

Метою роботи є удосконалення технології білих столових виноматеріалів шляхом застосування допоміжних препаратів на основі хітозану для освітлення у технології білих столових вин.

В кваліфікаційній роботі досліджена ефективність застосування допоміжного препарату Qi No [Ox], на основі хітозану для освітлення суслу на основі вивчення впливу на динаміку бродіння та фізико-хімічного складу та органолептичних показників отриманих виноматеріалів.

Встановлено, що додавання допоміжного препарату на основі хітозану пришвидшує процес бродіння на добу та позитивно впливає на формування органолептичних характеристик вина: посилює інтенсивність аромату фруктової та квіткові ноти, персика та яблука. Доведено вплив хітозану на зниження окисно-відновного потенціалу, що позитивно відображається на попередженні окиснення вин.

За результатами проведених досліджень удосконалена технологічна схема виробництва білих столових виноматеріалів із використанням допоміжних препаратів на основі хітозану. Отримані білі столові виноматеріали мали високу якість, за органолептичними та фізико-хімічними показниками.

**Ключові слова:** виноград, Qi No [Ox], білі сухі виноматеріали, хітозан, органолептичні та фізико-хімічні показники.

## АННОТАЦИЯ

**Симаненко Екатерина Сергеевна «Выбор и обоснование использования вспомогательных препаратов на основе хитозана в технологии белых столовых вин».** Квалификационная работа на получение образовательной степени магистра по специальности 181 «Пищевые технологии» по образовательной программе «Технологии продуктов брожения и виноделия». Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2022.

Работа посвящена исследованию влияния препарата на основе хитозана на предупреждение окисления и формирование органолептических и физико-химических показателей качества белых виноматериалов. Препарат на основе хитозана – это достаточно дешевый сорбент, не содержащий аллергенов и синтетических компонентов, и обладает высокой сорбционной способностью по отношению к металлам – активаторам окисления, фенольным соединениям – субстратам окисления и оксидам винограда.

Целью работы является усовершенствование технологии белых столовых виноматериалов путем применения вспомогательных препаратов на основе хитозана для осветления технологии белых столовых вин.

В квалификационной работе исследована эффективность применения вспомогательного препарата Qi No [Ox] на основе хитозана для осветления сула на основе изучения влияния на динамику брожения и физико-химического состава и органолептических показателей полученных виноматериалов.

Установлено, что добавление вспомогательного препарата на основе хитозана ускоряет процесс брожения в сутки и оказывает положительное влияние на формирование органолептических характеристик вина: усиливает интенсивность аромата фруктовые и цветочные ноты, персика и яблоки. Доказано влияние хитозана на снижение окислительно-восстановительного потенциала, что положительно отражается на предупреждении окисления вин.

По результатам проведенных исследований усовершенствована технологическая схема производства белых столовых виноматериалов с использованием вспомогательных препаратов на основе хитозана. Полученные белые столовые виноматериалы обладали высоким качеством, по органолептическим и физико-химическим показателям.

**Ключевые слова:** виноград, Qi No [Ox], сухие белые виноматериалы, хитозан, органолептические и физико-химические показатели.

## SUMMARY

**Symanenko Kateryna Serhiivna «Selection and justification of the use of auxiliary drugs based on chitosan in the technology of white table wines».** Qualification work for a master's degree in specialty 181 "Food Technology" in the educational program "Technology of fermentation products and winemaking." National University of Food Technologies, Kyiv, 2022.

The work is devoted to the study of the effect of the drug based on chitosan on the prevention of oxidation and the formation of organoleptic and physicochemical quality indicators of white wine materials. Chitosan-based preparation is a fairly cheap sorbent that does not contain allergens and synthetic components, and has a high sorption capacity against metals - oxidation activators, phenolic compounds - oxidation substrates and grape oxidases.

The aim of the work is to improve the technology of white table wines by using auxiliary drugs based on chitosan for lighting in the technology of white table wines.

The qualification work investigated the effectiveness of the auxiliary drug Qi No [Ox], based on chitosan for wort clarification, based on the study of the effect on the dynamics of fermentation and physicochemical composition and organoleptic characteristics of the obtained wine materials.

It was found that the addition of an auxiliary drug based on chitosan accelerates the fermentation process per day and has a positive effect on the formation of organoleptic characteristics of wine: enhances the intensity of aroma of fruit and floral notes, peach and apple. The effect of chitosan on the reduction of redox potential, which has a positive effect on the prevention of oxidation of wines, has been proved.

According to the results of the research, the technological scheme of production of white table wine materials with the use of auxiliary preparations based on chitosan has been improved. The obtained white table wine materials were of high quality, in terms of organoleptic and physicochemical parameters.

**Key words:** grapes, Qi No [Ox], white dry wine materials, chitosan, organoleptic and physicochemical parameters.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	8
<b>1. ВИКОРИСТАННЯ ДОПОМІЖНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ У ТЕХНОЛОГІЇ БІЛИХ СТОЛОВИХ ВИН (аналітичний огляд літератури)</b>	10
1.1 Застосування хітозану в промисловості	10
1.1.1 Використання хітозану в харчовій промисловості	11
1.1.2 Сорбція барвників хітозаном	13
1.1.3 Використання хітозану в напоях	14
1.2 Характеристика та властивості хітозану	21
1.3 Характеристика препаратів на основі хітозану	24
1.4 Висновки до першого розділу	29
<b>2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	30
2.1 Матеріали досліджень	31
2.2 Методика досліджень	32
2.2.1 Визначення масової концентрації фенольних речовин	33
2.2.2 Визначення окисно-відновного потенціалу Eh-метром	33
2.2.3 Визначення органолептичних показників виноматеріалів	33
2.3 Методи досліджень	34
<b>3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРЕПАРАТУ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ НА ЯКІСТЬ БІЛИХ СУХИХ ВИНОМАТЕРІАЛІВ (експериментальна частина)</b>	36
3.1 Дослідження впливу препаратів на основі хітозану на динаміку бродіння	36
3.2 Вплив препаратів на основі хітозану на формування органолептичних характеристик білих виноматеріалів	39
3.3 Дослідження впливу хітозану на фізико-хімічні показники якості білих виноматеріалів	42
<b>4. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ</b>	44
<b>5. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ</b>	51
<b>6. ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	52
<b>7. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ</b>	54
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b>	58
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	59
<b>ДОДАТКИ</b>	61

					Вибір та обґрунтування допоміжних препаратів на основі хітозану у технології білих столових вин				
Змн.	№ документа	Підпис	Дата	<b>ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА</b>			Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив	Симаненко К. С.						4	64	
Керівник	Білько М.В.						НУХТ ННІХТ		
Зав. кафедри	Куц А.М.						ТБ-2-7М		

## ВСТУП

За останні роки культура споживання вина підвищилося в 2 рази і, за прогнозами, темпи зростання будуть неухильно зростати. Відомо, що виноградне вино в помірних дозах надає дієтичну і терапевтичну дію. Тому, технологічні прийоми обробки виноматеріалів спрямовані на отримання якісного та стабільного продукту. Одним з важливих показників якості вина є його прозорість, стійкість до помутнінь.

Тому, вельми, актуальним залишається пошук нових ефективних і екологічно безпечних препаратів, що забезпечують стабільність вин від металевих помутнінь, і розробка рекомендацій по їх використанню.

Близько 200 років тому хітин і хітозан звернули на себе увагу вчених. Так, хітин було відкритий в 1811 р. (Н. Braconnot і А. Odier), хітозан виділений в 1859 р. (С. Rouget), а отримав свою назву в 1894 р. (F. Hoppe-Seyler). З хітином і хітозаном пов'язані імена трьох Нобелівських лауреатів: Е. Fisher (1903) синтезував глюкозамін, Р. Karrer (1929) здійснив деградацію хітину за допомогою хітинази, W. Haworth (1939 р.) встановив конфігурацію глюко-заміну

Ці природні полімери, одержувані з ракоподібних і грибів, мають яскраво виражені сорбційні властивості по відношенню до металів. Хітин і хітозан широко використовують в медицині, сільському господарстві, косметичної та харчової промисловості, а також для очищення стоків.

Уся алкогольна продукція, в тому числі вино мають такі катіони металів, як калій, кальцій, залізо, які за певних умов можуть спричинити помутніння різної природи або металевих касів. Тому іонообмінні якості хітозану, можливість електростатичних взаємодій з компонентами напою, прояви комплексоутворювальних властивостей будуть широко затребувані виробниками напоїв при розробці відповідних технологій ще не один рік.

Запропонований сорбент – хітозан має переваги перед використовуваними в даний час традиційними деметалізаторами, а саме – це екологічно чистий природний полімер, що володіє високою сорбційною здатністю по відношенню до металів, що викликають помутніння вин.

Дослідженню впливу хітозану на виноматеріали присвячено ряд робіт вітчизняних та зарубіжних дослідників (Чермит З.М., Агеева Н.М., Маметнабиев Т. Е., Стефано Скансані, Доріс Раухут, Сільвія Брезіна, Хайке Семмлер, Сантьяго Беніто, Донато Коланджелло, Фабріціо Торки, Данте, Марко де Фавер, Мілена Ламбро). Ними було встановлено, що хітозан є чудовим деметалізатором, який можна використовувати при виробництві вин. Зберігаючи фізико-хімічні та органолептичні показники препарати на основі хітозану зменшують ризик металевих та мікробних помутнінь. Окислення вина є суттєвою проблемою у виноробстві то необхідно дослідити вплив хітозану на окисно-відновний потенціал у виноматеріалах.

**Основною метою** роботи є удосконалення технології білих столових вин з використанням препаратів на основі хітозану.

**Задачами** дослідження в роботі були:

- виробити білі столові виноматеріали із використанням препаратів на основі хітозану;
- встановити вплив хітозану на перебіг процесу бродіння,
- дослідити вплив препарату на основі хітозану на органолептичні та фізико-хімічні показники білого сухого виноматеріалу;
- удосконалити технологічну схему виготовлення білих сухих виноматеріалів з препаратами хітозану.

**Об'єкт досліджень** – технологія вина.

**Предмет дослідження** – виноград сортів Альбаріньйо, Совіньйон, Шардоне, препарат на основі хітозану Qi No [Ox], білі виноматеріали.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Доведено ефективність використання препарату на основі хітозану в технології сортових сухих білих виноматеріалів Альбаріньйо, Совіньйон, Шардоне для запобігання окиснення.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в удосконаленні технології білих столових виноматеріалів шляхом додавання препарату на основі хітозану.

**Публікації.** По темі магістерської роботи опубліковано тезу на Міжнародній науковій конференції в Україні:

- Симаненко К., Білько М. Застосування інноваційних препаратів на основі хітозанів у виноробстві. *Матеріали 87 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХ I столітті", 15–16 квітня 2021 р.* Київ: НУХТ, 2021 р. Ч.1. 215 с.

**Структура роботи.** Кваліфікаційна робота викладена на 64 сторінках друкованого тексту. Робота складається з 7 розділів, висновків та списку літератури з 19 найменувань. Робота містить 7 таблиць та 15 рисунків.

# 1 ВИКОРИСТАННЯ ДОПОМІЖНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ У ТЕХНОЛОГІЇ БІЛИХ СТОЛОВИХ ВИН (аналітичний огляд літератури за темою роботи)

## 1.1 Застосування хітозану в промисловості

Хітозан – це біополімер, отриманий з хітину, одного з найпоширеніших та відновлюваних матеріалів на Землі. Хітин є основним компонентом клітинних стінок грибів, екзоскелетів членистоногих, таких як ракоподібні, напр. краби, омари та креветки та комахи, радули моллюсків, дзьоби головоногих моллюсків та луска риби та лісамфібій [22].

Відкриття хітину в 1811 році приписується Анрі Браконно, тоді як історія хітозану бере свій початок в 1859 році завдяки роботі Шарля Руже. Однак ім'я хітозану було введено в 1894 році Феліксом Хоппе Сейлером. Завдяки своїй особливості високомолекулярної структури, біосумісності, біорозкладаності та інших внутрішніх функціональних властивостей, хітозан привернув значні наукові та промислові інтереси з кінця 1970- х [22].

В даний час відомо більше 70 напрямків використання хітину і хітозану в різних сферах життєдіяльності людини. Найбільш важливими серед них є такі [13]:

- медицина (у складі лікувальних препаратів, мазей, раневих покриттів, виготовлення хірургічних ниток. Для лікування та профілактики серцево-судинних захворювань);
- сільське господарство (у складі добрив, засобів захисту рослин та стимуляторів зростання);
- текстильна промисловість (при шліхтуванні, протиусадковій і водовідштовхувальній обробці тканин);
- виробництво косметичних засобів (у складі кремів, лосьйонів, оскільки проникаючи в шкіру активізує процеси регенерації гелів. Також використовують у виробництві шампунів, гелів для душу, рідкого мила, зубних паст та ін.)
- природоохоронні заходи (як сорбент і флокулянт для очищення води);
- харчова промисловість (як освітлювач, стабілізатор, емульгатор, БАД – ентеросорбент та жиропоглинач);
- паперова промисловість (виробництво паперу, поліпшення властивостей фотоматеріалів);
- атомна промисловість (локалізація радіоактивних відходів);
- гірничодобувна промисловість (витяг металів з відходів гірничо-збагачувальних процесів)

### 1.1.1 Використання хітозану в харчовій промисловості

Застосування хітозану в технології харчових продуктів визначається його фізико-хімічними властивостями та відповідністю вимогам, що пред'являються до харчових добавок. Хітозан можна додавати до продуктів двома способами. Перший – вводити до складу харчових виробів у вигляді 2-4%-их розчинів у слабкій оцтовій або іншій органічній кислоті. Другий – використовувати, як технологічну добавку у твердому стані на стадії виробництва продуктів харчування.

Хітозан може бути застосовано, як структуроутворювач у технології формованих виробів. В різних галузях харчової промисловості можуть застосовуватись такі властивості хітозану, як підвищення в'язкості, плівкоутворення, стабілізація, утримання вологи, консервант [13].

Така властивість хітозану, як стабілізація знаходить застосування у виробництві пива. Він зберігаючи всі цінні споживчі якості пива, видалить небажані білково-поліфенольні комплекси. Няникова Г.Г. та ін. досліджували процес стабілізації пива хітозаном. Результати експерименту показали, що зі збільшенням концентрації хітозану з 0,5 до 2,0 г/дм<sup>3</sup> зростає ступінь вилучення з пива поліфенольних речовин, загального та коагульованого азоту та значно знижується каламутність. Якщо внести дозу більше 2,0 г/дм<sup>3</sup>, це призведе до значного зниження в досліджених зразках пива висоти та стійкості піни через надмірне вилучення коагульованого азоту, від чого також страждає якість напою. Отже, для кожної партії пива необхідно підбирати концентрацію хітозану з урахуванням вихідного вмісту фенольних та білкових речовин, а також з урахуванням вимог, що висуваються до фізико-хімічних та органолептичних показників певного сорту пива.

Однією з головних проблем виноробної промисловості є нестабільність виноматеріалів і вин до помутнінь, що викликається металами, поліфенолами, білками та мікроорганізмами. Причиною металевих касів є високий вміст металів. Крім утворення нерозчинних опадів при взаємодії з іншими компонентами вина, метали можуть бути причиною помутніння вин, які надають напою неприємного запаху і жорсткого металевого присмаку [13].

Кількість та склад мінеральних речовин, що містяться у вині, залежать від сорту винограду, ґрунтово-кліматичних умов його зростання, від агротехнічних прийомів вирощування, від технології виготовлення вина. Метали біологічного походження, тобто. що переходять у сусло, а потім у вино з винограду, не викликають помутніння вин, оскільки їхня кількість невелика. У процесі спиртового бродіння значну кількість металів (мідь, алюміній, олово, свинець, кадмій) осаджується як солей, які потім видаляються з сусла. Так, наприклад, вміст міді у винограді може бути велике, якщо як засіб захисту рослин від шкідників використовувався мідний купорос. У процесі бродіння сусла мідь у вигляді солі випадає осад і виводиться разом із дріжджами. Після закінчення

бродіння молоде вино не містить більше кількох десятих міліграма міді на 1 дм<sup>3</sup>.

У той же час, препарати, що застосовуються на різних стадіях обробки виноматеріалів, обладнання та трубопроводу, що використовуються при обробці виноматеріалу та зберіганні вина, є джерелами металів технологічного походження. Так, після технологічних обробок концентрація міді у виноматеріалі може підвищитись до 1-2 мг/дм<sup>3</sup> і навіть до 10 мг/дм<sup>3</sup>. У цьому вже у концентрації 5мг/дм<sup>3</sup> мідь негативно впливає смак вина. У ряді випадків обладнання та резервуари є джерелами збагачення вин алюмінієм, оловом, свинцем, цинком, залізом, внаслідок чого страждають органолептичні та гігієнічні властивості напою. Таким чином, дуже важливо проводити відповідну обробку виноматеріалів, метою якої є зниження вмісту металів до норм, передбачених стандартами. Це є гарантією попередження помутнінь та підвищення якості вин [13].

Серйозні проблеми у виноробстві пов'язані з надмірним вмістом заліза. Залізо знаходиться у вині у вигляді двовалентних та тривалентних іонів. Двовалентне залізо Fe(II) не викликає помутнінь у винах. Тривалентні іони заліза частково зв'язуються у стабільні розчинні органічні комплекси. Решта іонів, залежно від складу середовища, може утворювати колоїдні суспензії або опади. Так, Fe(III) може утворювати опади із фосфатами (білий кас). З поліфенольних сполук залізо утворює опади темного кольору (чорний кас). Для зниження вмісту заліза у винах нині застосовують різні технологічні прийоми та препарати. При використанні іонообмінних смол, зокрема, іонітів у Na<sup>+</sup>-формі, з вина можна видалити не тільки залізо, а й цинк, кальцій, мідь.

Відомо, що хітозан використовується для селективного вилучення іонів важких металів та радіонуклідів зі стічних вод, про що говорить робота Селіверстова А.Ф. Хітозан містить реакційно-здатні гідроксильні та аміногрупи. Механізм сорбції хітозаном важких і перехідних металів полягає у хелатному комплексоутворенні, обумовленому високою електронно-донорною здатністю атомів азоту та кисню. Яскраво виражені сорбційні властивості хітозану зробили його привабливим для вилучення металів не тільки з водних розчинів, біологічних рідин та ґрунту, але також з вин та виноматеріалів.

Маметнабієв Т.Е. встановив, що хітозан ефективно витягує з вина залізо, мідь, алюміній. При цьому хітозан не надає негативного впливу на фізико-хімічні та органолептичні показники вина. Показано можливість спільного використання хітозану з традиційними деметалізаторами: ЖКС, ЕДТА та НТФ [13].

Великою проблемою є також колоїдні помутніння вин. Кусмарцева Т.В. встановила, що у порівнянні з традиційно використовуваними препаратами, хітозан повніше витягує ті фенольні фракції, які відповідальні за колоїдні помутніння вин. Також встановлено, що хітозан не тільки підвищує колоїдну стійкість вина, але не погіршує його органолептичні та цілющі властивості.

Поряд з металевими і колоїдними помутніннями, чималу небезпеку для вина являють і так звані мікробні помутніння. Найбільша небезпека мікробної нестабільності існує у вин із залишковим цукром.

Для попередження мікробної нестабільності вина застосовують різні технологічні прийоми: знешкоджуюча фільтрація, пастеризація, гарячий розлив, ультрацентрифугування та ін. Найбільш простим та надійним способом попередження біологічної нестабільності вина є введення хімічних консервантів.

Проте високі дози консерванту призводять до погіршення смаку вина та негативно впливають на організм людини. Бондаренко В.М із співавторами у своїх статтях підтвердили, що хітозан має антимікробну активність. Виходячи з цього, рекомендується обробка вина хітозаном для підвищення біологічної стійкості вина до дріжджових помутнінь.

### **1.1.2 Сорбція барвників хітозаном**

Дослідниками показано, що хітозан може бути використаний у складі композиційних адсорбентів для адсорбції кислих барвників під час очищення стічних вод. Його сорбційна ємність, що становить 421 мг/г значно перевищує аналогічну характеристику активованого вугілля. Сорбція барвників на комплексах, що містять хітозан, відбувається за рахунок утворення іонних зв'язків між іонізованими аміногрупами хітозану і негативно зарядженим аніоном барвника. Таким чином, основний механізм сорбції кислотних барвників - утворення іонних зв'язків [13].

Однак, якщо у складі кислотних барвників є гідроксильні групи, відбувається додаткова сорбція за рахунок утворення водневих зв'язків. Також можливий взаємний вплив структури молекул барвника та молекул комплексів на протікання та ефективність сорбційних процесів. Здатність хітозану до сорбції барвників обумовлює одну з його областей застосування як добавки для поліпшення рівномірності розподілу барвника при фарбуванні та досягнення наскрізного фарбування. Хітозан використовується як катіонний фіксатор. Завдяки своїй можливості утворювати плівки, він забезпечує рівномірне і насичене фарбування, наприклад, поверхні шкіри, що дозволяє скоротити витрату дорогих барвників і забезпечити отримання шкіри високої якості.

Специфічність дії хітозану на певні види барвників предмет досліджень, проведених різними вченими. Було досліджено близько 100 різних вин та виноматеріалів та виявлено достовірно більш високу активність хітозану по відношенню до харчових синтетичних барвників, ніж до барвників, присутніх у натуральних напоях [13].

### 1.1.3 Використання хітозану в напоях

Хітозан використовується, як освітлювальний агент, для зменшення вмісту металів та забруднюючих речовин. У таких напоях, як фруктовий сік, освітлення є важливим етапом виробничого процесу, головним чином видалення пектинів та інших сполук, присутніх у соку. Прозорість та однорідність соку є основними характеристиками освітлених соків, які досягаються за рахунок повного видалення всіх завислих речовин. Хітозан коагулює аніонні зважені частинки, такі як пектин і білок, і, отже, їх відокремлення від напоїв відбувається швидко, в результаті цього мутність зменшується. Така поведінка пов'язана з фізико-хімічними властивостями хітозану, пов'язаними з наявністю аміногруп. Згідно Ріццо та співавт., концентрація хітозану, що використовується в процесі освітлення, і рН на додаток до вихідної мутності соку, що підлягає обробці, є важливими змінними для коагуляції процесу з використанням хітозану і, отже, для досягнення бажаної прозорості [20].

Домінгес та ін. також показали, що, крім концентрації хітозану, значення рН є важливим фактором для зниження каламутності соку, оскільки всі зразки соку маракуї при рН 6 демонстрували більш високий процент видалення каламутності після обробки хітозаном. Крім того, Рао та співавт. показали, що оптимальним рН для освітлення зеленого чаю з використанням хітозану є рН 5,5. Спостерігалася залежність від концентрації, що призводить до більш високого зниження каламутності соків зі збільшенням вмісту хітозану. Також було виявлено, що хітозан з більш високим ступенем деацетилювання ефективніший при флокуляції білка, що може бути пов'язано з підвищеною щільністю заряду від вільних аміногруп.

У кількох роботах повідомляється про позитивний ефект застосування хітозану як освітлювального та стабілізуючого білок агента для соків яблук, винограду, лимона, апельсина, маракуї, асаї та зеленого чаю та винограду, сусла та вина. Застосування грибкового хітозану, як освітлювача для полегшення відстоювання та освітлення, а також в якості обробки для запобігання білковому помутнінню у виноградному суслі та вині дозволено Міжнародною організацією винограду та вина (OIV), резолюціями з енології, OIV/OENO 336B/2009 2009, при максимальній дозі 100 г/гЛ [20].

Хітозан згадується в літературі, як хороший агент для грейпфрутового соку, як з обробкою ферментами, так і без неї, а також як дуже ефективний агент для яблучного соку. Нещодавно Тастан і Байсал показали, що хітозан може бути альтернативним освітлювачем для виробництва гранатового соку з чудовою прозорістю та якісними характеристиками, такого як гранатовий сік, освітлений бентонітом та желатином. Було показано, що хітозан знижує кислотність фруктових соків, згідно з Чаттерджі та ін. кислотність виноградного соку, що титрується, освітленого бентоніт-желатином і хітозаном, склала 3,24% і 3,10% відповідно. Крім того, Мартін-Діана та співавт.

показали, що соки, збагачені хітозаном, мали вище значення рН 4,2 порівняно з вихідним рН 3,2. Цей ефект може бути пов'язаний з полікатіонною природою хітозану і, отже, з його кислото-зв'язуючими властивостями [20].

Описано зниження каламутності яблучного соку на 73,3% після застосування хітозану протягом 90 хв. Рунгсардтонг та ін також показали, що яблучний сік, освітлений грибковим хітозаном в концентрації 0,7 г/л і при 40 °С, досягає максимальної прозорості соку. Тастан та Байсал також показали, що освітлення яблучного соку традиційними освітлювачами, такими як бентоніт та желатин, менш ефективно, ніж хітозан, у зниженні каламутності яблучного соку. Ці результати відповідають раніше показаним Чаттерджі та ін., які також описали бентоніт або желатин, як менш ефективні, ніж хітозан при освітленні соку. Однак високу ціну хітозану можна вважати недоліком у порівнянні з бентонітом та желатином, які традиційно використовуються при освітленні соків.

Напій із зеленого чаю колоїдно нестабільний, оскільки містить білок, фенольні сполуки, вільні амінокислоти, полісахариди та пектин. Отже, прозорість чайного настою може модифікуватися, виробляючи зміну світлорозсіювання, так звану чайну сметану. Утворення комплексів між мономерними або димерними фенольними сполуками та білками з утворенням великих колоїдних частинок під час зберігання є причиною помутніння напоїв. Хітозан здатний коагулювати аніонні сполуки, присутні в чайному настої, такі як пектин та білок. Крім того, селективно хелатують іони металів та відокремлюють зважені частки від напоїв. Рао та ін показали, що хітозан здатний освітлювати настої зеленого чаю за рахунок значного зниження кількості білків, що викликають помутніння, без істотного впливу на склад фенольних сполук [20].

Гассара та ін. показали, що хітин та хітозан здатні флокулювати колоїдні частинки з пива, однак було виявлено, що хітозан є найбільш ефективним при концентрації 5 мг/л, демонструючи більш високу флокуляційну активність. Це явище можна пояснити щільністю заряду, оскільки хітозан має високу щільність заряду, і відомо, що адсорбція полімеру покращується в міру збільшення густини заряду. Було показано, що рН зразків пива становить від 4,5 до 4,7, що може вплинути на поведінку хітозану, оскільки аміногрупи позитивно заряджені у кислому розчині, а частинки пива в суспензії заряджені негативно, молекули зв'язуються з негативно зарядженою поверхнею хітозану у вигляді іонного або водневого зв'язку.

Хітозан може зв'язуватися з іонами різних металів, наприклад, кадмій, кобальт, марганець, мідь, залізо, цинк, свинець та ртуть.

Лю та ін. успішно застосували хітозан для видалення миш'яку з соку *Laminaria japonica Aresch.* Зниження вмісту важких металів у вині за допомогою хітозану дозволено ОІВ для запобігання нестабільності заліза та міді у вині та зниження вмісту важких металів (залізо, свинець, кадмій та мідь) при максимальній дозі 100 г/гл [20].

Також були проведені дослідження щодо зниження забруднення вина за рахунок застосування хітозану, наприклад, зниження вмісту охратоксину А. ОІV також дозволяє застосовувати хітозан для зниження можливих контамінантів вина, особливо охратоксину А, при максимальній дозі 500 г/гл.

Про це також повідомили Venkatachalapathy та ін., що хітозан видаляє ефективні пестициди (54-72% при концентрації хітозану 0,05% і 86-98% при концентрації хітозану до 0,5% з виноградного соку в процесі освітлення).

#### *Продовження терміну придатності*

Оскільки попит споживачів на безпечні та корисні для здоров'я продукти постійно зростає, спостерігається збільшення споживання свіжоперероблених продуктів. Тому виробникам напоїв необхідно шукати способи продовження терміну придатності цих продуктів за рахунок натуральних продуктів. Антимікробна та антиоксидантна активність хітозану дозволяє використовувати його для продовження терміну придатності напоїв, оскільки термін придатності обмежений мікробним псуванням та окисленням.

Антиоксидантна активність хітозану пов'язана з ефектом видалення вільних радикалів. Ступінь деацетилювання хітозану впливає на його антиоксидантну активність, і ця активність зростає із незаміщеними аміногрупами. Отже, антиоксидантна активність хітозану збільшується зі збільшенням ступеня деацетилювання [20].

Для антимікробної активності найбільш важливими факторами є тип мікроорганізму, щільність заряду хітозану, концентрація, молекулярна маса, гідрофільні/гідрофобні характеристики, здатність, до хелатування, ступінь деацетилювання. Було висловлено припущення, що полікатіонна природа хітозану, що утворюється з кислих розчинів нижче рН 6,5 є вирішальним фактором. Більш висока щільність позитивного заряду призводить до сильної електростатичної взаємодії. При цьому позитивний заряд пов'язаний із ступенем деацетилювання хітозану. Протигрибкова та протимікробна активність хітозану щодо різних грибів, грампозитивних та грамнегативних бактерій пов'язана з катіонними властивостями хітозану в кислому середовищі при значеннях рН нижче рКа хітозану. Оскільки протонізовані аміногрупи зв'язуються з негативно зарядженими карбоксильними групами, такими як пептидоглікани поверхні бактеріальної клітинної стінки, змінюючи їх бар'єрні властивості, що призводить до пермеабілізації та руйнування зовнішніх мембран. Отже, хітозан найбільш активний на поверхні клітин грибів або бактерій, що призводить до пермеабілізації, що призводить до витоку внутрішньо-клітинного матеріалу і, отже, до загибелі клітин.

Проблеми у виноробній промисловості полягають у запобіганні псуванню вина, збереженні кольору вина та запобіганню дефектів аромату за рахунок обмеження окислення. Для досягнення цих цілей може бути доданий діоксид сірки, однак діоксид сірки може надавати несприятливий вплив на здоров'я людини, наприклад алергію, тому винороби намагаються обмежити використання сульфідів (головним чином діоксиду сірки) у процесі

виноробства. Природні продукти, такі як метаболіти, що продукуються живими організмами та/або зустрічаються в природі, були вивчені з метою запобігання мікробному псуванню і, таким чином, є придатною альтернативою використанню синтетичних продуктів, таких як діоксид сірки. Серед досліджених продуктів хітозан відповідає цим вимогам, тому що для різних типів хітозану було продемонстровано кілька дій, а саме як консервант і протимікробний агент. Вже було показано, що хітозан має протимікробну дію на бактерії (молочнокислі бактерії та оцтовокислі бактерії), гриби та дріжджі, що викликають псування, такі, як *Brettanomyces sp.*, під час зберігання вина. Однак це допустимо для зростання видів *Saccharomyces*. Таким чином, резолюція OIV-OIV/OENO 338A/2009 дозволяє використовувати грибковий хітозан для контролю розвитку небажаних мікроорганізмів, а саме *Brettanomyces sp.* у максимальній дозі 10 г/гл.

Згідно даних авторів Мартін-Діана, А.Б., Ріко Д. та ін. було встановлено, що застосування хітозану в апельсиновому соці поліпшує якість за рахунок зменшення ферментативного та неферментативного потемніння та контролю псування протягом періоду зберігання. При цьому уникаючи застосування традиційної термічної обробки (пастеризації), яка негативно впливає на харчову цінність. Ці автори показали, що це необхідна рівновага між якістю та поживною цінністю, оскільки більший вміст хітозану підвищує якість, але знижує вміст вітаміну С, що тягне за собою застосування нижчих доз хітозану в апельсиновому соку. Окрім цього, Саперс Г.М. вивчав вплив застосування хітозану на ферментативне потемніння яблучного та грушевого соків. Автори вказали, що потемніння яблучного соку можна запобігти, наприклад, шляхом додавання не менше 200 мг/л хітозану, незалежно від типу хітозану (з низькою або високою молекулярною вагою) [20].

Ефективність обробки хітозаном для контролю ферментативного потемніння яблучного та грушевого соків може бути пов'язана зі здатністю позитивно зарядженого полімеру коагулювати зважені тверді частинки, з якими пов'язана поліфенолоксидаза (ПФО).

Дані дослідження яблучного соку показали, що хітозан виявляв протигрибкові властивості в соку, і, як згадувалося раніше, в яблучному соку низькомолекулярний хітозан виявляв вищий антиоксидантний і вільний радикальний ефект, ніж високомолекулярний хітозан.

Таблиця 1.1 Походження та тип хітозану, переваги застосування у напоях [20]

Тип хітозану	Напій	Як впливає
Хітин та хітозан	Пиво	Застосування хітину (5 мг/л) та хітозану (5 мг/л) для освітлення та видалення помутніння у пиві. Хітин та хітозан показали здатність флокулювати колоїдні частинки

		пива, будучи найбільш ефективними хітозанами.
Хітозан (деацетильований: 95%, молекулярна маса 100 кДа)	Настої зеленого чаю	Хітозан коагулює аніонні сполуки (пектин, білки та ін.) з чайного настою та вибірково хелатує іони металів, відокремлюючи зважені частки від напоїв. Тому ефективний для освітлення настоїв зеленого чаю
Комерційний водорозчинний хітозан (карбоксиметилхітозан, CAS № 83512-85-0), ступінь деацетилювання 90-95%, середня молекулярна маса.	Гранатовий сік	Освітлювач
Хітозан гладіуса кальмара ( <i>Loligo vulgaris</i> ) Ступінь деацетилювання – 71%	Яблучний сік	Застосування як освітлювач без зниження харчової цінності. Хітозан (400 мг/мл) виявляв високу антимікробну активність щодо. <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Fusarium solani</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Alternaria solani</i> .
Грибковий хітозан (з <i>Agaricus bisporus</i> або <i>Aspergillus niger</i> )	Виноградне сушло і вино	Застосування як освітлювальний агент для полегшення осадження та освітлення, а також обробки для запобігання білковому помутнінню допускається при максимальній дозі 100 г/гЛ (OIV-OENO 336B/30A; -2009).
Грибковий хітозан (з <i>Agaricus bisporus</i> або <i>Aspergillus niger</i> )	Вино	Застосування для запобігання нестабільності заліза та міді у вині та для зниження вмісту важких металів (залізо, свинець, кадмій та мідь) при максимальній дозі 100 г/гЛ (OIV-OENO 338A/2009) зниження можливих забруднювачів вина, особливо охроаксину А., у максимальній дозі 500 г/гЛ (OIV-OENO 338A/2009) та для контролю розвитку небажаних

		мікроорганізмів, а саме <i>Brettanomyces</i> sp. при максимальній дозі 10 г/гЛ (OIV-OENO 338A/2009).
Хітозан із панцира креветок	Фруктовий сік	Застосування хітозану в низькій концентрації показало свою ефективність при освітленні різних фруктових соків (яблучний, виноградний, лимонний, апельсиновий).
Кислоторозчинний грибковий хітозан ( <i>A. glauca</i> var. <i>paradoxa</i> ) Ступінь деацетилювання 86%	Яблучний сік	Грибковий хітозан дуже ефективний зменшення каламутності соку.
Хітозан з панцирів креветок (Sigma-Aldrich, Ісландія)	Сік маракуї	Освітлювач
Хітозан із панцирів крабів (Sigma-Aldrich Ireland Ltd., Дублін, Ірландія) (від 0 до 2 г/л)	Апельсинові соки	Продовження терміну придатності – було показано, що підвищення концентрації хітозану покращує якість апельсинового соку, зменшуючи ферментативне та неферментативне потемніння та контролюючи псування під час зберігання.
Хітозани з низькою молекулярною масою (LMWC, MW = 12 кДа), середньою молекулярною масою (MMWC, MW = 95 кДа) та високою молекулярною масою (HMWC, MW = 318 кДа)	Яблучний сік	LMWC проявляв сильнішу активність з видалення радикалів DPPH, аніон-радикалів та перекису водню, тому може підвищувати антиоксидантну активність у яблучному соку.
Глутамат хітозану (Drammen, Норвегія). 42% глутамату; діапазон ступеня деацетилювання 75–85%	Яблучний сік	Протигрибкові властивості для харчових продуктів, схильних до грибкової псування
Гідрохлорид хітозану	Ферментова	Покриті хітозаном альгінатні

(SEACURE CL 110) від FMC Biopolymer A/S-Drammen, Норвегія.	не молоко	кульки знижували кінцеву концентрацію вільних клітин, початкове вивільнення вільних клітин та швидкість вироблення лактату в молоці, ферментованому в періодичному режимі, до кінцевого рН 4,7 у п'яти послідовних ферментаціях у періодичному режимі.
Хітозан Sigma Aldrich (Мілан, Італія)	Ігристе вино Рислінг	Застосування інкапсульованих дріжджів у хітозан-альгінатних мікрокапсулах дозволило отримати ігристе вино, що має сенсорні властивості, подібні до тих, що виробляються вільними дріжджами (як адаптованими, так і неадапованими до етанолу) з точки зору аромату, смаку і тіла.
Низькомолекулярний хітозан (Sigma-Aldrich-St. Louis, Міссурі, США)	Кисле вино	Значно знижено летку кислотність кислого вина
Хітозан (низькомолекулярний, деацетильований на 75–85 %)	Світлий ель пиво	Застосування комерційних пивоварних дріжджів ( <i>S. cerevisiae Nottingham Ale</i> ), укладених у двошарові мікрокапсули з хітозану та альгінату кальцію, для виробництва пива Pale Ale з покращеним смаковим профілем.
Хітозан з <i>A. niger</i>	Італійські вина (Совіньон Блан і Санджовезо)	Застосування іммобілізованого HEWL (лізоцим з курячого яєчного білка) виявилось кориснішим, ніж вільна форма, при безперервному лізисі молочнокислих бактерій у справжньому білому (Совіньон Блан) та червоному (Санджовезо) вині.

## 1.2 Характеристика та властивості хітозану

Хітозан – це природний полімер, який зовсім нещодавно був схвалений, як допоміжний засіб для мікробного контролю, хелатування металів, освітлення і зменшення забруднення в енології. Доведено, що в харчових продуктах, окрім вина, хітозан також має володіє іншими властивостями, такими як антиоксидантні і антирадикальні властивості.

За хімічною структурою хітозан відноситься до полісахаридів, мономером хітину є N-ацетил-1,4-β-D-глюкопіранозамін (рис. 1.1).

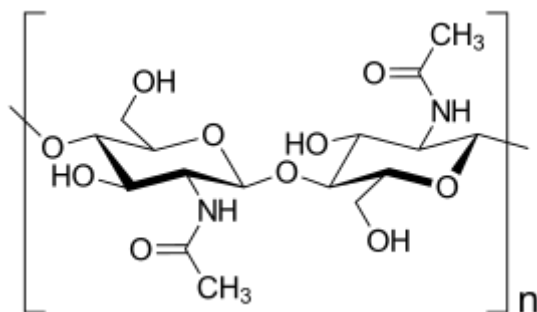


Рис. 1.1 Хімічна структура хітину

При деацетилювання хітину виходить хітозан (рис. 1.2). За хімічною структурою хітозан є сополімером D-глюкозаміну і Nацетіл-D-глюкозаміну. Залежно від ефективності реакції деацетилювання виходять Хітозани з різним ступенем деацетилювання. Ступінь деацетилювання показує процентний вміст D-глюкозаміна в молекулі хітозану, тобто якщо мова йде про хітозаном зі ступенем деацетилювання 85%, то це означає, що в молекулі хітозану в середньому міститься 85% D глюкозаміновий залишків і 15% N-ацетил D-глюкозаміновий залишків [19].

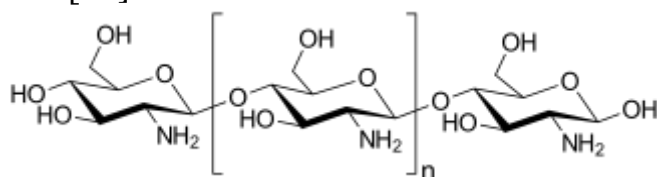


Рис. 1.2 Хімічна структура хітозану

Будова хітозану практично ідентична будові целюлози, проте на відміну від рослинної клітковини і інших сорбентів природного походження (пектин, рослинні камеді, глюкоманнан), замість гідроксильної групи у другому атомі вуглецю піранозного циклу він містить аміногрупу, що обумовлює його комплексоутворюючі властивості по відношенню до іонів металів, активізує взаємодію з ліпідами, білками.

Наявність великої кількості аміно- і гідроксильних груп в складі хітозану в поєднанні з високою реакційною здатністю створює широкі можливості для

модифікування його поверхні різними реагентами і надання йому відповідних властивостей [19].

Хітозан має антимікробний ефект, який полягає зміні проникності клітинної мембрани мікроорганізму, що призводить до загибелі і флокуляції клітини.

У виробництві вина хітозани можуть використовуватися для освітлення, знекислення, стабілізації, елімінації охратоксину А, ферментів та інших небажаних речовин, наприклад металів та пестицидів.

Властивості хітозану:

- Хітозан – сорбент з позитивним зарядом, який знайшов застосування у виноробстві порівняно недавно.
- При обклеюванні білих вин він не вимагає "допомоги" танінів (як при використанні желатин)
- Хітозан досить делікатно впливає на органолептику готового вина.
- Особливістю цього сорбенту є повільна седиментація, тому його використовують у "співдружності" з рослинним протеїном та/або бентонітом.
- Усуває небажані мікроорганізми, що викликають відхилення у винах: бактерії, дріжджі.

Хітозан – сорбент з високим поверхневим позитивним зарядом, і, отже, більш високою (порівняно з желатинами) здатністю до агломерації частинок та утворення пластівців. На рис. 1.3 зображено графік порівняння щільності заряду хітозану з іншими сорбентами, які застосовуються у виноробстві.

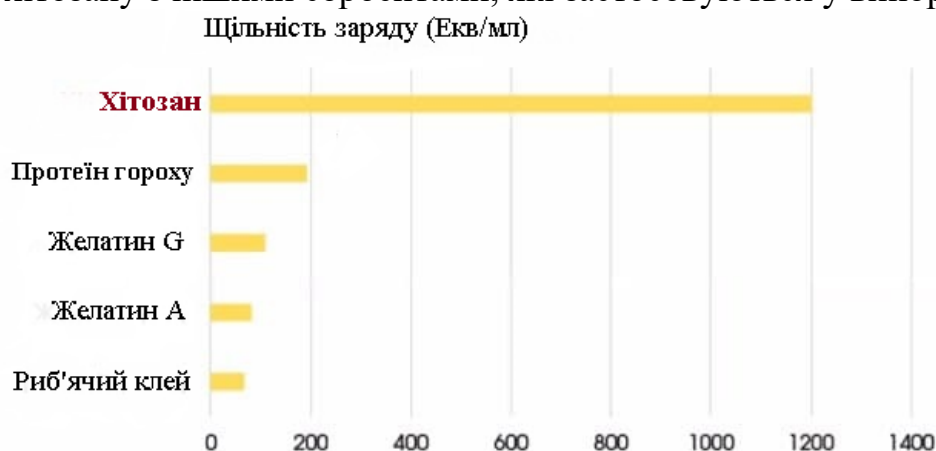


Рис. 1.3 Порівняння щільності заряду хітозану з іншими сорбентами

Донато Коланджело, Фабріціо Торки, Данте, Марко де Фавер і Мілена Ламбро дослідили, чи може хітозан модифікувати потенціал помутніння вина подібним чином, як бентоніт, а також чи вплине таке освітлення на хімію вина [21].

Білки, які утворюють помутніння у вині складаються з хітиназ, тауматиноподібних білків та бета-глюканів. Різні фактори у вині можуть впливати на утворення помутнінь, включаючи рН, іонну силу, концентрацію

алкоголю, концентрації полісахаридів та поліфенолів, а також присутність сульфатів. Зазвичай бентоніт використовують в якості освітлювача для видалення білків, що утворюють помутніння, але бентоніт може також видаляти певні ароматичні сполуки, негативно впливаючи на якість вина.

Хітин здатний виводити хітинази, однак він не дозволений до використання у виноробстві. Дозволений хітозан, похідне хітину. В даний час він затверджений для використання у виноробстві з основною метою контролю за псуванням *Brettanomyces* [21].

В результаті досліджень хітозан знижував як винну кислоту, так і яблучну кислоту у досліджуваних зразках. Найвище зниження для винної кислоти становило 0,65 г/л, а для яблучної кислоти: 0,46 г/л. Загальний вміст білка у винах, освітлених за допомогою хітозана, був у середньому на 14% нижчим, ніж у контрольному зразку. Вина, освітлені хітозаном, майже повністю були позбавлені хітиназ. Не було значного впливу на тауматиноподібні білки.

Після тестування при температурі 60 °C контрольний показник мутності становив 11,07, а вино, оброблене хітозаном, 1,95. Після тестування при температурі 62 °C контрольний показник мутності становив 8,96, а вино, оброблене хітозаном: 2,10.

Згідно досліджень хітозан не видаляв жодного поліфенолу. Хітозан знижував вміст кальцію, калію, заліза та натрію у винах. Хітозан знижує вміст деяких вільних терпенолів, таких як нерол, гераніол та ліналоол.  $\beta$ -дамасценон не зазнав впливу. Жоден інший клас ароматичних сполук не зазнав впливу після обробки хітозаном [21].

Хітозан впливає на вироблення ацетальдегіду. Однак у виробництві білого вина надлишок ацетальдегіду може сприяти виникненню небажаних ароматів, таких як зелені яблука або свіжоскошена трава. Хітозан є важливим інструментом для контролю окислення та небажаного розвитку мікробів під час ферментації та витримки вина. Стефано Скансані, Доріс Раухут, Сільвія Брезіна, Хайке Семмлер та Сантьяго Беніто в своїй роботі "Вплив хітозану на хімічний склад вин, ферментованих *Schizosaccharomyces pombe* та *Saccharomyces cerevisiae*" отримали результати, які показують, що хітозан впливає на остаточний хімічний склад вина, ферментованого *Sac.cerevisiae* та *Sch.pombe*, включаючи вміст оцтової кислоти, етанолу, гліцерину, ацетальдегіду, піровиноградної кислоти,  $\alpha$ -кетоглутарата, вищих спиртів, ефірів ацетату, етилових ефірів та леткі жирні кислоти. Результати дослідження також показують, що *Sch.pombe* виробляє вищі концентрації гліцерину, ацетальдегіду, пірувату та  $\alpha$ -кетоглутарата, ніж контроль *Sac.cerevisiae*. Навпаки, вибраний штам *Sch.pombe* продукував нижчий рівень оцтової кислоти, яблучної кислоти, вищих спиртів, етилових ефірів та жирних кислот.

Ризик помутніння вина традиційно знижується за рахунок додавання активованого натрієм бентоніту. Адсорбція білків бентонітом є неспецифічною, і, крім того, очищення бентонітом призводить до видалення інших елементів, таких як ароматичні сполуки (Lambri et al., 2010 року; Lambri, Dordoni, Silva, &

De Faveri, 2013) і поліфеноли (Dordoni, et al ., 2015), що негативно позначається на якості вин. Були запропоновані альтернативні методи очищення від бентоніту, включаючи використання протеаз, ультрафільтрації, полісахаридів (Ferreira, Picarra-Pereira, Monteiro, Loureiro & Teixeira, 2002) і хітину (Vincenzi, Polesani & Curioni, 2005) [21].

Хітин є багатообіцяючим освітлюючим агентом завдяки здатності зберігати свою біологічну активність у вині і його селективності щодо хітинази (Vincenzi et al., 2005). Однак регулювання ЄС забороняє використання хітину в виноробстві, але дозволяє використання хітозану (Постанова Комісії (ЄС) 53/2011), полімеру, отриманого в процесі деацетилювання хітину в лужних умовах (Bornet & Teissedre, 2008). У виноробстві застосовують препарати отримані з унікального штаму *Aspergillus niger*.

Ліміт додавання хітозану коливається від 10 г/гЛ до 500 г/гЛ відповідно до мети (Регламент Комісії (ЄС) 53/2011).

Значимість дослідження. Завдяки зменшенню білкового помутніння, хітозан представляється життєздатною альтернативою обробки бентонітом. Завдяки виведенню іонів калію та кальцію він також може позитивно впливати на стабільність вин до тартрату. Видалення заліза зменшує окислювальну здатність вина [21].

### 1.3 Характеристика препаратів на основі хітозану

Біотехнологічна італійська компанія Perdomini розробила ряд продуктів, заснований на хітозаном, отриманих з унікального штаму *Aspergillus niger*. Ці продукти спеціально розроблені для забезпечення освітлення і захисту від окислення суслу і вина. Обидві формули PK Sol M і PK Sol M2 дають відмінні результати при освітленні і стабілізації, коли необхідна протиокислювальна обробка, при втраті кольору, розвитку маслянистого смаку, і відновлюють багатство ароматів таких, як у вихідному продукті [5].

PK Sol M – синергетична формула PVPP і риб'ячого клею – і PK Sol M2 – спільна дія PVPP і горохового протеїну - дають швидку і ефективну дію на вже окислені поліфенольні сполуки і ті, що можуть окислюватися (катехіни), і одночасно освітлюють.

Хелатуючий ефект грибкових полісахаридів може усувати мідь і залізо, а також специфічно каталізує окисні процеси. У тестуванні оцінили пожовтіння (OD420nm) в білому вині. Це демонструє незаперечний цілющий вплив PkSolM / PkSolM2 на колір окисленого вина. PkSolM / PkSolM2 пом'якшує гіркий смак і ноти окислення у вині, зберігаючи органолептичні властивості вихідного продукту [5].

Для прикладу обрали Піно Нуар і Шардоне, які особливо страждають від окислення і порівняли дію агентів PkSolM / PkSolM2 і «альтернативи без алергенів», заснованої на PVPP, рослинному білку і бентоніті. Перед обробкою у вині були сильні ноти окислення в смаку і ароматі, що супроводжуються

гіркотою типового окислення. Обробка діоксидом сірки (контроль + SO<sub>2</sub>) помітно зменшила недоліки, хоча і не прибрала повністю.

Кожні з двох випробувань PkSolM / PkSolM2 і «альтернативи без алергенів» змогли змінити якість вина.

Проте вина, оброблені «альтернативою без алергенів», виявилися слабкими і незбалансованими в порівнянні з PkSolM / PkSolM2, останні повністю зберегли органолептичні характеристики.

Препарат EnartisStab Micro M – біорегулятор, що містить активований хітозан і дріжджові оболонки багаті хітин-глюканом, не містить алергенів, підходить для виробництва вин, призначених для споживання вегетаріанцями [12].

Він був спеціально розроблений для обробки сула і вина, його застосування рекомендується для ранніх етапів виробництва - від приймання врожаю до закінчення яблучно-молочного бродіння.

Його потужна антимікробна активність є результатом процесу попередньої активації, розробленого компанією ENARTIS для його виробництва. Насправді, антимікробна активність хітозану пов'язана з його поверхнею, яка має позитивний заряд, та взаємодіє з негативно зарядженими фрагментами поверхні клітинної мембрани мікроорганізму, впливаючи на проникність мембрани, що призводить до загибелі клітини.

Хітозан від Enartis має переваги, через те, що він активується за допомогою унікального процесу, який дозволяє йому збільшити свій позитивний заряд і розширити свою поверхню [12].

Процес активації підвищує ефективність хітозану, прискорюючи і посилюючи його антимікробний ефект. Хітозанові продукти Enartis - EnartisStab MICRO (контроль мікроорганізмів під час витримки вина) і EnartisStab MICRO M (боротьба зі сторонніми мікроорганізмами від винограду до ЯМБ) - впливають на більшість мікроорганізмів, таких як *Brettanomyces*, *Acetobacter*, *Pediococcus*, *Lactobacillus* і *Oenococcus*. Таким чином, ці продукти можуть запобігати дефектам заражених вин і мають побічну активність, яка дозволяє поліпшити прозорість і фільтрованість, і видалити деякі небажані ароматичні речовини, викликані мікробною активністю.

В порівнянні зі стандартним хітозаном, активований хітозан має широку поверхню для захоплення мікроорганізмів.

Присутній у багатьох живих організмах хітин є найпоширенішим після целюлози полісахарид [23].

Хітин та його основні похідні хітозан та хітин-глюкан займають все більш важливе місце серед полісахаридів, що становлять інтерес для людини.

У 2003 році компанія «KitoZyme» впровадила новий метод виробництва, заснований на використанні джерела хітину не тваринного, а рослинного походження.

«KitoZyme» та Інститут Енології Шампані (ІОС) працюють спільно над створенням інноваційних обклеювальних матеріалів, що відповідають потребам ринку.

Застосування похідних хітину тільки рослинного походження, нового біотехнологічного засобу, рекомендовано OIV (МОВВ – Міжнародна організація винограду та вина) у 2009 році та дозволено у ЄС 2010 році.

У наведеному нижче прикладі провели порівняння з препаратом "альтернатива казеїну", що зазвичай використовується для обробки білих вин з ознаками окисленості. Зразок – асамбляж білих вин винограду урожаю 2010 року - охарактеризований керуючим виноробні як сильно окислений (неконтрольоване надходження повітря при переміщенні вина під час виробничого процесу) [23].

На рис. 1.4 зображена зміна органолептичних показників білого виноматеріалу при застосуванні різних препаратів.

При додаванні тільки SO<sub>2</sub> помічено значне, але недостатнє зменшення ознак окислення як в ароматі, так і смаку.

Внесення препарату, що є альтернативою казеїну, дає можливість усунути всі "класичні" відхилення, що свідчать про надмірне окислення. Однак при сенсорному аналізі вино оцінюється, як сухість у смаку (можлива причина – присутності ПВПП)



Рис. 1.4 Зміна органолептичних показників білого вина в залежності від щастосовуваних препаратів

Qi No [Ox] дозволяє отримати вино, що значно перевершує контрольний зразок за своїми органолептичними властивостями. У коментарях відзначають зменшення гіркоти окисленості, водночас без змін ароматичної інтенсивності продукту.

У цьому прикладі 90% дегустаторів-панелістів віддали перевагу зразку, обробленому Qi No [Ox].

Окислення вина залишається однією з головних проблем енології у нашому столітті. За оцінками, близько 20% дефектів, що зустрічаються у винах, пов'язаних з цим явищем.

Окислення суслу під час технологічних операцій викликає глибокі фізико-хімічні зміни, які завдають незворотного характеру. Їх визначають як зменшення ароматичного потенціалу майбутнього вина. Разом з тим, сусло набуває небажаного темного кольору (побуріння) [11].

Що стосується вина, то належні умови зберігання також можуть призвести до втрати аромату та свіжості, появи гіркого присмаку та коричневих відтінків у забарвленні.

Крім того, це йде в розріз із запитамі сучасних споживачів щодо профілю білих вин: вони повинні мати жвавистість/свіжість і бути дуже ароматичним (фруктово-квіткові тони). Три компоненти сприятимуть оксидативним змінам: поліфеноли (особливо О-дифенол, який може окислюватися до хінонів, що надають коричневого забарвлення), кисень та каталізатори реакції.

Унікальний новаторський допоміжний технологічний засіб, що складається з полісахаридів, що не мають тваринного походження, не містить алергенів та синтетичних компонентів. Швидка ефективна дія проти оксидативних явищ як у суслі, так і у вині, зберігаючи при цьому властивості, властиві первісному продукту [11].

Антиоксидантні властивості можуть поєднуватись з будь-якою активністю, спрямованою на зменшення впливу факторів окислення, зокрема каталізаторів хімічної природи, як залізо та мідь, а також поліфенолів.

**Qi No [Ox] видаляє залізо та мідь.** Завдяки хелатуючому ефекту при використанні No [Ox] значно зменшує вміст заліза та міді (рис.1.5), специфічних каталізаторів реакцій окислення.

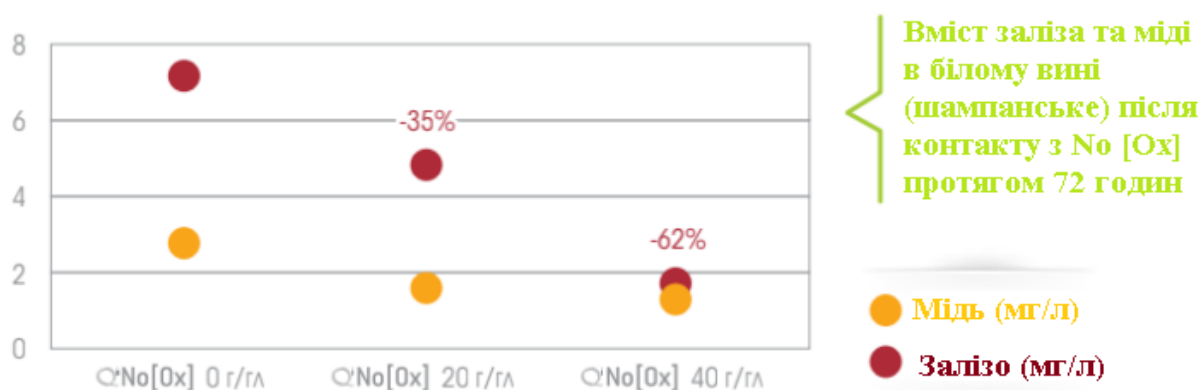


Рис. 1.2 Зміна вмісту заліза та міді в білому вині після використання препарату на основі хітозану

### Антирадикальні властивості

Окислення – хімічна реакція, під час якої електрони передаються від однієї речовини до атома окислюваного елемента, відбувається лише у присутності кисню. Такі процеси можуть супроводжуватися утворенням вільних радикалів, надзвичайно активних частинок, здатних ініціювати зчипне окислення. Вони реагують з великою кількістю молекул і виробляють їхнє руйнування [11].

Як відомо, антирадикальної активністю, що представляє інтерес для зберігання вина, мають допоміжні матеріали, що використовуються у виноробстві –  $\text{SO}_2$ , аскорбінова кислота, як і таніни. Результати досліджень Fabio Chinnici и ЮС показують, що хітозан також виявляє настільки цінні антирадикальні властивості.

## 1.4 Висновки до першого розділу

На основі аналізу літературних джерел встановлено, що здатність хітозану зв'язувати глюкани і манопротеїни робить доцільним його використання для профілактики колоїдних помутнень вина.

Хітозан містить реакційно-здатні гідроксильні та аміногрупи. Механізм сорбції хітозаном важких і перехідних металів полягає у хелатному комплексоутворенні, обумовленому високою електроно-донорною здатністю атомів азоту та кисню. Ці сорбційні властивості хітозану зробили його привабливим для вилучення металів не тільки з водних розчинів, біологічних рідин та ґрунту, але також з вин та виноматеріалів.

Встановлено, що хітозан ефективно витягує із вина залізо, мідь, алюміній та підвищує колоїдну стійкість вина. При цьому хітозан не має негативного впливу на фізико-хімічні та органолептичні показники вина. Відомо, що хітозан має антимікробну активність, що допомагає запобігти мікробним помутнінням.

Доцільність їх використання в технології білих вин обумовлена тим, що вони не потребують допомоги танінів, як, наприклад, при використанні желатинів, що в свою чергу є економічно вигідним рішенням. Препарати на основі хітозану позитивно впливають на органолептику вин, надаючи винам свіжість та позбавляючи гіркоти, видаляють небажаний коричневий відтінок та попереджають окиснення.

**Основною метою** роботи є удосконалення технології білих столових вин з використанням препаратів на основі хітозану.

**Задачами** дослідження в роботі були:

- виробити білі столові виноматеріали із використанням препаратів на основі хітозану;
- встановити вплив хітозану на перебіг процесу бродіння,
- дослідити вплив препарату на основі хітозану на органолептичні та фізико-хімічні показники білого сухого виноматеріалу;
- удосконалити технологічну схему виготовлення білих сухих виноматеріалів з препаратами хітозану.

## 2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

На основі теоретичних досліджень, поставлених мети та завдання була розроблена схема основних етапів аналітичних й експериментальних досліджень, яка зображена на рис. 2.1

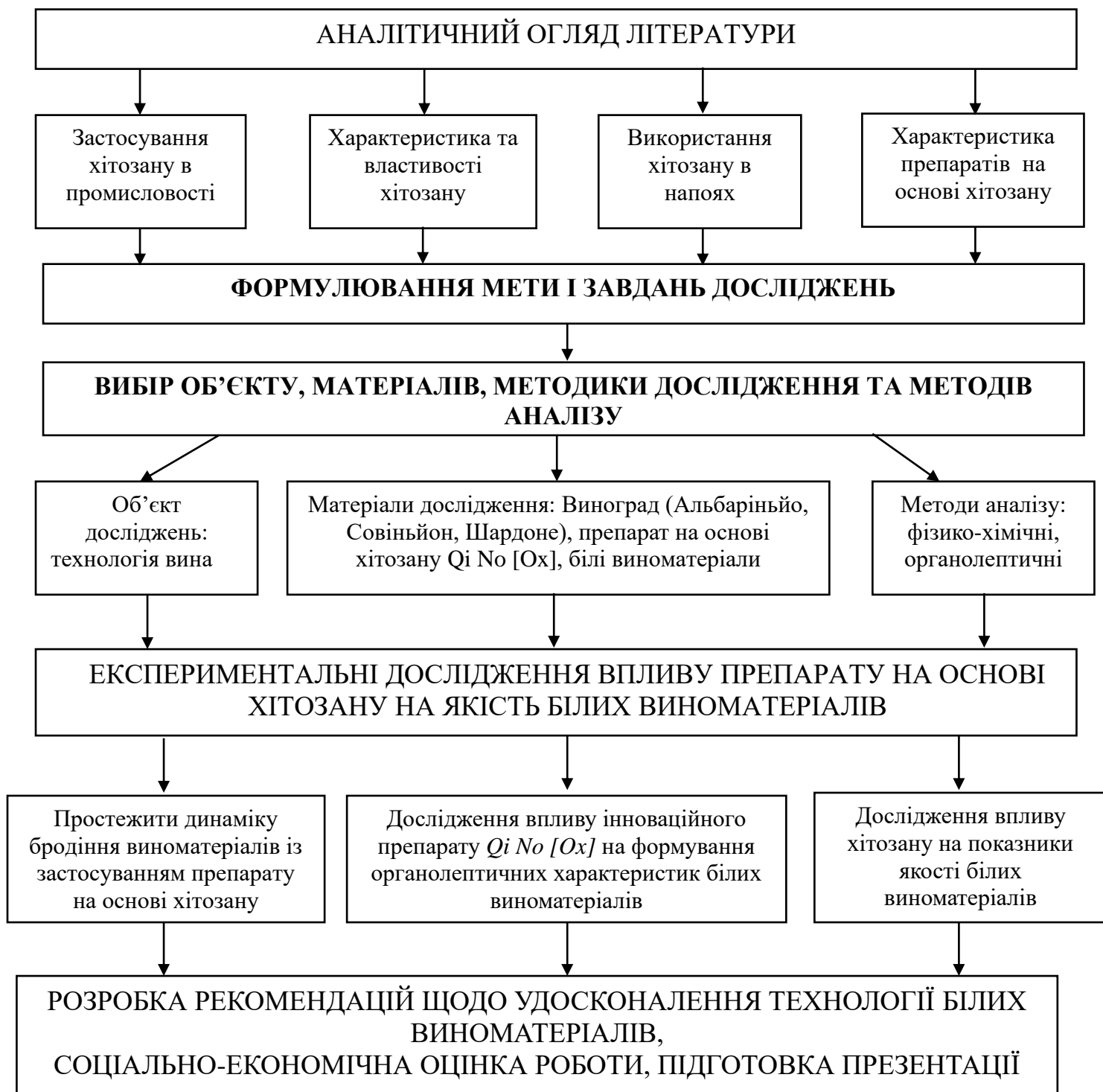


Рис. 2.1. Загальна схема досліджень

## 2.1 Матеріали досліджень

Матеріалами досліджень були:

- Виноград сортів Шардоне, Совіньйон, Альбаріньйо, вирощені в умовах мікробвиноробства на підприємстві Бейкуш Вайнері.

Шардоне та Совіньйон – сорти, які шикоро культивуються на території України

**Альбаріньйо (Alvarinho)** є різновидом винограду із зеленою шкіркою родом із Галісії, північного атлантичного узбережжя Іспанії.

Найбільш поширений на північному заході Іспанії в Галісії, де з нього виробляють характерне сухе вино біле. На північному заході Португалії популярний у Монсау та Мельгазі, де його використовують при виробництві вина Вілью Верде (як купажаного, так і сортового). Також вирощується в Австралії та кількох регіонах Каліфорнії.

*Технологічна характеристика.* Склад грона, %: сік – 83,8, гребені – 2,8, шкірка та щільні частини м'якоті – 11,5, насіння – 1,9. Сорт накопичує цукрів до 22–23 г/100 мл при кислотності 6–7,5 г/л.

*Аромат.* Завдяки підвищеному вмісту ароматичних речовин (терпени та тіоли), це вино має досить насичений та інтенсивний запах, багатий різноманітними відтінками. У ньому можна вловити нотки лимона, лайма, грейпфрута, груші, жимолості, нектарину, апельсинової цедри, бджолиного воску, тайського базилику і навіть мокрого асфальту. Ковток Альбаріньйо запам'ятається вам своєю освіжаючою та прохолодною кислотністю, легкою солонуватістю та тривалим присмаком з невеликим відтінком гіркоти (як буває у грейпфрута) [14].

- раси дріжджів: Lavlin EC-1118, Lalvin Cross evolution YSEO.

Характеристика рас дріжджів наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика рас дріжджів (Lallemant) [1]

Раса дріжджів	Характеристика
Lavlin EC-1118	Застосовується у виробництві високоякісних білих вин та ігристих вин. Здатність до ферментації з низьким піноутворенням, малою виробленням летких кислот. Не схильні до вироблення H <sub>2</sub> S. Температурний діапазон 4...35 °С. Висока осмотична та алкогольна стійкість (до 18%). Виробляють велику кількість SO <sub>2</sub> (до 30 ppm), що може пригнічувати яблучно-молочне бродіння. Дозування: 2,5 г/дал. Фенотип: кілер.
Lalvin Cross evolution	Застосовується у виробництві білих та рожевих вин із певною структурою. Висока алкогольна толерантність. Низьке споживання азоту. Температурний оптимум від 14 до 16 °С. Низьке накопичення SO <sub>2</sub> . Дозування: 2,5 г/дал. Фенотип: кілер.

- допоміжні матеріали: препарат Qi No [Ox], Актиферм MVR, Актиферм–О, Преферм.

Характеристика допоміжних матеріалів наведена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристика допоміжних матеріалів

Назва препарату	Характеристика
Qi No [Ox]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- використовується для обробки вина та сусла</li> <li>- застосовується у винах схильних до окислення та для окислених вин</li> <li>- видаляє коричневе забарвлення у винах</li> <li>- усуває карамельні та мадерні ноти, надає свіжості та позбавляє рослинних тонів гіркоти</li> </ul>
Актиферм MVR	<ul style="list-style-type: none"> <li>- містить тіамін (вітамін B1).</li> <li>- засвоюваний азот у формі амонію.</li> <li>- збільшує мутність сусла, надаючи підтримку дріжджам під час бродіння .</li> <li>- сприяє зростанню кількості клітин дріжджів.</li> </ul>
Активіт – О	<ul style="list-style-type: none"> <li>- використовується для стабілізації процесу ферментації, складається зі спеціально відібраних інактивованих дріжджів, які забезпечують сусло необхідними поживними речовинами (азот амінокислот, вітаміни, ліпіди).</li> <li>- застосовується для сусла з незначним дефіцитом азоту в початку бродіння.</li> </ul>
Преферм	<ul style="list-style-type: none"> <li>- забезпечує дріжджі оптимальним рівнем захисту (стероли і спеціальні ненасичені жирні кислоти) і постачає поживними мікроелементами: вітамінами і спеціальними мінералами.</li> <li>- має спеціальний склад, адаптований для захисту дріжджів і їх реактивації під час регідратації, що важливо для виробництва ігристих вин.</li> </ul>

## 2.2 Методи досліджень

Визначення фізико-хімічних показників проводили за загальноприйнятими методиками у виноробстві [17]. Були застосовані наступні методи аналізів:

- визначення вмісту масової концентрації титрованих кислот за ДСТУ 4112.13;

- визначення об'ємної частки етилового спирту за ДСТУ 4112.3;
- визначення активної кислотності вина (рН) за ДСТУ 4112.24;
- визначення вмісту загальної і вільної сірчистої кислоти за ГОСТ 14351-73;

### 2.2.1 Визначення масової концентрації фенольних речовин

Масову концентрацію загального вмісту фенольних речовин визначали за допомогою фотоелектроколориметру з використанням реактиву Фоліна-Чокальтеу.

*Принцип методу.* Реактив Фоліна-Чокальтеу при додаванні у вино окислює фенольні групи, відновлюючись при цьому з'єднанні блакитного кольору, інтенсивність забарвлення якого пропорційна концентрації фенольних речовин.

### 2.2.2 Визначення окисно-відновного потенціалу Eh-метром

Окисно-відновний потенціал (ОВ-потенціалом) – це потенціал, який виникає на індикаторному електроді гальванічного елемента. Він позначається символом Eh і виражається у вольтах.

*Принцип методу.* Визначення Eh електрометричним методом засноване на вимірюванні потенціалу інертного платинового або золотого електрода. Як електрод порівняння служить хлорсрібний електрод.

Оскільки у виробничих середовищах завжди присутні легко окисні газоподібні киснем органічні сполуки типу редуцтонів, сульфогідрильних сполук і меланоїдинів, то при вимірюванні потрібно уникати контакту аналізованих розчинів із повітрям. Визначення можна проводити на рН-метрі будь-якої марки, забезпечивши достатню точність виміру потенціалу [8].

### 2.2.3 Визначення органолептичних показників виноматеріалів

Органолептичний аналіз досліджуваних зразків проводили згідно з традиційними правилами дегустації виноградних вин.

Оцінку головних ознак зразків вина (колір, запах, аромат, смак) проводили експертним шляхом.

Для оцінювання відтінків смаку та аромату застосовували профільний метод аналізу, обирали дескриптори, серед яких були: фруктовий, квітковий, свіжий.

Інтенсивність дескрипторів смаку та аромату оцінювали в балах від 0 до 5 балів: 0 – відсутні, 1– ледь помітні відтінки, 2–слабовиражений, 3 – середнє виражений, 4 – яскраво виражений, 5 – насичений.

Результати отримані внаслідок лабораторних досліджень були оброблені математичним шляхом за допомогою програми Microsoft Excel: проведено статистичний аналіз результатів та використаний регресійний аналіз.

### 2.3. Методика досліджень

Методика досліджень передбачала переробку винограду згідно кондиції за принципово технологічною схемою на рисунку 2.2.

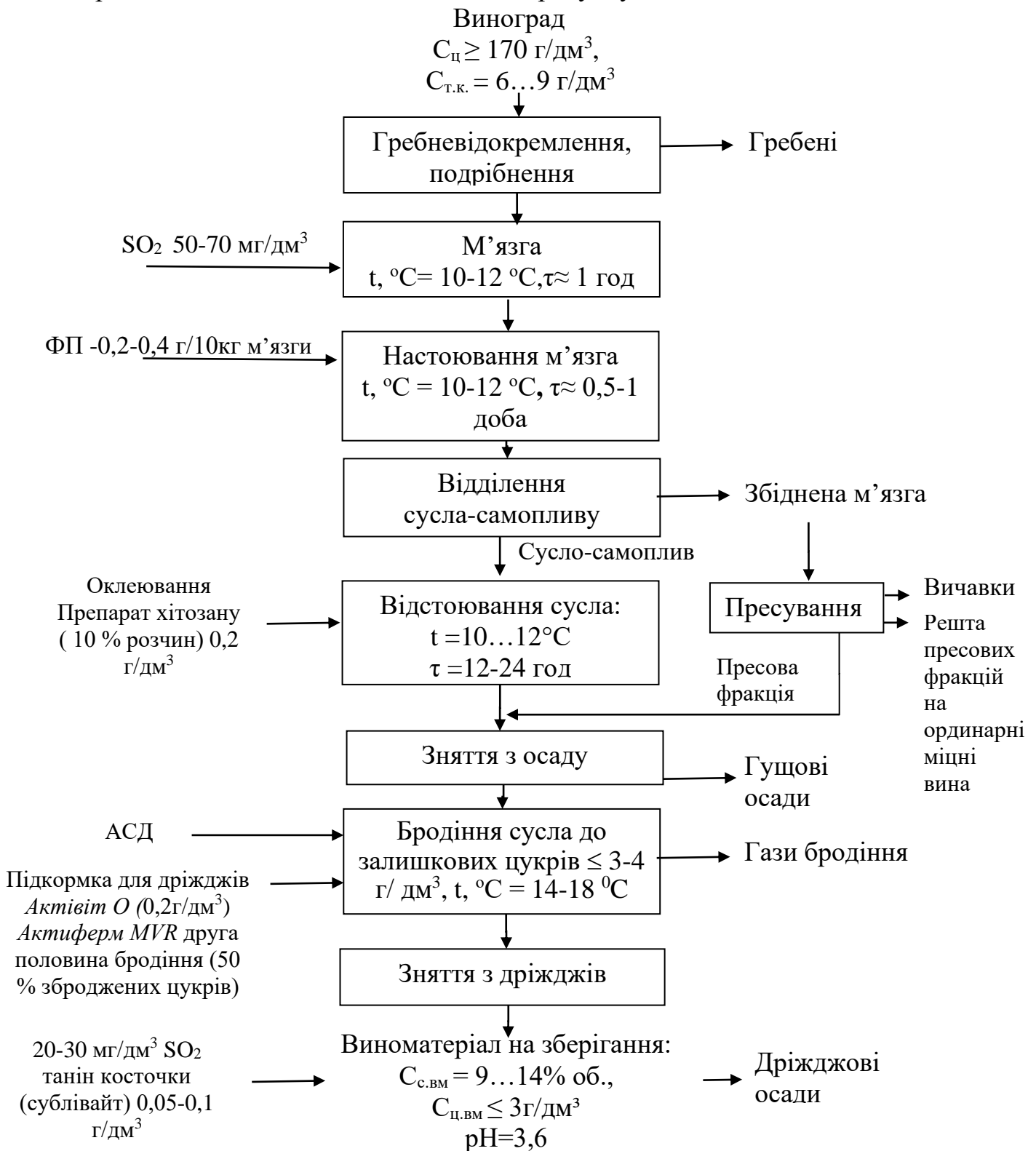


Рис.2.1 – Принципово-технологічна схема одержання білих столових виноматеріалів

Виноград збрали потрібних кондицій для виробництва білих сухих виноматеріалів. Доставили на завод якомога швидше, оскільки час між збором та переробкою винограду не повинен займати більше 4 годин. На заводі ящики з виноградом зважили та направили на подрібнення з гребневідокремленням. Гребені були відділені вручну та виноград перероблений пресуванням руками, вихід сусла 0,6-0,65 л/кг. М'язгу сульфитували із розрахунку 50-70 мг/дм<sup>3</sup> з гарним перемішування, настоювали за температури 10-12°C протягом доби.

Після настоювання відібрали сусло-самоплив та відстоювали сусло 12-24 години з додаванням препарату хітозану Qi No [Ox] (10 % розчин) 0,2 г/дм<sup>3</sup>, перед додаванням препарат розвели в невеликій кількості води. Збіднену м'язгу пресували та пресові фракції додали до загальної кількості сусла після відстоювання та зняття з осаду.

Сусло зброджували в скляних ємкостях до залишкових цукрів не більше 3...4 г/дм<sup>3</sup>. Бродіння проводили на АСД, які готували наступним чином: спочатку готували суспензію біопротектора Преферм: у підготовлену воду (t=43°C) вносили препарат з розрахунку 0,2 г/дм<sup>3</sup>, охолоджували до t=30°C. Внесли у воду АСД, перемішували протягом 30 хв., щоб забезпечити сусло необхідними поживними речовинами (азот амінокислот, вітаміни, ліпіди) на початку бродіння додали препарат Актівіт О з розрахунку 0,2г/дм<sup>3</sup>, препарат готували аналогічно суспензії Преферму. Бродіння проводили за температури 14-18°C. Після отримання 50% зброджених цукрів додали ще один препарат-Активферм MVR, який надає підтримку дріжджам під час бродіння, сприяє зростанню кількості клітин дріжджів. Коли вміст цукру стає не більше 3 г/дм<sup>3</sup> сусло зняли з дріжджового осаду та додали 20-30 мг/дм<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> та танін кісточки (Сублівайт) 0,05-0,1 г/дм<sup>3</sup>. Ще раз зняли з осаду.

Отриманий виноматеріал відправили на зберігання та дослідження необхідних показників: органолептичні, фізико-хімічні (об'ємна частка спирту, масова концентрація титрованих кислот, рН, Eh, масова концентрація Cso<sub>2</sub> вільної та зв'язаної, масова концентрація фенольних речовин).

### 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРЕПАРАТУ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ НА ЯКІСТЬ БІЛИХ СУХИХ ВІНОМАТЕРІАЛІВ (експериментальна частина)

#### 3.1 Дослідження впливу препаратів на основі хітозану на динаміку бродіння

Етап бродіння є дуже важливим, оскільки в ньому відбувається формування органолептичних показників готового продукту, а внесення допоміжних препаратів в процесі виробництва може змінити їх.

Після додавання препарату на основі хітозану уважно проводили спостереження за процесом бродіння і виявили одну тенденцію: в зразках з препаратом Qi No [Ox] бродіння протікає значно швидше, ніж в зразках без нього. Внесення препарату на основі хітозану сприяло пришвидшенню процесу зброджування суслу на 1 добу.

За допомогою сенсорного аналізу аромату зразків під час бродіння відмітили посилення інтенсивності аромату з формуванням приємних тонів свіжості та фруктів.

Це можна пояснити антиокислювальною дією хітозану. Він здатний реагувати з залізом – активатором процесу окиснення, зменшуючи його концентрацію, з субстратами окиснення – фенольними речовинами та оксидазами винограду – ферментами, які окислюють складові винограду.

В процесі бродіння було відмічено, що колір дослідних зразків світлішим, ніж контрольних зразків, оскільки внесення хітозану сприяє адсорбції білків, заліза, оксидаз.

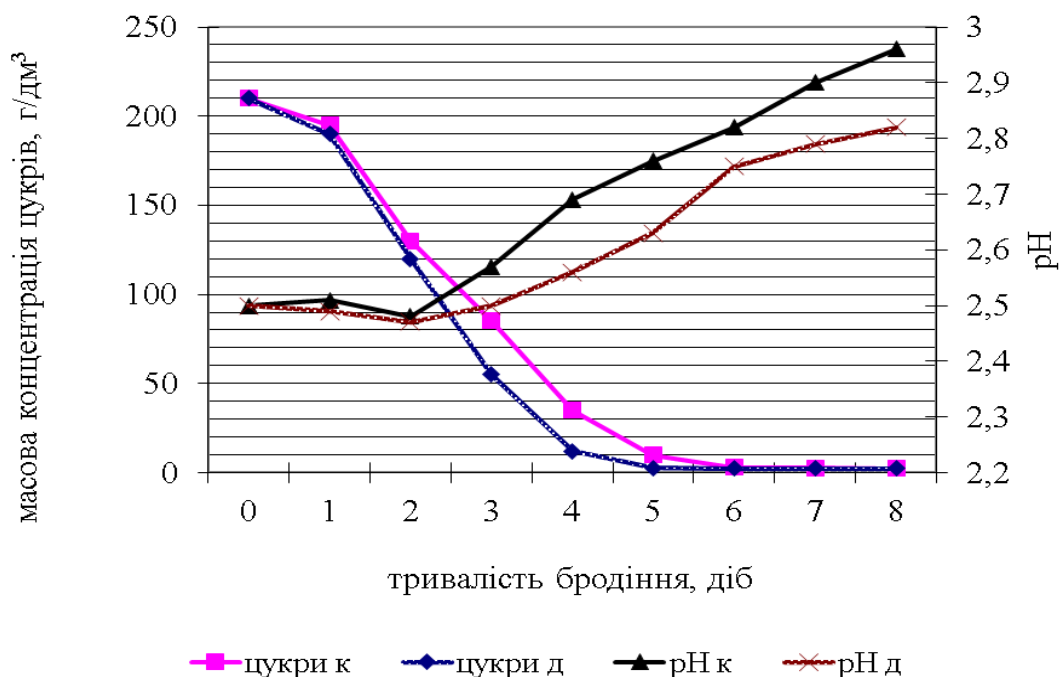


Рис.3.1 Вплив тривалості бродіння на масову концентрацію цукрів та рН у винограді Альбаріньо

Побудована діаграма (рис.3.1) дозволяє порівняти дію препарату на сорті винограду Альбаріньйо, в процесі бродіння сусла. З графіку видно, що препарат прискорює бродіння на добу, рН змінюється на 1,4 одиниць. Це вказує на те, що більш відновлений стан у суслі, яке бродило з хітозаном.

В результаті проведеної статистичної обробки встановили залежність між рН і тривалістю бродіння. Рівняння наведено нижче з точністю  $R^2 = 0,99$ .

$$y = -0,002x^3 + 0,035x^2 - 0,107x + 2,577$$

Та залежність між масовою концентрацією цукрів і тривалістю бродіння. Рівняння наведено з точністю  $R^2 = 0,98$ .

$$y = 0,648x^3 - 5,441x^2 - 30,782x + 255,18$$

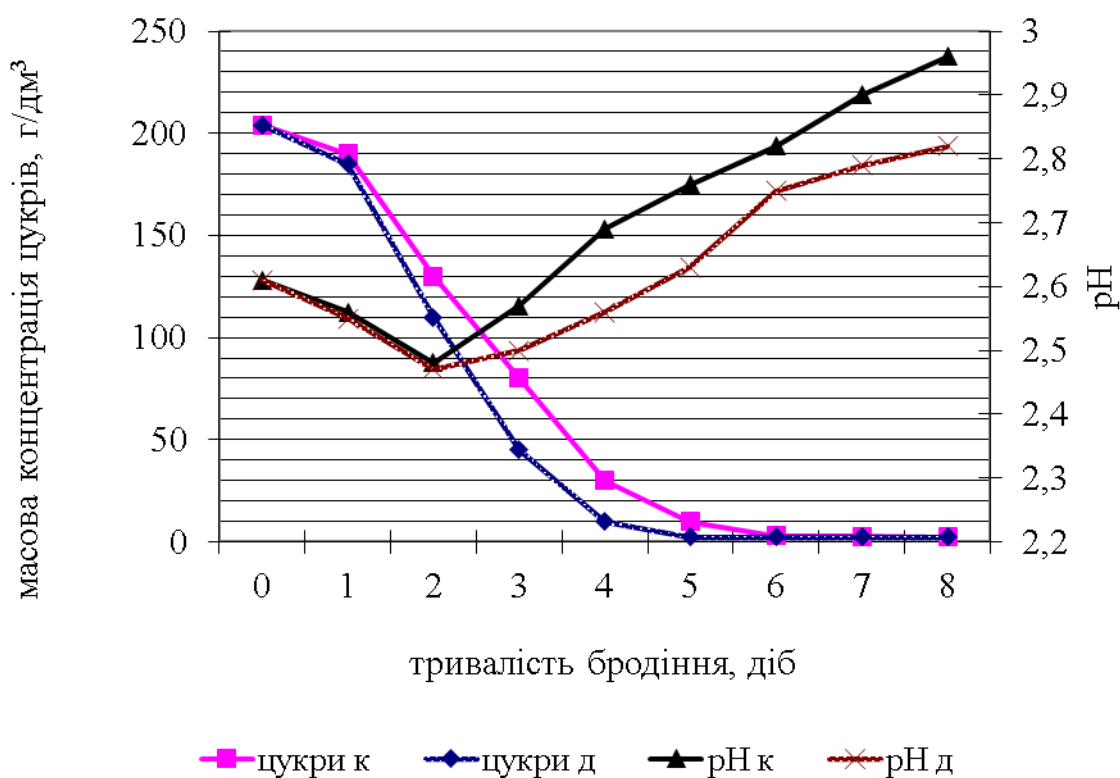


Рис.3.2 Вплив тривалості бродіння на масову концентрацію цукрів та рН у винограді Шардоне

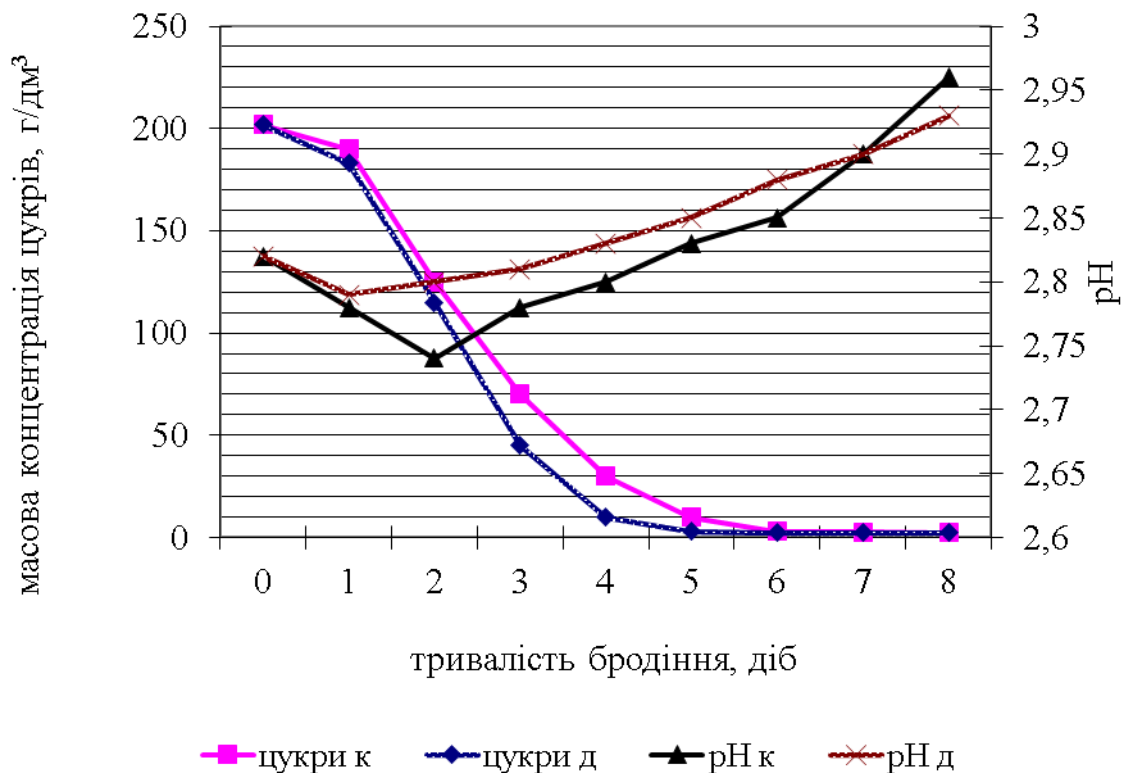
Побудована діаграма (рис.3.2) дозволяє порівняти дію препарату на сорті винограду Шардоне, в процесі бродіння. З графіку видно, що препарат прискорює бродіння на добу, рН змінюється на 1,4 одиниць. Це вказує на те, що більш відновлений стан у суслі, яке бродило з хітозаном.

В результаті проведеної статистичної обробки встановили залежність між рН і тривалістю бродіння. Рівняння наведено нижче з точністю  $R^2 = 0,97$ .

$$y = -0,003x^3 + 0,054x^2 - 0,217x + 2,778$$

Та залежність між масовою концентрацією цукрів і тривалістю бродіння. Рівняння наведено з точністю  $R^2 = 0,98$ .

$$y = 0,651x^3 - 5,511x^2 - 29,641x + 248,6$$



*Рис.3.3 Вплив тривалості бродіння на масову концентрацію цукрів та рН у виноматеріалі з винограду Совіньйон*

Побудована діаграма (рис.3.3) дозволяє порівняти дію препарату на сорті винограду Совіньйон, в процесі бродіння. З графіку видно, що препарат прискорює бродіння на добу, рН змінюється на 0,3 одиниць. Це вказує на те, що більш відновлений стан у суслі, яке бродило з хітозаном.

В результаті проведеної статистичної обробки встановили залежність між рН и тривалістю бродіння. Рівняння наведено нижче з точністю  $R^2= 0,97$ .

$$y = -0,0006x^3 + 0,0156x^2 - 0,0802x + 2,8813$$

Та залежність між масовою концентрацією цукрів і тривалістю бродіння. Рівняння наведено з точністю  $R^2= 0,98$ .

$$y = 0544x^3 - 3,741x^2 - 37,597x + 254,49$$

### 3.2 Вплив препаратів на основі хітозану на формування органолептичних характеристик білих виноматеріалів

Органолептичний аналіз отриманих виноматеріалів дозволив встановити позитивний ефект від препарату хітозану.

Результати органолептичні показники досліджуваних виноматеріалів наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати органолептичних показників білих столових виноматеріалів з застосуванням хітозану

Досліджуваний зразок	Показник		
	Колір	Аромат	Смак
Альбаріньйо зразок	Світло-солом'яний	Стиглих білих фруктів, відчуються ноти яблука, персика, квітковий відтінок та зелені	Свіжий, гармонічний, ледь помітна гіркота
Альбаріньйо контроль	Світло-солом'яний	Фруктовий, яблуко, персик, зелень	Свіжий, ледь помітна гіркота
Совіньйон зразок	Світло-солом'яний, пінкінг	Фруктовий, ноти барабарису та порічки	Свіжий, ледь помітна гіркота
Совіньйон контроль	Світло-солом'яний, пінкінг	Свіжість, смородиновий лист, фруктовий, середня інтенсивність	Свіжий, тонкий, ледь помітна гіркота
Шардоне зразок	Світло-солом'яний	Інтенсивний квітковий, апельсин, абрикос, груша, льодяник	Свіжий, кислотний, гармонічний
Шардоне контроль	Світло-солом'яний	Квітковий, груша, льодяник	Свіжий, кислотний

Внесення препарату хітозану сприяє збільшенню аромату в досліджуваних зразках. Почали краще відчуватись фруктові ноти, ноти персика та яблука, квіткові ноти.

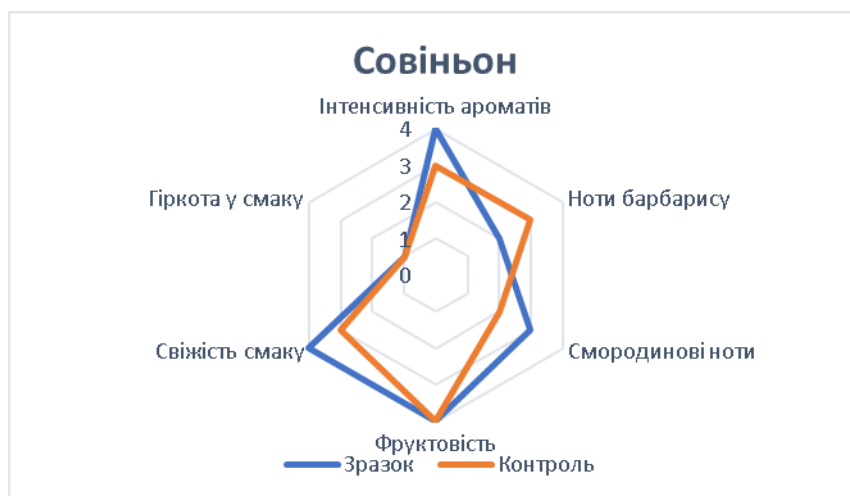
Внесення препарату не мало суттєвого впливу на колір зразків.

На рисунках 3.4, 3.5, 3.6 зображені смако-ароматичні профілі досліджуваних зразків.



*Рис. 3.4 Смако-ароматичний профіль білого столового виноматеріалу Альбаріньйо: зразок – внесено хітозан, контроль – без хітозану*

З профілограми на рис. 3.4 видно, що додавання препарату на основі хітозану значно покращило аромат виноматеріалу, зробило його більш інтенсивним та посилило фруктові та квіткові ноти.



*Рис. 3.5 Смако-ароматичний профіль білого столового виноматеріалу Совіньон: зразок – внесено хітозан, контроль – без хітозану*

З профілограми на рис. 3.5 видно, що додавання препарату на основі хітозану зробило виноматеріал з винограду Совіньон більш цікавим.

Смак став свіжішим. Посилилась інтенсивність аромату, замість нот барбарису на перший план вийшли смородинові ноти.



*Рис. 3.6 Смако-ароматичний профіль білого столового виноматеріалу Шардоне: зразок – внесено хітозан, контроль – без хітозану*

На а рис. 3.6 зображено профіль виноматеріалу з винограду Шардоне. Видно, що додавання препарату на основі хітозану посилив свіжість та кислотність смаку, а також інтенсивність аромату.

З'явилися ноти апельсину, а ноти льодяника стали помітнішими.

### 3.3 Дослідження впливу хітозану на показники якості білих виноматеріалів

Результати фізико-хімічних показників виноматеріалів, виготовлених з додавання препарату на основі хітозану наведені в таблиці 3.2 та рисунку 3.7.

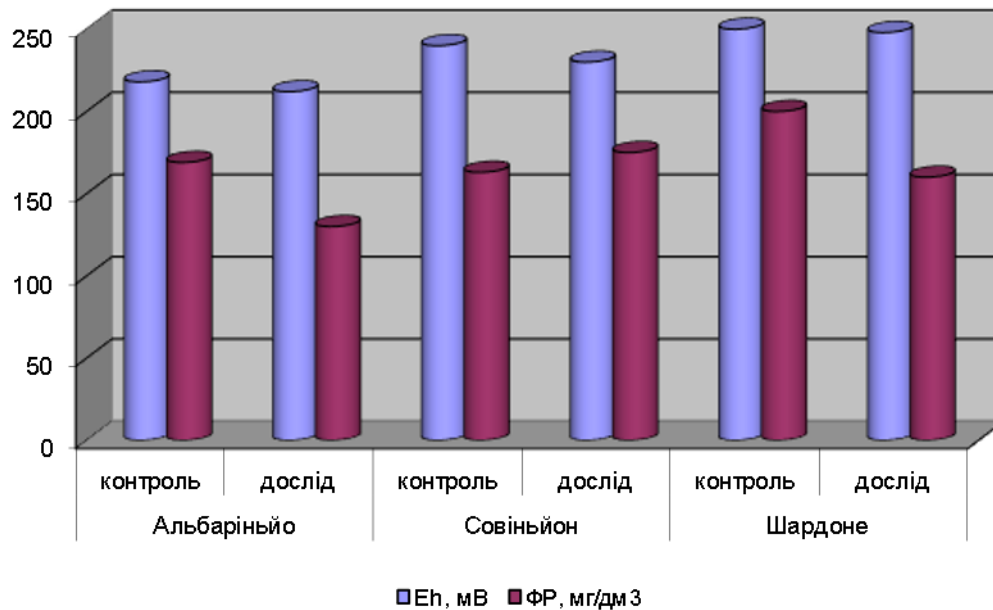
Таблиця 3.2 – Вплив хітозану на фізико-хімічні показники білих столових виноматеріалів

Досліджуваний зразок	Об'ємна частка спирту, %	Масова концентрація титрованих кислот, г/дм <sup>3</sup>	рН	Масова концентрація, мг/дм <sup>3</sup>	
				С <sub>SO<sub>2</sub></sub> вільна	С <sub>SO<sub>2</sub></sub> зв'язана
<b>Альбаріньйо</b>					
Зразок	11,2	6,7	2,82	48,6	107,5
Контроль	11,5	9,2	2,96	56,3	122,9
<b>Совіньйон</b>					
Зразок	11,1	6,8	2,93	38,4	236,8
Контроль	12,0	6,4	2,96	35,8	185,6
<b>Шардоне</b>					
Зразок	11,0	7,2	2,84	47,4	106,2
Контроль	11,0	7,4	2,96	49,9	116,5
*Масова концентрація цукрів для всіх зразків складала менше 3 г/дм <sup>3</sup>					

Наявність препарату на основі хітозану не вплинула на об'ємну частку спирту, а рН у зразках став менше.

У виноматеріалах з винограду Альбаріньйо та Шардоне спостерігалась тенденція до зниження титрованих кислот та масової концентрації вільної та зв'язаної сірчистої кислоти. У зразка з винограду Совіньйон тенденція до збільшення титрованих кислот та масової концентрації вільної та зв'язаної сірчистої кислоти.

Було досліджено вплив препарату на основі хітозану на окисно-відновний потенціал та фенольні сполуки виноматеріалу. Результат досліджень наведено на рис. 3.7.



*Рис. 3.7 Вплив препарату на основі хітозану на окисно-відновний потенціал та вміст фенольних сполук у білих виноматеріалах*

За отриманими результатами видно, що хітозан сприяє зниженню окисно-відновного потенціалу, що вказує на більш відновлений стан зразків. Це пов'язано зі зниженням вмісту фенольних сполук в зразках.

Отже, за результатами проведених аналізів можна зробити висновок, що виноград з сорту Совіньйон більш схильний до окислення, оскільки додавання препарату не понизило окисно-відновний потенціал.

Доведено, що внесення  $Q_i No [Ox]$  не приводить до зміни об'ємної частки спирту у виноматеріалах. У двох, з трьох зразків, а саме Альбаріньйо та Шардоне спостерігалось зниження титрованих кислот та масової концентрації вільної та зв'язаної сірчистої кислоти, а в зразка з винограду Совіньйон ці ж показники навпаки збільшились.

Встановлено, що хітозан позитивно впливає на органолептичні показники виноматеріалів надаючи більш інтенсивний аромат з фруктово-квітковими нотами.

## 4 ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Розробка математично-статистичної моделі залежності масової концентрації цукру білих столових сухих виноматеріалів від температури та тривалості бродіння.

Параметрична схема математично-статистичної залежності наведена на рисунку 4.1.

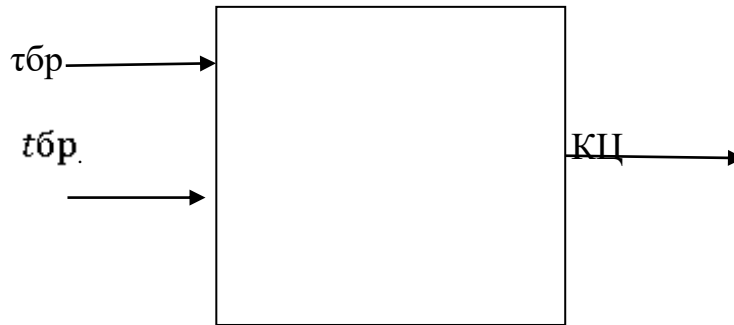


Рис. 4.1 – Параметрична модель залежності масової концентрації цукру від температури та тривалості бродіння

Математична модель має вигляд рівняння регресії, для оцінки якого застосовували наступні критерії:

- критерій Кохрена;
- критерій Стьюдента;
- критерій Фішера.

**Вибір змінної стану.** В якості змінної стану вибрано вміст концентрації цукрів.

**Вхідні фактори :**

- тривалість бродіння, діб;
- температура бродіння, °С;

**Вихідний фактор:**

- концентрація цукрів, г на 100 дм<sup>3</sup>.

**Попередній експеримент.** Було проведено декілька дослідів двохфакторного експерименту.

$$\text{КЦ} = f(\tau_{\text{бр}}, t_{\text{бр}}) \quad (4.1)$$

КЦ – концентрація цукрів;

$\tau_{\text{бр}} = 1 - 8$  – тривалість бродіння, діб;

$t_{\text{бр}} = 15 - 18$  % – температура бродіння, °С;

**Складання математичної моделі**

Вибираємо вид поліноміальної функції:

$$Y = f(X_1, X_2) \quad (4.2)$$

де  $Y$  – концентрація цукрів, г/дм<sup>3</sup>;  $X_1$  – тривалість бродіння, діб ;  $X_2$  – температура бродіння.

Очікувана математична модель матиме форму полігону першої ступені:

$$y = b_0 + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + b_{12} * X_1 X_2 \quad (4.3)$$

де  $Y$  – концентрація цукрів, г/дм<sup>3</sup>;  $X_1$  – тривалість бродіння, діб;  $X_2$  – температура бродіння,  $b_0, b_1, b_2, b_{12}$  – коефіцієнти рівняння математичної моделі.

**Вибір нульових рівнів.** Пропонується центр плану помістити в точку з координатами:

$$X_1 = 4,5 \text{ \%};$$

$$X_2 = 16,5 \text{ \%};$$

Методом планування вибрано повний факторний експеримент (ПФЕ), виду  $N = 2^2 = 4$

Проводились паралельні досліди ( $y_1, y_2, y_3$ )

Складаємо матрицю рівнів варіювання (табл.4.1).

*Таблиця 4.1 – Матриця рівнів варіювання*

Найменування рівнів варіювання	Позначення	Тривалість бродіння, діб	Температура бродіння, °С
		$\tau$	°С
Верхній	+	8	18
Середній	0	4,5	16,5
Нижній	-	1	15
Крок	$\Delta$	3,5	1,5

Складаємо матрицю плану (табл. 4.2)

*Таблиця 4.2 – Матриця плану*

$N\#$ $n/n$	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_1 \cdot x_2$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$\bar{y}$	$S^2_{одн}$
1	+	+	+	+	200	203	209	204	21
2	+	+	-	-	109	112	109	110	3
3	+	-	+	-	43	46	46	45	3
4	+	-	-	+	12	10	8	10	4

**Дисперсія вибіркова** – дисперсія, обчислена за даними вибірки.

**Перевіряємо однорідність дисперсій:**

а) розраховуємо дисперсію паралельних дослідів для кожного рядка матриці плану, за рівнянням:

$$S_{\text{одн } i}^2 = \frac{\sum_{j=1}^{m=3} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{m-1} \quad (4.4)$$

де  $m$  – кількість паралельних дослідів,  $m=3$ ;

$i$  – поточний номер паралельного дослідів,  $i = 1,2,3$ ;

$y_i$  – експериментальні значення вихідного параметру за результатами  $i$ -го паралельного дослідів;

$\bar{y}_i$  – середня значення вихідного параметру за результатами паралельних дослідів.

$$S_{\text{одн } 1}^2 = \frac{(200 - 204)^2 + (203 - 204)^2 + (209 - 204)^2}{3 - 1} = 21$$

$$S_{\text{одн } 2}^2 = \frac{(109 - 110)^2 + (112 - 110)^2 + (109 - 110)^2}{3 - 1} = 3$$

$$S_{\text{одн } 3}^2 = \frac{(43 - 45)^2 + (46 - 45)^2 + (46 - 45)^2}{3 - 1} = 3$$

$$S_{\text{одн } 4}^2 = \frac{(12 - 10)^2 + (10 - 10)^2 + (8 - 10)^2}{3 - 1} = 4$$

Визначаємо найбільше значення  $S_{\text{одн.max}}^2$  з усіх розрахованих:

$$S_{\text{одн.max}}^2 = S_{\text{одн } 1}^2 = 21$$

Розраховуємо суму розрахованих дисперсій:

$$\sum_{i=1}^N S_{\text{одн } i}^2 = 31$$

$G$  – критерій, або критерій Кохрена використовують для визначення однорідності дисперсій певних статистичних характеристик, коли число ступенів свободи є однаковим для двох дисперсій, а кількість дисперсій більша двох та одна з них значно перевищує інші. Розрахунковий критерій Кохрена дорівнює відношенню максимальної дисперсії до суми всіх дисперсій. Цей критерій базується на  $G$ -розподілі. Для розрахованих ступенів свободи та

вибраного рівня значущості вибирають табличний  $G_m$  і порівнюють з розрахунковим  $G_p$ . Якщо  $G_p < G_m$ , то всі вибіркові дисперсії є однорідними.

**Розраховуємо критерій Кохрена:**

$$G_p = \frac{S_{одн. max}^2}{\sum_{i=1}^m S_{одн. i}^2} \quad (4.5)$$

де  $S_{одн. max}^2$  - найбільша рядкова дисперсія (в рядках плану дослідів);

$$G_p = \frac{21}{31} = 0,677$$

д) вибираємо табличне значення критерія Кохрена  $G_m$  для значень ступенів вільності  $f_1 = m - 1 = 3 - 1 = 2$  та  $f_2 = N = 4$  та для рівня значущості  $\alpha = 0,05$ .

$$G_m = f_{1, f_2} = 0,9057;$$

е) перевіряємо виконання умови:

$$G_p < G_m, \text{ а саме: } G_p = 0,677 < G_m = 0,9057$$

є) робимо висновок, що дисперсії вважають однорідними, а значення вихідної величини є відтворюваним.

**Дисперсія відтворюваності** – дисперсія, що характеризує відтворюваність експерименту; обчислюється як середнє арифметичне вибірових дисперсій результатів паралельних (дублюючих) дослідів, якщо зазначені дисперсії однорідні.

**Розраховуємо загальну похибку дослідів** (всього експерименту), а саме, середнє арифметичне значення дисперсій  $S_{від.}^2$  в  $N=4$  точках факторного простору:

$$S_{від.}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N S_{одн. i}^2}{N} \quad (4.6)$$

$$S_{від.}^2 = \frac{31}{4} = 7,75$$

**Розраховуємо коефіцієнти рівняння регресії**

$$B_i = \frac{\sum_{i=1}^N z_{xi} \cdot \check{y}_i}{N} \quad (4.7)$$

$$B_0 = \frac{204 \cdot (+1) + 110 \cdot (+1) + 45 \cdot (+1) + 10 \cdot (+1)}{4} = 92,25$$

$$B_1 = \frac{204 \cdot (+1) + 110 \cdot (+1) + 45 \cdot (-1) + 10 \cdot (-1)}{4} = 64,75$$

$$B_2 = \frac{204 \cdot (+1) + 110 \cdot (-1) + 45 \cdot (+1) + 10 \cdot (-1)}{4} = 32,25$$

$$B_{12} = \frac{204 \cdot (+1) + 110 \cdot (-1) + 45 \cdot (-1) + 10 \cdot (+1)}{4} = 14,75$$

### Перевірка на значущість коефіцієнтів регресії:

Критерій Стюдента характеризує відношення максимальної дисперсії до суми всіх дисперсій по паралельних дослідах; застосовується для перевірки однорідності вибірових дисперсій результатів паралельних дослідів.

Коефіцієнт Стюдента:

$$S_k = \sqrt{S_k^2} \quad (4.8)$$

$$S_k^2 = \frac{S_{\text{вип}}^2}{N} \quad (4.9)$$

$$S_k^2 = \frac{7,75}{4} = 1,937$$

$$S_k = \sqrt{1,937} = 1,391$$

$$t_{b0} = \frac{|92,25|}{1,391} = 66,319$$

$$t_{b1} = \frac{|64,75|}{1,391} = 46,549$$

$$t_{b2} = \frac{|32,25|}{1,391} = 23,184$$

$$t_{b_{12}} = \frac{|14,75|}{1,391} = 10,603$$

Знаходимо табличне значення коефіцієнта Стьюдента –  $t_{\tau}=2,78$  ( $\alpha=0,05$ ;  $f=4$ ).

Потім перевіряємо умову значущості кожного з коефіцієнтів регресії, а саме  $t_{bk}>t_{\tau}$ , якщо ця умова не виконується – то коефіцієнт є незначущим і ним можна знехтувати.

Записуємо в остаточному вигляді отримане рівняння регресії:

$$\hat{Y} = 92,25 + 64,75 \cdot X_1 + 32,25 \cdot X_2 + 14,75 \cdot X_{1,2}$$

### Перевірка рівняння регресії на адекватність

Адекватність рівняння регресії – відповідність рівняння регресії дослідним даним. Зазвичай, відповідність оцінюють у межах помилки відтворюваності.

**Перевіряємо адекватність отриманого рівняння регресії на адекватність дійсному процесу:**

$$F_p = \frac{S_{ад}^2}{S_{від}^2} \quad (4.10)$$

$$S_{ад}^2 = S_{зат}^2 = \frac{\sum_{j=1}^N (\bar{Y}_j - \hat{Y}_j)^2}{N-1} \quad (4.11)$$

$$\hat{Y}_1 = 92,25 + 64,75 (+1) + 32,25 (+1) + 14,75 (+1) = 204;$$

$$\hat{Y}_2 = 92,25 + 64,75 (+1) + 32,25 (-1) + 14,75 (-1) = 110;$$

$$\hat{Y}_3 = 92,25 + 64,75 (-1) + 32,25 (+1) + 14,75 (-1) = 45;$$

$$\hat{Y}_4 = 92,25 + 64,75 (-1) + 32,25 (-1) + 14,75 (+1) = 10.$$

$$S_{ад}^2 = \frac{3}{7} \cdot \left[ (204 - 204)^2 + (110 - 110)^2 + (45 - 45)^2 + (10 - 10)^2 \right] = 0$$

Розрахунковий критерій Фішера:

$$F_p = \frac{S_{ад}^2}{S_{відт}^2} = \frac{0}{7,75} = 0.$$

$f_1 = N \cdot m - l = 4 \cdot 3 - (4 + 1) = 7$ ;  $f_2 = N \cdot (m - 1) = 4 \cdot (3 - 1) = 8$ . У нашому випадку  $S_{ад}^2 > S_{від}^2$ , тоді при  $\alpha = 0,05$   $k_1 = f_1 = 7$ ;  $k_2 = f_2 = 8$ ;  $F_T = 3,5005$ ;  $F_P < F_T$ .

Якщо  $F_P < F_T$  то рівняння адекватне.

$F_P < F_T = 0 < 3,5005$  тому рівняння регресії вважається адекватним.

Перейдемо від безрозмірних (кодованих) значень факторів до їх натуральних значень:

$$X_1 = \frac{t_{бр} - 4,5}{3,5}$$

$$X_2 = \frac{t_{бр} - 16,5}{1,5}$$

$$KЦ = 92,25 + 64,75 \cdot \left(\frac{t_{бр} - 4,5}{3,5}\right) + 32,25 \cdot \left(\frac{t_{бр} - 16,5}{1,5}\right) + 14,75 \cdot \left(\frac{t_{бр} - 4,5}{3,5}\right) \cdot \left(\frac{t_{бр} - 16,5}{1,5}\right) = -137,85 - 27,7 t_{бр} + 8,9 t_{бр} + 2,8 t_{бр} t_{бр}$$

#### **Рівняння регресії**

$$KЦ = -137,85 - 27,7 t_{бр} + 8,9 t_{бр} + 2,8 t_{бр} t_{бр}$$

Отримане значення свідчить про те, що отримане рівняння регресії залежності масової концентрації цукрів забезпечується часом та температурою бродіння.

## 5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Соціально-економічний ефект використання препарату Qi No [Ox] на основі хітозану полягає у тому, що це достатньо дешевий сорбент, який не містить алергенів та синтетичних компонентів, та має високу сорбційну здатність по відношенню до металів – активаторів окиснення, фенольних сполук та оксидаз винограду.

В двох з трьох досліджуваних зразків зменшився вміст фенольних сполук, що зменшує можливість окислення вина. Попередження окислення в майбутньому допоможе заощадити витрати сировини та людської праці. Оскільки не прийдеться наново проходити процес виробництва партії, яка окислиться

Додавання цього препарату покращує якісні характеристики вина, такі як смак та аромат. А також прибирає коричневе забарвлення, що виявляє небажане візуальне відхилення в вині.

Колір, смак та аромат – це три стовпи, на яких ґрунтується наше враження наше враження про вино. Навіть маленька зміна будь-якого з цих показників викликає недовіру до продукту. Тому обов'язком кожного виробника є суворий контроль за кожним з цих показників.

В складі препарату Qi No [Ox] немає алергенів та продуктів тваринного походження, що може бути важливою складовою для деяких груп населення.

Гарна якість та багатогранність продукту збільшить продаж та змусить людей повертатись, що буде дуже вигідним з економічної сторони.

## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Служба охорони праці є обов'язковим відділом на кожному підприємстві. Ця служба працює відповідно законодавства з охорони праці таких, як – Конституція України, Закони України: «Про охорону праці», «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», а також «Кодекс законів про працю» України. А також доповнюються державними, галузевими та міжгалузевими нормативними актами про охорону праці [15].

Для всіх людей, працюючих на виробництві повинні бути створенні умови оточуючого середовища, які не будуть завдавати їм шкоди та заважати роботі.

Для запобігання подій, виникаючим під час технологічного процесу, які загрожують життю працівників застосовуються наступні напрямки:

- виробнича санітарія, яка являє собою сукупність організаційних, гігієнічних і санітарно-технічних заходів та засобів, спрямованих на запобігання або зменшення дії на працюючих шкідливих виробничих факторів;
- виробнича безпека, яка є комплексом організаційних і технічних заходів та засобів, які спрямовані запобігти або зменшити вплив на робітників небезпечних виробничих факторів;
- пожежна безпека на об'єктах господарювання (ОГ) – комплекс організаційних і технічних заходів та засобів, які спрямовані запобігти запалюванню, пожежам і вибухам на підприємствах, а також на зменшення негативних дій небезпечних і шкідливих факторів, які утворюються у разі їхнього виникнення.

Служба охорони праці забезпечує виконання наступних пунктів:

- контроль безпеки виробничого обладнання, споруд, будівель на території підприємства і виробничих процесів;
- слідкує за дотримання працівників правил безпеки;
- проводить підвищення кваліфікації, професійну підготовку та перепідготовку;
- відбирає працівників для необхідних різновидів робіт;
- забезпечує гарний режим праці та відпочинку робітникам підприємства.

На проектованому підприємстві здійснюється триступеневий контроль за охороною праці.

По-перше, протягом робочого дня, хоча б один раз контролюють робоче місце. Це контролює технолог, начальник зміни, черговий інженер і громадський інспектор з охорони праці, обраний зборами трудового колективу цеху, дільниці. Всі виявлені порушення усуваються, а ті, що неможливо виправити силами контролюючих, записуються в журнал 1-го ступеня контролю і доповідаються вищому керівництву [15].

По-друге, контроль кожного структурного підрозділу здійснюється не рідше одного разу на тиждень начальником цього підрозділу (цеху, відділу, ділянки) і громадським інспектором трудового колективу або профспілки підприємства або структурного підрозділу. Недоліки або порушення вимог охорони праці, виявлені при 1-го ступеня контролю, ліквідуються, а при неможливості усунення записуються в журнал 2-го ступеня контролю і доповідаються вищому керівництву підприємства .

По-третє, кожне робоче місце на підприємстві не рідше одного разу на місяць перевіряє керівництво підприємства (власник, головний інженер, заступник головного інженера з охорони праці) та відділ охорони праці підприємства. До контролю залучаються громадські інспектори (контролери) охорони праці підприємства або структурних підрозділів, уповноважені трудовими колективами підприємства чи профспілки [15].

Управління охороною праці на підприємстві в цілому здійснює його керівник (власник), а в підрозділах (цехах, відділах, службах) - їх керівники або головні фахівці. Також на підприємстві створена служба охорони праці, її обов'язки наведені в "Типовому положенні про службу охорони праці", яке затверджено наказом Комітету Державного нагляду охорони праці від 3 серпня 1993 р. № 73.

Служба охорони праці забезпечує безпеку виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд, здійснює професійну підготовку і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці, забезпечує оптимальні режими праці і відпочинку працівників, у разі потреби надає засоби індивідуального захисту робітникам.

На підприємстві систематично проводяться декілька видів інструктажів – це вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий .

Всі інструктажі, прийняття на постійну або тимчасову роботу працівників вносять в спеціальний журнал, з підписами особи, яку інструктували та працівника відділу охорони праці. Усі журнали обов'язково нумерують, зшивають та мають завірити печаткою [15].

Керівник підприємства зобов'язаний видати працівнику зразок інструкції про охорону праці за його професією або вивісити її на робочому місці.

Мікроклімат робочої зони – це сукупність таких параметрів, як температура, відносна вологість, швидкість руху повітря, атмосферний тиск та інтенсивність теплового випромінювання, від яких залежить функціональна діяльність людини та її здоров'я. Для цих показників встановлені оптимальні та допустимі умови, які наведені у ДСН 3.3.6.042-99. “Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень”.

Для забезпечення чистоти повітря та нормалізації мікроклімату робочої зони застосовуються наступні заходи:

- підтримання нормованих параметрів мікроклімату за рахунок комплексу будівельно-планувальних, організаційно-технологічних, санітарно-технічних та інших заходів колективного захисту;

- вилучення шкідливих речовин у технологічних процесах, заміна шкідливих речовин менш шкідливими;
- удосконалення технологічних процесів й устаткування;
- автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами й обладнанням;
- герметизація виробничого устаткування, робота технологічного устаткування під розрідженням, локалізація шкідливих виділень за рахунок місцевої вентиляції й аспіраційних укриттів;
- попередні та періодичні медичні огляди робітників, які працюють у шкідливих умовах, профілактичне харчування, дотримання правил особистої гігієни;
- контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони;
- використання засобів індивідуального захисту;
- застосування засобів вентиляції. Найбільш поширеним й ефективним засобом регулювання якістю повітря робочої зони на діючому підприємстві є вентиляція.

Для нормальної роботи зорових рецепторів людини встановлені вимоги стосовно освітлення виробничих приміщень, які повинні відповідати СНиП II-4-79 “Природне і штучне освітлення. Норми проектування”.

Виробничий шум – це фактор, показники якого перевищуючи норму, призводить до розвитку втомлення, погіршенню слуху, а також підвищує рівень захворюваності, що несе за собою економічні втрати. Тому на підприємстві притримуються Державних санітарних норм виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. ДСН 3.3.6.037-99 [15].

Рівень вібрації не повинен перевищувати допустимих значень Державних санітарних норм ДСН 3.3.6 039-99.

Територія проєктованого підприємства огорожена, здійснюється постійний контроль за чистотою. Приточно-витяжна вентиляція, встановлена у виробничих приміщеннях підтримує допустимий вміст у повітрі виробничої зони пари, пилу та газів.

Обладнання розташовано таким чином, щоб його обслуговування та технологічний процес були зручними та безпечними. А також з дотримання будівельних і проєктних норм і правил.

## 7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Цивільний захист – це функція держави, спрямована на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків і надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період [18].

Основними завданнями цивільного захисту є:

- Збирання та аналітичне оцінювання інформації про надзвичайні ситуації
- Прогнозування та оцінка соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій
- Здійснення нагляду і контролю у сфері цивільного захисту
- Розроблення і виконання законодавчих та інших нормативно-правових актів, дотримання норм і стандартів у сфері цивільного захисту
- Розроблення і здійснення запобіжних заходів у сфері цивільного захисту
- Створення, збереження і раціональне використання матеріальних ресурсів, необхідних для запобігання надзвичайним ситуаціям
- Оперативне оповіщення населення про виникнення або загрозу виникнення надзвичайної ситуації, своєчасне достовірне інформування про обстановку, яка складається, та заходи, що вживаються для запобігання надзвичайним ситуаціям та подолання їх наслідків
- Організація захисту населення і території від надзвичайних ситуацій, надання невідкладної психологічної, медичної та іншої допомоги потерпілим
- Проведення невідкладних робіт із ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та організація життєзабезпечення постраждалого населення.

Цивільний захист на підприємстві, в установі, організації організується з метою своєчасної підготовки об'єкта до захисту від наслідків НС та оперативного проведення рятувальних і інших невідкладних робіт.

Згідно зі ст. 8 закону України "Про цивільну оборону України" "Керівництво підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і підпорядкування забезпечує своїх працівників засобами індивідуального та колективного захисту, організовує здійснення евакозаходів, створює сили для ліквідації наслідків НС та забезпечує їх готовність до практичних дій, виконує інші заходи з цивільної оборони і несе пов'язані з цим матеріальні та фінансові витрати в порядку та обсягах, передбачених законодавством" [18].

На об'єктах підвищеної небезпеки (радіаційно-, хімічно-, вибухонебезпечних) створюються локальні системи виявлення загрози виникнення НС і оповіщення працівників цих об'єктів та місцевого населення, що проживає в зоні можливого ураження (згідно з законом України "Про цивільну оборону України" власники таких об'єктів відповідають за захист населення, що проживає в зонах можливого ураження від наслідків аварій на цих об'єктах). Відповідно до затвердженої Державної цільової соціальної програми розвитку цивільного захисту на 2009-2013 роки, вищезазначені локальні системи мають бути створені до 2013 року на всіх об'єктах підвищеної

небезпеки [18].

Відповідальність за цивільний захист об'єкта несе керівник цього об'єкта, він з начальником ЦЗ об'єкта і підпорядковується своєму старшому начальнику (міністерства чи відомства), а в оперативному відношенні начальнику цивільного захисту міста чи району.

Начальник цивільного захисту об'єкта несе відповідальність за:

- створення, організацію, підготовку і дієздатність системи цивільного захисту на підпорядкованому об'єкті;
- забезпечення захисту персоналу (а на об'єктах підвищеної небезпеки і за захист населення, що проживає в зонах можливого ураження від наслідків аварій на цих об'єктах) під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру;
- організацію і здійснення заходів щодо попередження НС, а у разі їх виникнення – за мінімізацію збитків від них;
- створення і організацію роботи системи оповіщення на об'єкті;
- створення і організацію роботи комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій, а також евакуаційної комісії об'єкта;
- постійну готовність органів управління і невоєнізованих формувань об'єкта до функціонування в мирний і воєнний час;
- фінансове та матеріально-технічне забезпечення заходів у сфері цивільного захисту;
- підготовку і навчання персоналу до дій у НС.

Наказом начальника ЦЗ об'єкта призначаються заступники (як варіант – з евакуації, інженерно-технічної частини, з матеріально-технічного постачання, з оперативних питань).

Органом управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту об'єкта є штаб цивільної оборони та надзвичайних ситуацій (штаб ЦЗ та НС) (далі – штаб ЦЗ).

Штаб ЦЗ очолює начальник штабу, який є першим заступником начальника ЦЗ об'єкта. До складу штабу входять заступники начальника штабу і необхідні спеціалісти. Штаб комплектується як штатними працівниками ЦЗ об'єкта так і посадовими особами підприємства, не звільненими від виконання своїх основних обов'язків [18].

Начальник штабу ЦЗ відповідає за безпосередню організацію та функціонування сил і засобів цивільного захисту під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру. Він має право віддавати розпорядження з питань цивільної оборони, захисту від НС техногенного, природного та воєнного характеру від імені начальника цивільного захисту об'єкта.

Начальник штабу ЦЗ несе відповідальність за:

- організацію своєчасного оповіщення і збору персоналу об'єкта;
- організацію роботи і узгодженість дій створених на об'єкті органів управління і структурних підрозділів цивільного захисту;

- розробку планової документації з питань цивільного захисту, її своєчасне уточнення і коригування;
- стан готовності особового складу невоєнізованих формувань цивільного захисту до дій за призначенням;
- своєчасне доведення до виконавців рішень начальника цивільного захисту та організацію контролю за їх виконанням;
- організацію збору і аналізу інформації щодо вірогідного виникнення надзвичайних ситуацій, відпрацювання пропозицій щодо захисту персоналу (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті) від їх наслідків;
- виконання заходів, спрямованих на підвищення стійкості роботи об'єкта в воєнний час та при виникненні надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру;
- організацію взаємодії з місцевими органами державної влади, підрозділами МНС України, аварійно-рятувальними службами тощо;
- організацію спеціальної підготовки і підвищення кваліфікації персоналу у сфері цивільної оборони, захисту від надзвичайних ситуацій.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В ході даної кваліфікаційної роботи було вироблено білі столові виноматеріали із використанням препарату Qi No [Ox] на основі хітозану за удосконаленою схемою виробництва білих столових виноматеріалів з додаванням препарату на основі хітозану.

Під час спостереження за процесом бродіння було виявлено, що в зразках з доданим препаратом бродіння протікало на 1 добу швидше.

На основі проведених досліджень встановлено, що застосування допоміжного препарату на основі хітозану Qi No [Ox] є перспективним напрямком у виноробстві і дозволяє значно поліпшити самко-ароматичні властивості вина.

Після проведених дослідів виявлено, що в двох з трьох досліджуваних зразків зменшився вміст фенольних сполук після внесення препарату, тим самим зменшуючи схильність вина до окислення.

Додавання препарату Qi No [Ox] позитивно вплинуло на формування органолептичних характеристик у всіх трьох досліджуваних зразках: посилилась інтенсивність аромату фруктові та квіткові ноти, персика та яблука.

Розроблено схему виробництва білих столових виноматеріалів з використанням препарату Qi No [Ox], розраховано математичну модель оптимізації технологічного процесу, обґрунтовано соціально-економічну ефективність результатів роботи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Активні сухі дріжджі для: веб-сайт. URL: <https://www.lallemandwine.com> (дата звернення: 05.02.2022)
2. Валуйко Г.Г., Домарецький В.А., Загоруйко В.О. Технологія вина: підруч. Київ: Центр навч. л-ри, 2003. 592 с.
3. Виноматеріали оброблені. Технічні умови: ДСТУ 4805:2007. [Чинний від 2009-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 8 с. (Національний стандарт України).
4. ДСТУ 8302:2015 Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 16 с.
5. Журнал Напої. Технології та Інновації / Виноградарство и виноробство. Perdomini: інноваційні рішення для освітлення вина. 2016. URL: <http://techdrinks.info/perdomini-ynnovatsyonnyie-reshenyua-dlya-osvetlenyya-vyna/pdf> (дата звернення: 05.02.2022).
6. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 2 жовтня 2012 р. №5403-VI. *Відомості Верховної Ради*, 2013, № 34–35, ст.458.
7. Математико-статистичні методи досліджень : методичні рекомендації до практичних занять для студентів освітнього ступеня «Магістр» спец. 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / уклад. Т. Г. Мисюра, Н. В. Попова, Ю. В. Запорожець. Київ : НУХТ, 2017. 144 с. (№ 35.13)
8. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Методи контролю харчових виробництв” для бакалаврів 6.091702 денної і заочної форм навчання / уклад. І.В.Солоницька, В.Ю.Толстих, Р.П.Щелакова. Одеса: ОНАХТ, 2012. 74 с.
9. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобувачів освітнього ступеня «магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології продуктів бродіння і виноробства» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс]: / уклад. А.М. Куц, В.Л. Прибильський, М.В. Білько. Київ: НУХТ, 2022. 66 с.
10. 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. ( № 55.17)
11. Натуральний засіб боротьби з окисленням вина: веб-сайт. URL: [https://ioc.eu.com/wp-content/uploads/documents/ioc/ft/FT%20QI%20NOOX%20\(RU\).pdf](https://ioc.eu.com/wp-content/uploads/documents/ioc/ft/FT%20QI%20NOOX%20(RU).pdf) (дата звернення: 05.02.2022).
12. Новинка до сезону 2020 року - потужний антимікробний продукт ENARTIS STAB MICRO M: веб-сайт. URL: : <https://enogrup.com/wp->

- content/uploads/2020/07/Новинка\_к\_сезону\_2020\_мощный\_антимикробный\_продукт\_ENARTIS\_STAB.pdf (дата звернення: 05.02.2022).
13. Области застосування хітозану / Г. Г. Нянікова та ін. *Звітки СПБГТІ (ТУ)*, 2007. №2. С. 7.
  14. Опис сорту винограду Альбаріньо: веб-сайт. URL: <https://forum-wine.info/viewtopic.php?t=1167> (дата звернення: 05.02.2022)
  15. Основи охорони праці: підручник / М.П. Купчик та ін. Київ: Основа, 2000. 416 с.
  16. Про охорону праці: Закон України від 14 жовтня 1992 р. №2695-ХІІ. *Відомості Верховної Ради України*, 1992, № 49, ст.669
  17. Технологія вина. Лабораторний практикум для студентів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної і заочної форм навчання / уклад. І.М. Бабич, А.М. Куц, М.В. Білько, О.В. Циганкова. Київ: НУХТ, 2017. 124 с
  18. Цивільний захист. Основні положення: веб-сайт. URL: <http://www.materials.kiev.ua/civil-security/civildefense.html> (дата звернення 05.02.2022)
  19. Чермит З. М., Агеева Н. М. О використанні препаратів хітозану в харчовій промисловості. *Плодівництво і виноградарство Півдня Росії*. 2016. № 39 (03). 17 с.
  20. Chitin and Chitosan in the Alcoholic and Non-Alcoholic Beverage Industry: An Overview. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/23/11427/html> (Last accessed: 04.02.2022).
  21. Donato Colangelo, Fabrizio Torchio, Dante Marco, De Faveri, Milena Lambri. "The use of chitosan as alternative to bentonite for wine fining: Effects on heat-stability, proteins, organic acids, colour, and volatile compounds in an aromatic white wine." *Journal of Food Chemistry*. 2018. Vol.264. P. 301-309. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030881461830788X?via%3DiHub> (Last accessed: 04.02.2022).
  22. Nadia Morin-Crini, Eric Lichtfouse, Giangiacomo Torri, Grégorio Crini. Fundamentals and Applications of Chitosan. *Sustainable Agriculture Reviews* 35. Chitin and Chitosan: History, Fundamentals and Innovations, 35, Springer International Publishing AG. 2019. P. 338. URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02152878/document> (Last accessed: 04.02.2022).
  23. Qi No [Ox] Освітлення. Стабілізація: веб-сайт. URL: [https://ioc.eu.com/wp-content/uploads/documents/ioc/ft/FT%20QI%20NOOX%20\(RU\).pdf](https://ioc.eu.com/wp-content/uploads/documents/ioc/ft/FT%20QI%20NOOX%20(RU).pdf) (дата звернення 05.02.2022)

## **ДОДАТОК А**

Затверджено на засіданні кафедри  
біотехнології продуктів бродіння і  
виноробства НУХТ,  
протокол № 1 від 30 серпня 2021 р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ А. М. Куц  
31 серпня 2021 р.

## **РОБОЧА ПРОГРАМА**

кваліфікаційної роботи на тему:

**«ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ДОПОМІЖНИХ ПРЕПАРАТІВ НА  
ОСНОВІ ХІТОЗАНУ У ТЕХНОЛОГІЇ БЛИХ СТОЛОВИЗ ВИН»**

Виконавець:

магістрантка  
Симаненко Катерина Сергіївна

Керівник:

професор, д.т.н.  
Білько Марина Володимирівна

Київ НУХТ 2022

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	8
<b>1. ВИКОРИСТАННЯ ДОПОМІЖНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ У ТЕХНОЛОГІЇ БІЛИХ СТОЛОВИХ ВИН (аналітичний огляд літератури)</b>	10
1.1 Застосування хітозану в промисловості	10
1.1.1 Використання хітозану в харчовій промисловості	11
1.1.2 Сорбція барвників хітозаном	13
1.1.3 Використання хітозану в напоях	14
1.2 Характеристика та властивості хітозану	21
1.3 Характеристика препаратів на основі хітозану	24
1.4 Висновки до першого розділу	29
<b>2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	30
2.1 Матеріали досліджень	30
2.2 Методика досліджень	32
2.2.1 Визначення масової концентрації фенольних речовин	33
2.2.2 Визначення окисно-відновного потенціалу Eh-метром	33
2.2.3 Визначення органолептичних показників виноматеріалів	33
2.3 Методи досліджень	34
<b>3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРЕПАРАТУ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ НА ЯКІСТЬ БІЛИХ СУХИХ ВИНОМАТЕРІАЛІВ (експериментальна частина)</b>	36
3.1 Дослідження впливу препаратів на основі хітозану на динаміку бродіння	36
3.2 Вплив препаратів на основі хітозану на формування органолептичних характеристик білих виноматеріалів	39
3.3 Дослідження впливу хітозану на фізико-хімічні показники якості білих виноматеріалів	42
<b>4. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ</b>	44
<b>5. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ</b>	51
<b>6. ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	52
<b>7. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ</b>	54
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b>	58
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	59
<b>ДОДАТКИ</b>	61

**ДОДАТОК Б**

**Міністерство освіти і науки України**

**Національний університет харчових технологій**

---

**87**

**Міжнародна наукова  
конференція молодих учених,  
аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –  
вирішенню проблем  
харчування людства у ХХІ  
столітті"**

**15–16 квітня 2021 р.**

**Частина 1**

---

**Київ НУХТ 2021**

### 23. Застосування інноваційних препаратів на основі хітозанів у виноробстві

Катерина Симаненко, Марина Білько

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

**Вступ.** Хітозан – це потужний сорбент природного походження, на основі хітину ракоподібних, який має сорбуючі властивості по відношенню до фенольних речовин, металів та мікроорганізмів виноградних вин.

**Матеріали і методи.** Препарати на основі хітозанів, столові сухі виноматеріали.

**Результати.** За хімічною структурою хітозан відноситься до полісахаридів, який є сополімером D-глюкозаміну і Нацетіл-D-глюкозаміну. Його будова майже ідентична целюлозі, проте на відміну від рослинної клітковини замість гідроксильної групи у другого атома вуглецю піранозного циклу він містить аміногрупу, що обумовлює його комплексоутворюючі властивості по відношенню до іонів металів та активізує взаємодію з білками [1].

Велика кількість вільних аміногруп в молекулі хітозану визначає його властивість зв'язувати іони водню і набувати позитивний заряд, тому хітозан відноситься до катіонітів, які здатні взаємодіяти навіть з мікрокількостями катіонів у розчині [2]. Позитивний заряд дозволяє йому зв'язуватися з негативно зарядженими поверхнями, в тому числі фенольними речовинами, полісахаридами, жирами та мікроорганізмами [1].

Відомо, що в процесі бродіння суслу колоїдна система виноматеріалів збагачується біополимерами дріжджів в процесі автолізу: глюканом і маннопротеїном клітинних стінок, продуктами неповного розщеплення білків. Ці речовини разом з біополимерами винограду приймають участь у формуванні колоїдних помутнінь. Здатність хітозану зв'язувати глюкани і маннопротеїни робить доцільним його використання для профілактики колоїдних помутнінь вина.

Згідно результатів досліджень [3], хітозан суттєво зменшує вміст металів у винах. Так, проведені дослідження показали більш високу ефективність хітозану в порівнянні з існуючими деметалізаторами. Хітозан позитивно впливає на фізико-хімічні та органолептичні характеристики вин [4]. Його застосування приводить до зниження в'язкості, змінює титровану кислотність, але майже не впливає на рН.

Препарати на основі хітозану зменшують концентрацію диких дріжджів і бактерій, обмежуючи синтез летких кислот та інших речовин, що негативно впливають на якість вин. Хітозан запобігає або затримує початок ЯМБ, шляхом зменшення популяції молочнокислих бактерій [4].

**Висновок.** Препарати на основі хітозану є перспективними допоміжними речовинами у виноробстві, які мають комплексну дію по відношенню до фенольних сполук, мікроорганізмів, металів вина, та позитивно впливають на органолептичні характеристики вин та їх стабільність.

#### Література.

1. Чермит З.М., Агеева Н.М. О применении препаратов хитозана в пищевой промышленности. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. № 39(03), 2016. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/16/03/15.pdf>
2. Siakun P., Shengjun Wu. Preparation of water-soluble chitosan by hydrolysis with commercial glucoamylase containing chitosanase activity. *Eur. Food Res. and Technology*. 2011. № 2. P. 325-329.
3. Маметнабиев Т.Е. Деметаллизации вин хитинсодержащими сорбентами и биосорбента на их основе: автореф. канд. хим. наук. Санкт Петербург, 2005. 20 с.