

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

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

«До захисту в ЕК»

Директор ННІХТ

Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

Анатолій КУЦ

(підпис)

« » лютого 2022 р.

« » лютого 2022 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
із спеціальності 181 «Харчові технології»**

(шифр та назва спеціальності)

на тему: «Дослідження технології столових вин з використанням дріжджів
роду *Metschnikowia*»

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

Гаркавенко Марія Олександрівна

(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.

М.О. Гаркавенко

(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

Гаркавенко Марії Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Дослідження технології столових вин з використанням дріжджів роду *Metschnikowia*»

Керівник роботи

Білько М. В. , професор, д.т.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 25 жовтня 2022 року №. 838 - КС

2. Строк подання роботи 01 лютого 2022 року

3. Вихідні дані до роботи _____

1. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики.

2. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи.

3. Проаналізувати інноваційні аспекти технології столових вин.

4. Дослідити, обґрунтувати та удосконалити технологію столових вин із використанням дріжджів роду *Metschnikowia*.

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

Титульна сторінка. Завдання на роботу. Зміст. Анотація. Вступ 1. Технологія столових вин із використанням дріжджів роду *Metschnikowia* (аналітичний огляд). 2. Матеріали, методика та методи досліджень. 3. Дослідження впливу використання дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* на якість (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 – 3; Рисунки з результатами досліджень – 13

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	виконано
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	виконано
	1-а атестація	5.11.2021	виконано
3.	Експериментальні дослідження впливу дріжджів роду <i>Metschnikowia</i> на показники якості вина.	05.11.21-17.12.21	виконано
4.	Дослідити, обґрунтувати та удосконалити технологію столових виноматеріалів із використанням комплексу дріжджів <i>Metschnikowia fructicola</i> та <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	18.12.21-22.12.21	виконано
	2-а атестація	23.12.21	виконано
5.	Підготовка розділу з цивільного захисту та погодження його з керівником	23.12.21-30.12.21	виконано
6.	Підготовка розділу з охорони праці та погодження його з керівником	31.12.21-06.01.22	виконано
7.	Оптимізація технології столових виноматеріалів	07.01.22-13.01.22	виконано
8.	Розрахунок соціально-економічної ефективності роботи	14.01.22-24.01.22	виконано
9.	Оформлення пояснювальної записки і презентації роботи	25.01.22-31.01.22	виконано
10.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	01.02.22-05.02.22	виконано
11.	Попередній розгляд роботи на кафедрі	06.02.22-10.02.22	виконано
12.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	11.02.22-13.02.22	виконано
13.	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувачка
Керівник роботи, професор

Марія ГАРКАВЕНКО
Марина БІЛЬКО

АНОТАЦІЯ

Гаркавенко Марія Олександрівна «Дослідження технології столових вин з використанням дріжджів роду *Metschnikowia*». Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології та інженерія» за освітньою програмою «Технології продуктів бродіння і виноробства». Національний університет харчових технологій, Київ, 2022.

Кваліфікаційну роботу присвячено дослідженню впливу використання дріжджів класу *non-Saccharomyces*, а саме штаму *Metschnikowia fructicola*, на формування фізико-хімічних та органолептичних показників вина, виробництво вин зі зниженою спиртуозністю. Покращені сенсорні властивості зумовлені синтезом цими дріжджами низки естерів, альдегідів та вищих спиртів, які у своїй сукупності підкреслюють квіткові та фруктові аромати у готовому продукті.

Обґрунтовано вибір дріжджів роду *Metschnikowia*, а саме штаму *Metschnikowia fructicola* GAIA™, які безпосередньо впливають на формування та підкреслення сортових особливостей вина та уможливають внесення зменшених доз SO₂ під час процесу бродіння.

Встановлено, що за допомогою цих дріжджів можна отримати вина зі зниженою спиртуозністю; покращеними смаковими та ароматичними властивостями.

Наведено принципові технологічні схеми, розроблені в залежності від сорту винограду, які передбачають переробку винограду за білим та червоним способами із використанням дробарки-гребеневідокремлювача, охолодження м'язги, використання технологічного прийому послідовного внесення двох родів дріжджів, що забезпечують виробництво високоякісної та конкурентноспроможної продукції.

Виконано розділ «Оптимізація технологічних процесів», в ході якого було отримано рівняння регресії, яке описує залежність масової концентрації цукрів у суслі, що бродить, від таких показників, як температура та тривалість процесу бродіння.

Виконано розділ «Охорона праці», у якому чітко описана структура управління охороною праці на підприємстві та завдання, що повинні щоденно виконуватися задля забезпечення комфортного та безпечного процесу праці.

Ключові слова: Шардоне, Темпранільйо, білі сухі сортові виноматеріали, червоні сухі сортові виноматеріали, процес бродіння, *non-Saccharomyces*, *Metschnikowia fructicola*, органолептичні властивості, об'ємна частка спирту.

АННОТАЦИЯ

Гаркавенко Мария Александровна "Исследование технологии столовых вин с использованием дрожжей рода *Metschnikowia*". 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.

Квалификационная работа посвящена исследованию влияния использования дрожжей класса *non-Saccharomyces*, а именно штамма *Metschnikowia fructicola*, на формирование физико-химических и органолептических показателей вина, производство вин с пониженной спиртуозностью. Улучшенные сенсорные свойства обусловлены синтезом ряда эстеров, альдегидов и высших спиртов дрожжами, которые в своей совокупности подчеркивают цветочные и фруктовые ароматы в готовом продукте.

Обоснован выбор дрожжей рода *Metschnikowia*, а именно штамма *Metschnikowia fructicola* GAÏA™, которые оказывают непосредственное влияние на формирование и подчеркивание сортовых особенностей вина и позволяют внесение уменьшенных доз SO₂ во время процесса брожения.

Также в работе обоснован выбор вспомогательного сырья, используемого при производстве белых и красных виноматериалов: метабисульфита калия; препарата танина; питания для дрожжей.

Приведены принципиальные и технологические схемы, разработанные в зависимости от сорта винограда, которые предусматривают переработку винограда по белому и красному способам с использованием дробилки-гребнеотделителя, охлаждения мезги, использование технологического приема последовательного внесения двух родов дрожжей, обеспечивающих производство высококачественной продукции.

Выполнен раздел «Оптимизация технологических процессов», в ходе которого было получено уравнение регрессии, описывающее зависимость массовой концентрации сахаров в бродящем сусле от таких показателей, как температура и продолжительность процесса брожения.

Выполнен раздел «Охрана труда», в котором четко описана структура управления охраной труда на предприятии и задачи, которые должны выполняться ежедневно для обеспечения комфортного и безопасного процесса труда.

Ключевые слова: Шардоне, Темпранильо, белые сухие сортовые виноматериалы, красные сухие сортовые виноматериалы, процесс брожения, *non-Saccharomyces*, *Metschnikowia fructicola*, органолептические свойства, объемная доля спирта.

ANNOTATION

Harkavenko Mariia Aleksandrovna " Research of table wine technology using yeast of the genus *Metschnikowia*". Qualification work for obtaining an educational master's degree in specialty 181 "Food Technologies" in the educational program "Technologies of fermentation and winemaking products". National University of Food Technologies, Kiev, 2022.

The qualifying work is devoted to the study of the influence of the use of *non-Saccharomyces* yeast, namely the *Metschnikowia fructicola* strain, on the formation of physico-chemical and organoleptic indicators of wine, the production of wines with reduced alcohol content. The improved sensory properties are due to the synthesis of a number of esters, aldehydes and higher alcohols by the yeast, which together enhance the floral and fruity aromas in the finished product.

The choice of yeast of the genus *Metschnikowia*, namely the strain *Metschnikowia fructicola* GAÏA™, which has a direct impact on the formation and emphasis on the varietal characteristics of wine and allows the introduction of reduced doses of SO₂ during the fermentation process, is justified.

The paper also substantiates the choice of auxiliary raw materials used in the production of white and red wine materials: potassium metabisulphite; tannin; nutrition for yeast.

Fundamental and technological schemes are given, developed depending on the grape variety, which provide for the processing of grapes according to white and red methods using a crusher-destemmer, pulp cooling, the use of a technological method for the sequential introduction of two types of yeast, ensuring the production of high - quality products.

The section "Optimization of technological processes" was completed, during which a regression equation was obtained that describes the dependence of the mass concentration of sugars in the fermenting wort on indicators such as temperature and duration of the fermentation process.

The section "Occupational safety" was completed, which clearly describes the structure of labor protection management at the enterprise and the tasks that must be performed daily to ensure a comfortable and safe work process.

Key words: Chardonnay, Tempranillo, white dry wine materials, dry red wine materials, fermentation process, *non-Saccharomyces*, *Metschnikowia fructicola*, organoleptic properties, alcohol content.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ТЕХНОЛОГІЯ СТОЛОВИХ ВИН ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ РОДУ <i>METSCHNIKOWIA</i> (аналітичний огляд літератури)	9
1.1 Характеристика та властивості дріжджів класу <i>non-Saccharomyces</i>	9
1.2 Характеристика та властивості дріжджів роду <i>Metschnikowia</i>	11
1.3 Застосування дріжджів роду <i>Metschnikowia</i> у виноробній промисловості.....	16
1.4 Технологічні прийоми з використанням дріжджів роду <i>Metschnikowia fructicola</i> у комплексі із <i>Saccharomyces cerevisiae</i> з метою підвищення якості продукції.....	18
1.5 Висновки з аналітичного огляду літератури, мета і задачі дослідження.....	20
2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1 Матеріали досліджень.....	22
2.2 Методи досліджень.....	25
2.3 Методика досліджень.....	26
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДЖРІЖДЖІВ РОДУ <i>METSCHNIKOWIA FRUCTICOLA</i> НА ЯКІСТЬ СТОЛОВИХ ВИНМАТЕРІАЛІВ (експериментальна частина)	32
3.1 Дослідження впливу дріжджів роду <i>Metschnikowia</i> на динаміку процесу бродіння	32
3.2 Вплив використання дріжджів роду <i>Metschnikowia</i> на формування органолептичних характеристик столових вин.....	34
3.3 Визначення фізико-хімічних показників	36
3.4 Рекомендації виробництву щодо використання дріжджів роду <i>Metschnikowia</i>	38
3.5 Висновки.....	39
4 ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	40
5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ	47
6 ОХОРОНА ПРАЦІ	48
7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	56
ДОДАТКИ	59

					Технологія столових вин з використанням дріжджів роду <i>Metschnikowia</i>			
Змн.	№ документа	Підпис	Дата					
Розробила	Гаркавенко М.О.			ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА		Літ.	Арк.	Аркушів
						6	63	
Керівник	Білько М.В.					НУХТ ННІХТ ТБ-2-7М		
Зав. кафедри	Куц А.М.							

ВСТУП

Ферментація вина традиційно проводиться за допомогою дріжджів штамів *Saccharomyces cerevisiae*, найбільш поширених і комерційно доступних. Вони добре відомі своєю зброджувальною активністю та технологічними характеристиками, що дозволяють отримувати продукти однорідної та стандартної якості. *Saccharomyces cerevisiae* є найбільш використовуваними дріжджами в процесах бродіння. Для ферментації вина необхідні штами зі специфічними характеристиками, які, наприклад, забезпечують необхідну об'ємну частку етанолу, яка зазвичай міститься у вині. За останні роки з'явилися нові споживчі тенденції та вимоги до нових інноваційних продуктів. Така ситуація змусила переосмислити існуючі ферментовані напої та задовольнити запити споживачів.

Дріжджі значною мірою відповідають за складність і сенсорну якість ферментованих напоїв. Виходячи з цього, сучасні дослідження в основному зосереджені на пошуку нових типів дріжджів із технологічним застосуванням. Дріжджі, які не відносяться до класу *Saccharomyces*, завжди вважалися забруднювачами у виробництві вина. Тому процедури їх усунення регулярно використовуються, такі як додавання сульфіту та обробка обладнання та технологічних цехів.

Останніми роками негативне сприйняття дріжджів *non-Saccharomyces*, змінилося через те, що кілька досліджень показали, що під час спонтанного бродіння вина ці дріжджі відіграють важливу роль у визначенні сенсорної якості кінцевого продукту, а саме підкреслюють сортові особливості завдяки синтезу вищих спиртів, альдегідів та естерів у процесі своєї життєдіяльності. На основі цих даних, ферментативна поведінка деяких дріжджів, які не належать до *Saccharomyces*, глибоко вивчається з метою покращення букету готового продукту, а також виробництва вин зі зниженою спиртуозністю, що наразі є актуальною проблемою сучасного виноробства.

Основною метою роботи є дослідження впливу дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* на фізико-хімічні показники та формування органолептичних характеристик столових вин.

Задачами роботи було:

- провести літературний пошук застосування дріжджів роду *Metschnikowia* у технології столових вин;
- дослідити вплив дріжджів роду *Metschnikowia* на динаміку бродіння виноградного суслу та формування сенсорних властивостей білих та червоних виноматеріалів;
- дослідити вплив дріжджів роду *Metschnikowia* на фізико-хімічні показники якості білих та червоних виноматеріалів ;
- надати рекомендації виробництву щодо застосування дріжджів роду *Metschnikowia* в технології білих та червоних столових винах.

Предмет досліджень – технологія білих та червоних сухих виноматеріалів.

Об'єкт досліджень – виноград сортів Шардоне та Темпранільйо, виноматеріали із однойменних сортів, АСД роду *Metschnikowia fructicola* GAÏA™.

Наукова новизна отриманих результатів. Доведено ефективність використання дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* у технології білих та червоних столових виноматеріалів для отримання вин зі зниженою спиртуозністю та покращених сенсорних властивостей.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробленні рекомендацій виробництву щодо застосування дріжджів роду *Metschnikowia* в технології білих та червоних столових винах для покращення сенсорних характеристик та зниженні спиртуозності вин.

Публікації. За темою кваліфікаційної роботи опубліковано 1 статтю в періодичному виданні:

1) Білько М.В., Гаркавенко М.О. Застосування дріжджів роду *Metschnikowia pulcherrima* в технології білих сухих виноматеріалів. *Международный научный периодический журнал «SWorldJournal» совместно с KindleDP*, в. №3, май 2021 г., Сієтл, Вашингтон, США. Часть №1, 23-24 с.

Обсяг і структура роботи. Дана кваліфікаційна робота викладена на 63 аркушах комп'ютерного тексту, складається зі вступу, 7 розділів, що включають аналітичний огляд літератури, висновки та списку використаної літератури з 27 найменувань, містять 16 таблиць, 17 рисунків.

1 ТЕХНОЛОГІЯ СТОЛОВИХ ВИН ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ РОДУ *METSCHNIKOWIA* (аналітичний огляд літератури)

1.1 Характеристика та властивості дріжджів класу *non* – *Saccharomyces*

Дріжджі — це еукаріотичні мікроорганізми, які населяють різноманітні екологічні ніші, такі як вода, ґрунт, повітря та поверхня рослин і плодів. Зазвичай вони присутні під час розкладання дозрілих плодів і беруть участь у процесі бродіння. У цьому природному середовищі дріжджі знаходять поживні речовини та субстрати, необхідні для їх метаболізму та ферментативної діяльності. У порівнянні з іншими мікроорганізмами, такими як молочнокислі бактерії, дріжджі не вимогливі до харчування. Для підтримки життєдіяльності їм необхідні звичайні сполуки, такі як ферментовані цукри, амінокислоти, вітаміни, мінерали, а також кисень.

Морфологічно дріжджі дуже різноманітні, переважно круглої, еліпсоїдної та овальної форми. Під час ідентифікації першим ресурсом є мікроскопічна оцінка, а потім мікробіологічні та біохімічні дослідження. Продукування та толерантність до етанолу, органічних кислот і SO₂ також є важливими інструментами для диференціації видів. Розмноження дріжджів відбувається переважно за допомогою брунькування, в результаті чого утворюється нова генетично ідентична клітина. Брунькування є найпоширенішим типом безстатевого розмноження, хоча поділ клітин є характеристикою дріжджів, що належать до роду *Schizosaccharomyces*.

Дріжджі *non-Saccharomyces* — група різноманітних мікроорганізмів зі специфічними характеристиками та досить високим потенціалом для використання у процесах бродіння. У минулому багато з них вважалися забруднювачами та шкідниками через вироблення сполук, що змінюють сенсорну якість вин [23, 24]. З метою усунення цих штамів та уникнення ферментативної активності при переробці винограду зазвичай проводять сульфитацію (дезінфекцію) ферментаційних ємностей та інших ємностей. Проте з часом важливість дріжджів, які не належать до *Saccharomyces*, була доведена, оскільки, як виявилось, вони позитивно впливають на формування сенсорної якості вин. Ці дріжджі переважають на початковій стадії спонтанного бродіння [21] до досягнення певної концентрації етанолу (зазвичай від 4 до 5 % об.), які потім пригнічуються внаслідок перевищення гранично допустимої концентрації етанолу у середовищі [27].

У кінці процесу бродіння переважають дріжджі *Saccharomyces*, найбільш стійкі до етанолу, які завершують цей процес. Відомо, що деякі дріжджі, які не належать до *Saccharomyces*, здатні виживати до кінця спонтанного бродіння та виявляти свою метаболічну активність, що позитивно впливає на сенсорну якість вин. На основі цих даних останнім часом багато дослідників зосередили свої дослідження на розумінні природи та ферментативної активності дріжджів *non-Saccharomyces*. Результати ряду досліджень продемонстрували величезний потенціал цих дріжджів для використання в ферментації традиційних і нетрадиційних напоїв. Незважаючи на те, що більшість дріжджів, які не

належать до *Saccharomyces*, мають деякі технологічні недоліки в порівнянні з *Saccharomyces cerevisiae*, такі як нижча ферментативна здатність і вироблення етанолу, дріжджі *non-Saccharomyces* мають характеристики, які в *S. cerevisiae* відсутні, наприклад, продукування сполук, таких як складні ефіри, вищі спирти та жирні кислоти [16].

Крім того, повідомляється, що ферментативна активність цих дріжджів проявляється у присутності невеликої кількості кисню, що призводить до збільшення клітинної біомаси і зниження виходу етанолу, стратегія, яка може бути використана для зниження вмісту етанолу у готових винах, вироблених спільно із *S. cerevisiae* [26]. Із метою використання позитивних характеристик дріжджів, що не відносяться до *Saccharomyces*, та зменшення їх негативного впливу можна проводити ферментації із змішаними та послідовними культурами з *S. cerevisiae* для отримання ферментованих напоїв із різними сенсорними профілями [20]. Найважливіший факт, пов'язаний із потенціалом виробництва широкого спектру сенсорних сполук, необхідних для покращення органолептичної якості вин. Висновки, опубліковані в літературі, призвели до переосмислення ролі цих дріжджів у процесах ферментації та оцінки їх використання під час розробки нових продуктів. Серед найбільш вивчених дріжджів, які не належать до *Saccharomyces*, які набули особливого значення для дослідників, серед інших є *Candida*, *Metschnikowia*, *Kloeckera*, *Hanseniaspora*, *Brettanomyces*, *Pichia*, *Lanchacea* та *Kluuyveromyces*.

Дріжджі, які не належать до *Saccharomyces*, сприятливо впливають на сенсорну якість спонтанно ферментованих вин, що послужило відправною точкою для звернення уваги на окремі види дріжджів, які можна було б використовувати при ферментації комерційних ферментованих напоїв. Види, які не належать до *Saccharomyces*, характеризуються більшою різноманітністю сенсорних сполук, ніж дріжджі *S. cerevisiae*. Хоча ці дріжджі мають низьку ферментаційну здатність, деякі види володіють важливими ферментативними властивостями, наприклад, представники дріжджів *Kloeckera* та *Hanseniaspora* виробляють різноманітні сполуки сенсорного впливу, зокрема складні ефіри в концентраціях навіть вищих, ніж *S. cerevisiae*. З іншого боку, було показано, що *Candida zemplinina* виробляє гліцерин у більш високих концентраціях, ніж *S. cerevisiae*. Ферментативна універсальність дріжджів, які не відносяться до *Saccharomyces*, дозволить виробляти спеціальні вина з різними та інноваційними сенсорними характеристиками. Крім того, серед методів, які можуть бути реалізовані для забезпечення їх практичної експлуатації, можна назвати відбір нових штамів, розробку стратегій ферментації (змішані або послідовні культури з двома або більше штамми дріжджів), різноманітні співвідношення обох штамів у посівному матеріалі і швидкість інокуляції на початку бродіння.

Таким чином, використання дріжджів *Saccharomyces* і *non-Saccharomyces* як змішаних заквасок для інокуляції бродіння викликає все більший інтерес для підвищення якості та складності вин. У виноробстві використання контрольованих змішаних культур відібраних *non-Saccharomyces* і *Saccharomyces* штамів може мати переваги перед ферментацією, інокульованою чистими культурами *S. cerevisiae*. Таким чином, це може призвести до

виробництва особливих вин із більш передбачуваними та бажаними характеристиками.

1.2 Характеристика та властивості дріжджів роду *Metschnikowia*

Як відомо, *S. cerevisiae* починають переважати під час процесу бродіння виноградного сусла, коли рівень алкоголю стає селективним фактором, оскільки в цьому випадку можуть впоратися лише дріжджі, які мають високу стійкість до етанолу.

Протягом останнього десятиліття стало відомо, що специфічні штами видів, які не належать до *Saccharomyces*, здатні покращувати різні технологічні та сенсорні параметри вина (складність аромату, стабільність кольору, кислотність та вироблення полісахаридів) [17]. Їхнє використання у виноробній промисловості спрямовано на зниження вмісту етанолу у винах та збільшенні вивільнення монопротеїнів разом із впливом гідролітичних ферментів на виділення з виноградної ягоди попередників кольору та аромату [14].

Дріжджі *non-Saccharomyces*, відповідають за вироблення різноманітних ферментів, які сприяють органолептичним характеристикам вин. Серед них рід *Metschnikowia* виділяється своєю здатністю виробляти гідролітичні ферменти (глікозидази, протеази та пектинази), які можуть безпосередньо впливати на сенсорні та технологічні властивості вина [25].

Серед дріжджів, що не належать до *Saccharomyces*, *Metschnikowia* — це рід, що характеризується клітинами, що містять велику масляну краплю та розмножуються брунькуванням. Зараз кількість описаних видів *Metschnikowia* перевищує 80, причому *M. pulcherrima*, *M. fructicola* та *M. viticola* найчастіше зустрічаються у середовищах, пов'язаних із виноробством.

Підсумовуючи, рід *Metschnikowia* володіє різними характеристиками, які можуть бути використані в різних промислових або сільськогосподарських процесах. Користуючись цими характеристиками, різні штами були відібрані та комерціалізовані для різних цілей (табл. 1.1) [13].

Таблиця 1.1 – Комерційні продукти на основі різних видів *Metschnikowia*, компанії виробники та рекомендації щодо використання

Рід дріжджів	Назва продукту	Компанія - виробник	Застосування
<i>M. Pulcherrima</i>	Flavia™ MP346	Lallemand	У білих винах він підвищує сортові тіоли і покращує кислотність
	Excellence™	Bio-Nature	Щоб контролювати місцеву флору, присутню у винограді та суслі, забезпечує контрольовану ферментацію

Продовження таблиці 1.1

<i>M. fructicola</i>	Gaïa™	Lallemand	Знизити предферментаційну сульфітацію. Для полегшення внесення обраного штаму <i>S. cerevisiae</i>
	Noli™	Koppert	Засіб для запобігання гниття плодів, викликаного <i>Botrytis</i> та <i>Monilinia</i> , які серйозно впливають на якість зібраного винограду

Metschnikowia pulcherrima — це вид дріжджів із численними штамами, що зустрічаються на винограді, вишні, квітах, зіпсованих фруктах і, як наслідок, переносяться плодовими мухами. За зовнішнім виглядом при використанні мікроскопу їх неможливо відрізнити від *Saccharomyces cerevisiae*, як наведено на рисунку 1.1 [13].

Вони часто є збудниками спонтанного бродіння виноградного суслу. Так як ці мікроорганізми присутні на винограді та виноробному обладнанні, вони історично використовувалися у виноробній промисловості Південної Африки.

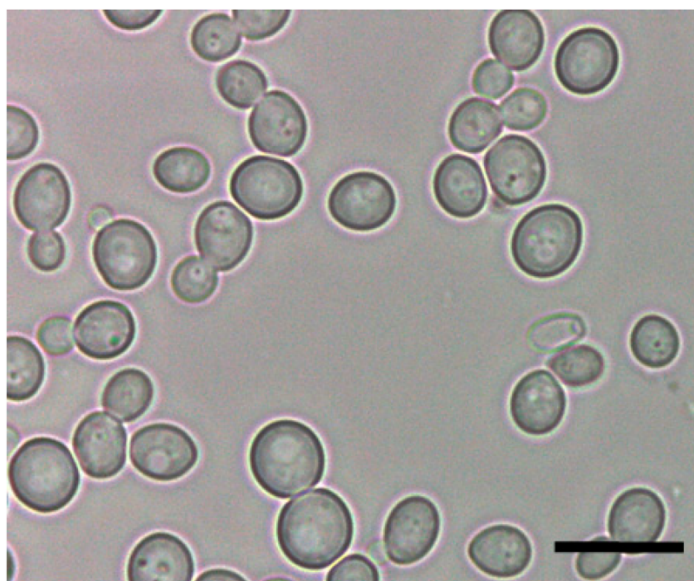


Рис. 1.1 – Дріжджі роду *Metschnikowia pulcherrima* під мікроскопом

Дріжджі *Metschnikowia pulcherrima* належним чином ростуть у середовищі YPD або L-лізину, а також можна використовувати арбутин, як джерело вуглецю в агарових чашках, що вказує на чітко виражену активність β -глюкозидази.

Морфологічні властивості дріжджів роду *Metschnikowia pulcherrima* наведені в табл. 1.2 [18].

Таблиця 1.2 – Морфологічні властивості дріжджів роду *Metschnikowia pulcherrima*

<i>Клітина</i>	<ul style="list-style-type: none"> • від яйцевидної до еліпсоїдної форми; розмножується брунькуванням; утворені клітини мають назву <i>pulcherrima</i>: кулясті, товстостінні, містять одну велику краплю олії і мають високу рефракційну здатність; псевдогіфи можуть утворюватися в анаеробних умовах;
<i>Колонія</i>	<ul style="list-style-type: none"> • колонії кремового кольору, продукують червонувато-коричневий розчинний пігмент, пульчеримін, який може забарвлювати колонії та дифундувати в середовище, він також проявляє протимікробну дію;
<i>WL</i> (лабораторний живильний агар Wallerstein)	<ul style="list-style-type: none"> • сприятливе середовище для росту. WL — це середовище, призначене для виноробної та пивоварної промисловості для вирощування дріжджів;

Субстратом для росту в основному є глюкоза та інші цукри. Кінцеві продукти – спирт, ліпази та водорозчинний червоний пігмент під назвою пульчерримін, який має антимікробну дію на небажані мікроорганізми.

Дріжджі роду *Metschnikowia pulcherrima*, як і всі інші представники цієї групи, мають певні особливості та чутливість до деяких речовин та умов середовища (табл. 1.3) [18].

Таблиця 1.3 – Чутливість дріжджів роду *Metschnikowia pulcherrima* до середовищ та речовин

<i>Температура</i>	<ul style="list-style-type: none"> • максимальна температура для росту дріжджів становить близько 39 °С. Верхня межа температури для спороношення <i>Metschnikowia pulcherrima</i> лежить нижче 25 °С на всіх середовищах, крім найбільш сприятливих;
<i>Вміст етанолу у середовищі</i>	<ul style="list-style-type: none"> • можуть витримувати етанол, поки його концентрація в середовищі не досягне понад 5 % об., потім <i>Metschnikowia</i> починає відмирати;
<i>pH</i>	<ul style="list-style-type: none"> • витримують низький pH, але pH понад 7 є інгібуючим, а pH нижче 3,6 дозволяє конкурувати з бактеріями та іншими мікроорганізмами;
<i>Анаеробіоз</i>	<ul style="list-style-type: none"> • необхідна мінімальна активність води, що дозволяє дріжджам рости. Кисень необхідний для метаболізму дріжджів, тому нестача кисню гальмує процеси їх життєдіяльності;
<i>Кислоти</i>	<ul style="list-style-type: none"> • не є чутливими до органічних кислот;
<i>SO₂</i>	<ul style="list-style-type: none"> • у суслі вміст вільного SO₂ не повинен перевищувати 10 мг/дм³, адже ця сполука пригнічує ріст дріжджів;

Metschnikowia fructicola, як і *M. pulcherrima*, використовується як засіб біоконтролю проти ниткоподібних грибів, а також від псування дріжджів. Найважливішою біоконтрольною молекулою, яку продукує *M. fructicola* є пульхерримін; проте його біосинтез досі не охарактеризований [19]. Продемонстровано біоконтрольну активність пульхерриміну проти *B. cinerea*, *Alternaria alternata* та *Penicillium expansum*.

Недавнє дослідження перевірило ароматичний профіль вин, інокульованих автохтонними штамами *S. cerevisiae* у поєднанні з *M. fructicola*. Результати показують, що змішані ферментації з *M. fructicola* покращують ароматичну складність вин, підвищуючи вміст ефірів і терпенів [22].

Починаючи зі збору винограду і до його надходження у ємність для бродіння або прес може статися бурхливе розмноження мікроорганізмів (як, наприклад, *Kloeckera apiculata*), відповідальних за відхилення, пов'язані з підвищенням леткої кислотності та накопиченням оцтового альдегіду. Ризик збільшується при настоюванні сусла на м'яззі до початку основного бродіння, зокрема якщо ці технологічні операції проводяться за більш високих температур (>10 °C) або більш тривалий час.

Технологічний процес виробництва вина може включати довготривалу предферментаційну стадію, під час якої неминучим є ризик розвитку диких дріжджів до рівня, коли вони здатні викликати передчасне спиртове бродіння. Небезпека тим більша, чим вища температура та нижчий рівень SO₂. Цей процес відбувається, наприклад, під час настоювання на суслних осадах, холодної мацерації, зберіганні виноградного соку, освітленні сусла, та ін.

Дріжджі роду *Metshnikowia Fructicola* ТМ Gaïa гальмують розвиток диких дріжджів до рівня, затримуючого початок бродіння. Температура сусла – ключовий фактор ефективності цього технологічного прийому, адже чим вона нижча, тим більш сприятливими стають умови для *Metshnikowia Fructicola* у порівнянні із *Saccharomyces*. Енологічна характеристика дріжджів роду *Metshnikowia Fructicola* наведена у таблиці 1.4. [10].

Таблиця 1.4 – Енологічна характеристика дріжджів роду *Metshnikowia Fructicola*

Параметр	Характеристика
Стійкість до етанолу	дуже низька
SO ₂ (загальний)	≤ 50 мг/дм ³
Стійкість до низького рН	не нижче 3
Температура	оптимальна температура при настоювання на меззі: 8 – 16 °C [при холодній мацерації: 8 – 12 °C].
Бродильна здатність	низька
Здатність до використання у середовищі	висока

Закінчення таблиці 1.4

Здатність до розмноження	висока
Утворення небажаних метаболітів, в тому числі летких кислот	не утворюють небажаних метаболітів

Мікробіологічні характеристики дріжджів наведені у табл. 1.5 [10].

Таблиця 1.5 – Мікробіологічні характеристики дріжджів роду *Metschnikowia Fructicola*

Показник	Характеристика
Клітини, здатні до регенерації	$> 10 * 10^9$ клітин / г
Мікробіологічна чистота	не більше 10 сторонніх клітин на мільйон

Hanseniaspora Uvarum (також відомі також під назвою *Kloeckera Apiculata*) – різновид дріжджів, які знаходяться на винограді, що спричиняють найбільшої шкоди у виноробстві. За морфологічною ознакою це дріжджі, що мають лимоновидну форму клітини. Більшість представників відповідальні за надмірне збільшення рівня леткої кислотності (надають тони розчинника/лаку в 10 разів більше, ніж *S. cerevisiae*).

Ці дріжджі часто є найбільшою часткою мікрофлори зрілого винограду. Виброджують в середньому до 5 – 6 % об. спирту, але вкрай швидко розмножуються або під час перевезення винограду, або під час проведення мацерації у предферментаційний період за невисокої температури. У цих умовах (від 15 °С) підвищується їх стійкість до концентрації спирту, і в деяких випадках можна спостерігати переважання цього роду дріжджів у кінці спиртового бродіння.

Їх розповсюдження у виноградній сировині до початку бродіння може бути зменшено завдяки присутності дріжджів роду *Metschnikowia*, практично позбавлених здатності до бродіння та продукування оцтової кислоти. Використання дріжджів роду *Metschnikowia Fructicola* дає можливість контролювати процес біозахисту.

Ефективність біологічного захисту залежить від різних факторів: температурний режим, момент додавання, початкове мікробне навантаження на винограді, тривалість фази до бродіння, рівномірність розподілення препарату під час використання, дозування, вміст сульфітів.

На відміну від SO₂ та термічної обробки GAIA™ апіорі не діє як фунгіцидний або бактерицидний засіб, але при цьому не допускає розвитку початкових популяцій дріжджів та бактерій до рівня, що призводить до псування або несвоечасного заброджування. Середня тривалість фази до бродіння, яку забезпечують дріжджі роду *Metschnikowia Fructicola*, залежно від температури, наведено у таблиці 1.6 [10].

Таблиця 1.6 – Середня тривалість фази до бродіння, залежно від температури сусла під час використання дріжджів GAIA™

Температура сусла	0 °C	8 °C	12 °C	16 °C
Середня тривалість фази до бродіння	Декілька тижнів, можливо, місяців без бродильної активності	7...10 діб, після цього знижена бродильна активність	4...5 діб, після цього знижена бродильна активність	2 доби, після цього знижена бродильна активність

Використовуючи GAIA™ можна скоротити дози SO₂, що дозволяє запобігти сенсорних ризиків, пов'язаних із використанням сульфітів: тонів редукції, маскування фруктових ароматів, сухості у смаку. Зменшується також накопичення летких кислот та етилацетату, яке іноді спостерігається у період бродіння.

За допомогою ряду досліджень було виявлено біохімічне перетворення неактивних за смаком компонентів виноградного соку в ароматичні компоненти, як основний механізм дії дріжджів, які не належать до *Saccharomyces*. Фактично, завдяки ферментам, таким як глікозидази та естерази, вони можуть істотно впливати на аромат і смак вина, сприяючи більш вираженому сортовому характеру винограду. Крім того, під час процесу бродіння виноробні дріжджі, крім виробництва етанолу, виділяють також інші сполуки, такі як гліцерин, складні ефіри, вищі спирти, альдегіди, кислоти, терпени та кетони. Ці молекули, відомі як вторинні метаболіти, визначають кінцеву якість продукту. Кількісний рівень цих сполук визначається різними видами дріжджів, які використовуються, а також між біотипами в межах одного виду. Зокрема, дріжджі, що належать до роду *Metschnikowia*, демонструють більше продукування ефірів під час бродіння внаслідок їх специфічного метаболізму.

Ці дріжджі, поєднані у заквасках разом із *Saccharomyces cerevisiae*, призводять до кінцевого продукту, збагаченого ароматичними сполуками, які покращують характер вина.

1.3 Застосування дріжджів роду *Metschnikowia* у виноробній промисловості

Сучасний інтерес до дріжджів роду *Metschnikowia* у виноробстві викликано можливістю використання зменшених доз діоксиду сірки, позитивним ефектом на аромат та смак вина, виробництвом вин зі зменшеним вмістом спирту, а також захистом від розмноження патогенної мікрофлори, яка негативно впливає на якість готового продукту.

Основні леткі сполуки, які утворюються під час бродіння виноградного сусла включають ацетатні ефіри, жирні ефіри, вищі спирти, середньо- та довголанцюгові леткі кислоти та альдегіди. Вони надають винам особливих більш яскраво виражених ароматів, а саме: фруктовий, квітковий, молочний,

банановий, грушевий, ананасовий, масляний, мигдаль, малина, цитрусові, зелень, троянда, мед, пряності, лайм та інші аромати з'являються у готовому продукті.

Щоб оцінити вплив сполук, ідентифікованих у зразків вина, значення активності запаху (Odor Activity Value, OAV) було розраховано шляхом ділення концентрації кожної сполуки на її поріг запаху. Лише сполуки з OAV вище 1 окремо сприяють аромату вина; сполуки з OAV нижче 1 також можуть сприяти характеру аромату через адитивний ефект з молекулами, що мають схожу структуру або запах. Крім того, речовини з подібними OAV можуть покращувати аромат вина завдяки синергії з іншими сполуками. до летких сполук з OVA >1 відносяться етилбутаноат, етил 2-метилбутаноат, етилізовалерат та етилгексаноат; етилоктаноат, етилдеканоат, октанова кислота (сирний аромат), β -дамасценон, ТДН (аромат бензину) і ліналол (трояндовий аромат), які глобально впливають на аромат готового продукту.

Було визначено, що вино, виготовлене із використанням *M. fructicola* і *S. cerevisiae*, має більшу кількість складних ефірів і ацетатів, ніж отримане шляхом монокультури *S. cerevisiae*. Зокрема, такі сполуки, які відповідають за різні типи аромату, такі як фруктовий (етилбутаноат, етилгексаноат і етил 2-метилбутаноат), яблучний (етілізовалерат) і банановий (ізоамілацетат), внесли значний внесок у аромат вина.

Вино, отримане шляхом використанням комплексу культур *M. fructicola* та *S. cerevisiae* мало найцікавіший ароматичний профіль, що характеризувався високими концентраціями жирних кислот (гексанової та октанової кислот), етилових ефірів та ацетатів (етилацетат, етилбутаноат, етил 2-метилбутаноат, ізоамілацетат, етилгексаноат) та терпенольних сполук, з підвищеними рівнями ліналолу, 4-терпінеолу, неролідолу, β -цитронеллолу. Ці дані можуть бути наслідком позитивного синергетичного ефекту між двома дріжджами, включеними в закваску для бродіння [22].

1.4 Технологічні прийоми з використанням дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* у комплексі із *Saccharomyces cerevisiae* з метою підвищення якості продукції

Спектр використання дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* у виноробній промисловості досить широкий і на пряму залежить від цілей їх використання:

- У машині для збирання винограду, щоб уникнути розповсюдження мікроорганізмів під час збору винограду та його доставки на переробку;
- У тарі для перевезення сировини застосовується у разі підвищених температур, довготривалих перевезень;
- У процесі підв'ялювання винограду, щоб затримати процес розвитку грибка *Botrytis cinerea*, як є збудником сірої гнилі;
- Під час приймання винограду на переробку, щоб захистити його протягом всього періоду виробництва вина від розмноження небажаних мікроорганізмів та передчасного бродіння;

- Під час заповнення ємності для холодного настоювання до бродіння дозволяє боротися проти *Hanseniaspora uvarum* та спонтанного бродіння, що забезпечує проведення роботи по екстрагуванню антоціанів на ранній фазі;
 - У прес, якщо збираються проводити настоювання на шкірці, щоб зменшити дози сульфитації та уникнути небезпеки заброджування. Стримують ріст дріжджів, що викликають бродіння, особливо в умовах зменшеної сульфитації, щоб забезпечити необхідну ступінь освітлення сусла після пресування;
 - Під час виходу із преса сусла, що далі буде використовуватися для виробництва шампанських виноматеріалів (класичним методом). У зв'язку зі змінами умов дозрівання (високий рН) і при прагненні обмежити вміст сульфатів внесення *Metschnikowia fructicola* у приймач для сусла або під час заповнення ємності для освітлення може попередити накопичення оцтової кислоти та її ефірів, викликане діяльністю дріжджів та бактерій, та зміни у ароматі, що порушують елегантність та витонченість шампанських вин;
 - Перед освітленням (відстоюванням) білих та рожевих вин для зменшення небезпеки передчасного заброджування сусла та зменшення доз сульфитації;
 - Під час настоювання на осадах у виробництві білих та рожевих вин стримує розвиток диких дріжджів, особливо під час використання зменшених доз сульфитації в умовах підвищеної температури або подовженої тривалості операції;
- Способи використання дріжджів GAÏA™:
- регідратація дріжджів GAÏA™ проводиться у воді, яка не містить хлору та цукру, при $t = 20 - 30$ °C. Добре перемішати, щоб розбити грудки, що утворюються;
 - життєздатність дріжджів у отриманій суспензії зберігається протягом 6 годин, тому її можна приготувати завчасно у винному цеху у випадку використання на виноградниках;
 - обережно перемішати суспензію до однорідного стану перед тим, як рівномірно розподілити її у суслі;
 - біозахист за допомогою GAÏA™ може повністю замінити використання SO₂ або ж доповнити його дію. Для цього необхідно запобігати внесення GAÏA™ водночас із сульфитацією;
 - приймаючи до уваги вкрай мале споживання азоту, під час використання GAÏA™ не потрібно вносити зміни у схемі харчування дріжджів, які в подальшому використовуються для проведення основного процесу бродіння.

Metschnikowia fructicola, як і інші види дріжджів, має спеціальні рекомендації та дози для застосування під час різних етапів виробництва. Рекомендовані дози та поради щодо їх рекомендації наведені у табл. 1.7. [10].

Таблиця 1.7 – Рекомендації та дози використання дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* в залежності від етапів виробництва

<i>Етап виробництва</i>	<i>Рекомендована доза</i>	<i>Рекомендації щодо внесення у середовище</i>
Мацерація до бродіння винограду червоних сортів за низьких температур	7 -10 г/100 дм ³ , якщо санітарний стан винограду хороший,	Рівномірне додавання по мірі заповнення ємності. Не рекомендовано температуру > 15 °С, щоб уникнути спонтанного заброджування. Оптимальна температура – 12 °С.
Мацерація винограду білих сортів	7 -10 г/100 дм ³	Рівномірне внесення під час заповнення пресу або раніше.
Освітлення сусла (білі та розові вина)	7 -10 г/100 дм ³	Додавання по мірі заповнення ємності або раніше. Температура < 10 °С.
Настоювання на гущовому осаді	7 -10 г/100 дм ³	Додавання по мірі заповнення ємності. Температура < 8 °С або < 12 °С в залежності від тривалості операції та дози сульфитації.
Біозахист винограду до транспортування на виноробню	7 -10 г/100 дм ³	Автоматична система розпилювання у машині для збору винограду або внесення вручну по мірі заповнення тари. Бажано додавати додатково на дно тари у випадку витікання соку під час розчавлювання ягід у шарі винограду.
Зберігання / перевезення сусла на холоді	7 -10 г/100 дм ³ (20 г/100 дм ³ якщо є мікробне навантаження у виробничому цеху або температура > 0 °С)	Додавання під час заповнення ємності. Не піднімати температуру сусла для інокуляції, зберігати температуру приблизно 0 °С.
Виноград, призначений для зів'ялювання після збору	50 г / 100 кг	Автоматичний розприскувач для ящиків з виноградом (Gaia Spray System) або внесення на винограднику перед збором.

1.5 Висновки з аналітичного огляду літератури, мета і задачі дослідження

При дослідженні наукового інтересу до вищезгаданих видів, що не належать до класу *Saccharomyces* (використовуючи пошук PubMed з такою стратегією пошуку: «(Назва_роду) І вино»), можна підкреслити, що з точки зору досліджень,

пов'язаних з вином, перше повідомлення про *Metschnikowia* з'явилися в 1999 році. Однак у 2019 р. рід дріжджів *Metschnikowia* був згаданий в 22 наукових роботах, пов'язаних із виноробством. Таким чином, протягом останніх кількох років зростає зацікавленість дріжджами *Metschnikowia*. Разом з цим можна зробити висновок, що зростає і кількість потенційних можливостей для покращення якості вина, адже дослідники все більшу увагу приділяють дріжджам *non – Saccharomyces*.

Універсальність дріжджів роду *Metschnikowia* полягає в їх здатності проводити процес бродіння в поєднанні з іншими видами дріжджів, а також модулювати синтез вторинних метаболітів бродіння для покращення сенсорного профілю вина. Вони характеризуються високою ферментативною здатністю вивільняти ароматичні попередники (ароматичні прекурсори) з винограду. Крім того, ці дріжджі мають потенціал як агент біоконтролю, щоб обмежити конкуренцію з іншими дріжджами в середовищі бродіння.

Вищезгадані застосування та особливості дріжджів *Metschnikowia* можуть представляти великий інтерес для вирішення однієї з головних проблем у сучасній виноробній промисловості, таких як надмірна міцність алкоголю у зв'язку зі зміною клімату (підвищення температури), та, як наслідок, накопичення більшої концентрації цукрів у виноградній ягоді; зростаюча поширеність на ринку плоских вин з сенсорної точки зору. Важливо лише обрати правильне поєднання, а також правильний час і співвідношення інокуляції між *M. fructicola* та видами дріжджів, здатними завершити спиртове бродіння.

Ці дослідження також підтверджують, що дріжджі, які не належать до *Saccharomyces*, які зазвичай вважаються дріжджами, що викликають псування вина та погіршують якість готової продукції, представляють собою потужний інструмент, що має велику цінність для виноробної промисловості. Крім того, було доведено, що середовище, пов'язане з виробництвом вина та виноградом, є резервом біорізноманіття, яке може дати новий внесок у якість та ароматичну складність вина. Фактично результати, отримані під час ферментації за допомогою комплексного використання дріжджів *M. fructicola* і *S. cerevisiae*, довели, що така здатна модулювати профілі летких сполук і покращувати складність аромату вина, з більшим вмістом ефірів і терпенів.

Дріжджі, які не відносяться до *Saccharomyces*, мають великий потенціал для використання у виробництві вина. Ці дріжджі демонструють різноманітні бродильні моделі, і залежно від умов бродіння вони виробляють широкий спектр летких сполук, що мають сенсорне значення. Для їх практичного застосування в конкретному ферментативному процесі необхідно знати параметри, які безпосередньо впливають на ферментативну активність і вироблення бажаних летких сполук. Виходячи з цього, якщо планується використовувати у процесі бродіння дріжджі *non-Saccharomyces*, необхідно обрати найкращих представників, а потім визначити відповідні умови бродіння для виробництва ферментованих напоїв із бажаними сенсорними якостями.

Основною метою роботи є дослідження впливу дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* на фізико-хімічні показники та формування органолептичних характеристик столових вин.

Задачами роботи були:

- провести літературний пошук застосування дріжджів роду *Metschnikowia* у технології столових вин;
- дослідити вплив дріжджів роду *Metschnikowia* на динаміку бродіння виноградного суслу та формування сенсорних властивостей білих та червоних виноматеріалів;
- дослідити вплив дріжджів роду *Metschnikowia* на фізико-хімічні показники якості білих та червоних виноматеріалів ;
- надати рекомендації виробництву щодо застосування дріжджів роду *Metschnikowia* в технології білих та червоних столових винах.

2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Матеріали досліджень

Об'єктами досліджень були:

- Виноград сортів Шардоне та Темпранільйо, вирощені в умовах мікрівиноробства на підприємстві Бейкуш Вайнері; виноматеріали, отримані із вищезазначених сортів.

Шардоне – білий сорт винограду французького походження, який широко культивуються на території України.

Темпранільйо – червоний сорт винограду родом з Іспанії, який не так широко розповсюджений на території нашої країни. Цей сорт дозріває на кілька тижнів раніше більшості червоних іспанських сортів.

Технологічна та увологічна характеристики винограду наведені у табл. 2.1, 2.2, 2.3.

Таблиця 2.1 – Технологічна характеристика сортів винограду

Назва сорту винограду	Період дозрівання	Масова концентрація, г/дм ³		Напрямок використання
		цукрів	титрованих кислот	
Шардоне	Ранній	199	10,9	Столові, десертні, купажні та шампанські виноматеріали
Темпранільйо	Пізній	208	10,6	Столові, купажні виноматеріали та для витримки у бочках

Таблиця 2.2 – Увологічна характеристика грона винограду

Назва показника		Сорт винограду	
		Шардоне	Темпранільйо
Форма		циліндрично – конічна	циліндрична, витягнута у довжину
Маса, г		80 - 96	300 - 550
Розмір, см	Довжина	11– 13	23 – 26
	Ширина	8 – 10	11 – 14
Механічний склад	Сік	74,1	76
	Гребені	2,9	4
	Сухий залишок	20 ,1	20

Таблиця 2.3 — Увологічна характеристика ягоди винограду

Назва показника	Сорт винограду	
	Шардоне	Темпранільйо
Форма	округла, злегка овальна	округла, трохи сплюснута зверху
Колір ягоди	зеленувато-біла з золотистим відтінком	темно-синій, з інтенсивним матовим нальотом
Шкірка	тонка, але міцна	тонка, але міцна
М'якоть	соковита	щільна
Сік	безбарвний	насиченого червоно-рубінового кольору
Маса 100 ягід, г	90 – 95	120 – 180

- *Раси дріжджів: Lalvin EC-1118, Lalvin Cross evolution YSEO.* Характеристика рас дріжджів наведена у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Характеристика рас дріжджів

Раса дріжджів	Характеристика
Lalvin EC-1118	Застосовуються у виробництві високоякісних білих, рожевих та червоних вин. Здатність до бродіння з низьким піноутворенням, малою виробленням летких кислот. Не схильні до вироблення H ₂ S. Температурний діапазон 10...30 °С. Висока осмотична та спиртостійкість (до 18%). Виробляють велику кількість SO ₂ (до 30 ppm), що може пригнічувати яблучно-молочне бродіння. Дозування: 2,5 г/дал.
GAÏA™ (<i>Metschnikowia fructicola</i>)	Застосовується у виробництві білих, рожевих та червоних вин. Володіють дуже низькою бродильною активністю та спиртостійкістю. Стійкість до загальної кількості SO ₂ також низька (до 50 г/дм ³). Не утворюють небажаних метаболітів, в тому числі леткі кислоти. Висока конкурентна здатність та до внесення у середовище. Потребують наступного внесення дріжджів роду <i>S. cerevisiae</i> . Оптимальна температура варіюється в межах 8 – 16 °С. Дозування: 0.7 – 2 г / дм ³ . Дозволяють виготовляти вина зі зниженим вмістом SO ₂ та меншою об'ємною часткою спирту.

Характеристика допоміжних матеріалів наведена у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Характеристика допоміжних матеріалів

<i>Назва препарату</i>	<i>Характеристика</i>
Актиферм MVR	<ul style="list-style-type: none"> - містить тіамін (вітамін В1). - засвоюваний азот у формі амонію. - збільшує мутність сусла, надаючи підтримку дріжджам під час бродіння . - сприяє зростанню кількості дріжджових клітин.
Активіт – О	<ul style="list-style-type: none"> - використовується для стабілізації процесу ферментації, складається зі спеціально відібраних інактивованих дріжджів, які забезпечують сусло необхідними поживними речовинами (амінокислотний азот, вітаміни, ліпіди). - застосовується для сусла з незначним дефіцитом азоту на початку бродіння.
Преферм	<ul style="list-style-type: none"> - забезпечує дріжджі оптимальним рівнем захисту (стероли і спеціальні ненасичені жирні кислоти) і постачає поживними мікроелементами: вітамінами і спеціальними мінералами, отриманими за NATSTERTM технологією. - має спеціальний склад, адаптований для захисту дріжджів і їх реактивації під час регідратації,
Метабісульфіт Калію	<p>білі або безбарвні сипучі кристали, кристалічний порошок або гранули, зазвичай із запахом діоксиду сірки; рН 3,5 – 4,5 (5% водного розчину); щільність (установлена) – 1,2 -1,5 г/см³; розкладається при температурі > 150 °С; розчинний у воді 1:2,2; практично нерозчинний у етанолі (96%).</p>
Танін SUBLIWHITE	<p>Аморфний порошок світло – жовтого чи буро – жовтого кольору. Масова частка таніну, % від маси препарату, не менше 80; домішки елаготаніну – немає; мутність водного розчину препарату таніну концентрацією 100 г/дм³, ф.о., не більше 10; масова частка гідроксильних груп, % від маси препарату таніну, 15 – 20.</p>

2.2 Методи досліджень

У даній кваліфікаційній роботі застосовували загальноприйняті методи аналізу:

- визначення масової концентрації титрованих кислот [ДСТУ 4112.13];
- визначення масової концентрації цукрів [ДСТУ ГОСТ 13192];
- визначення водневого показника (рН) [ГОСТ 29188.2].

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 [29].

Окисно-відновний потенціал вимірюється спеціальним приладом. визначення Eh електрометричним методом засноване на вимірюванні потенціалу інертного платиного або золотого електрода. Як електрод порівняння служить хлорсрібний електрод.

Оскільки у виробничих середовищах завжди присутні легко окисні газоподібні органічні сполуки типу редуکتонів, 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].

Визначення органолептичних показників вина. Баловий метод – це метод органолептичної оцінки харчових продуктів за кількома якісними показниками, при якому їх оцінки, виражені в балах, підсумовуються. Органолептичні показники належать до таких, значення яких не можна виразити у фізичних розмірних шкалах. Характеристику смаку, запаху, консистенції та інших сенсорних ознак наводять в якісних описах.

Оцінку одиничних ознак продукту (зовнішнього вигляду, запаху, смаку, консистенції та ін.) проводили експертним шляхом. Для роботи застосовували 5 – бальну шкалу, що передбачає характеристику ознаки продукту за п'ятьма якісними рівнями: 5 балів – відмінна якість, 4 – гарна, 3 – задовільна, 2 – погана (харчовий неповноцінний продукт), 1 – дуже погана.

Обробку результатів досліджень здійснювали, використовуючи статистичні методи аналізу.

2.1 Методика досліджень

Методика досліджень передбачала переробку білого винограду Шардоне, проведена за принципово технологічною схемою на рисунку 2.1

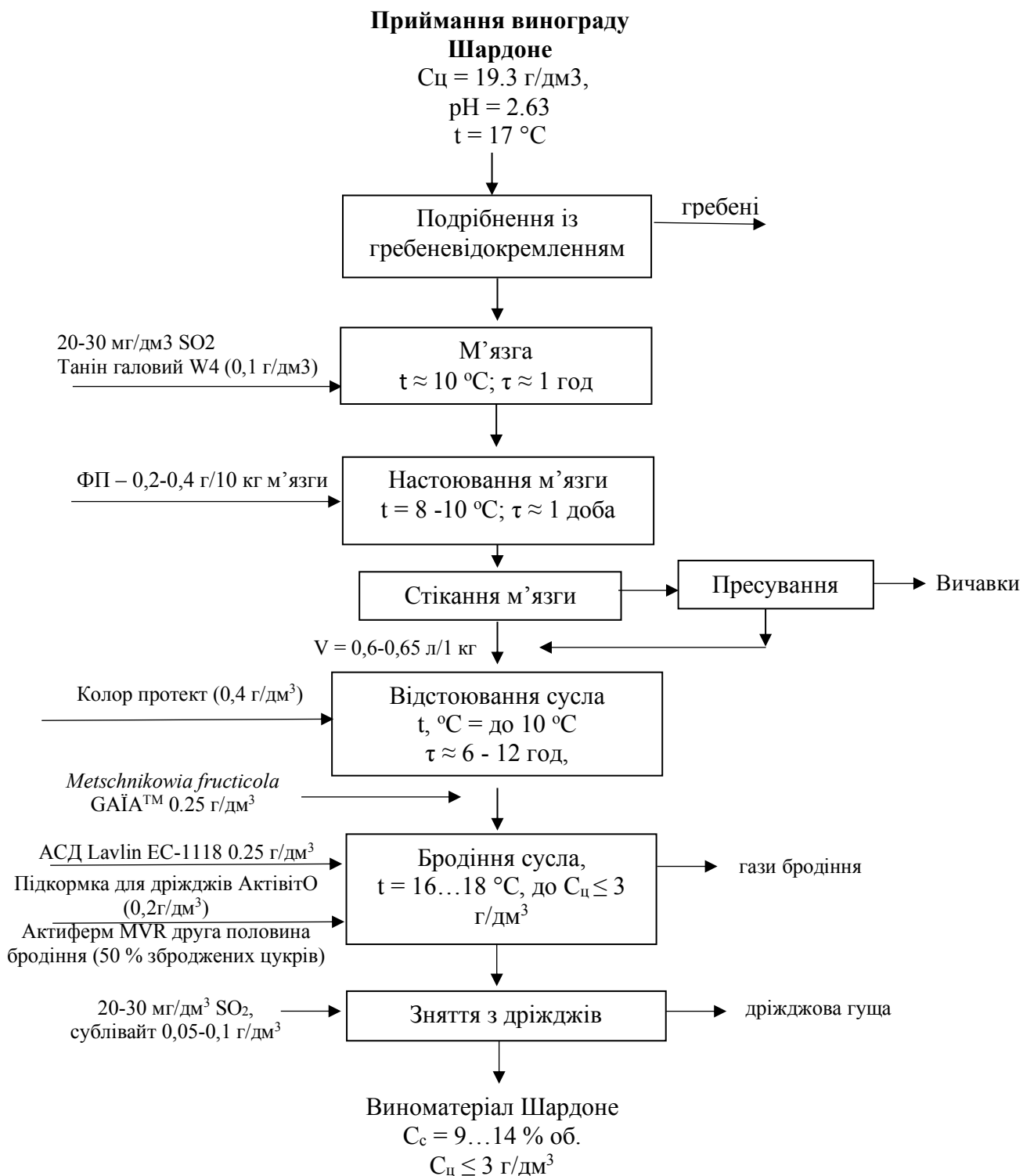


Рис.2.1 – Принципово технологічна схема виробництва білих сухих сортових виноматеріалів сорту Шардоне із використанням дріжджів роду *Metschnikowia fructicola*

Також методика досліджень передбачала переробку червоного винограду Темпранільйо, проведена за принципово технологічною схемою на рисунку 2.2.

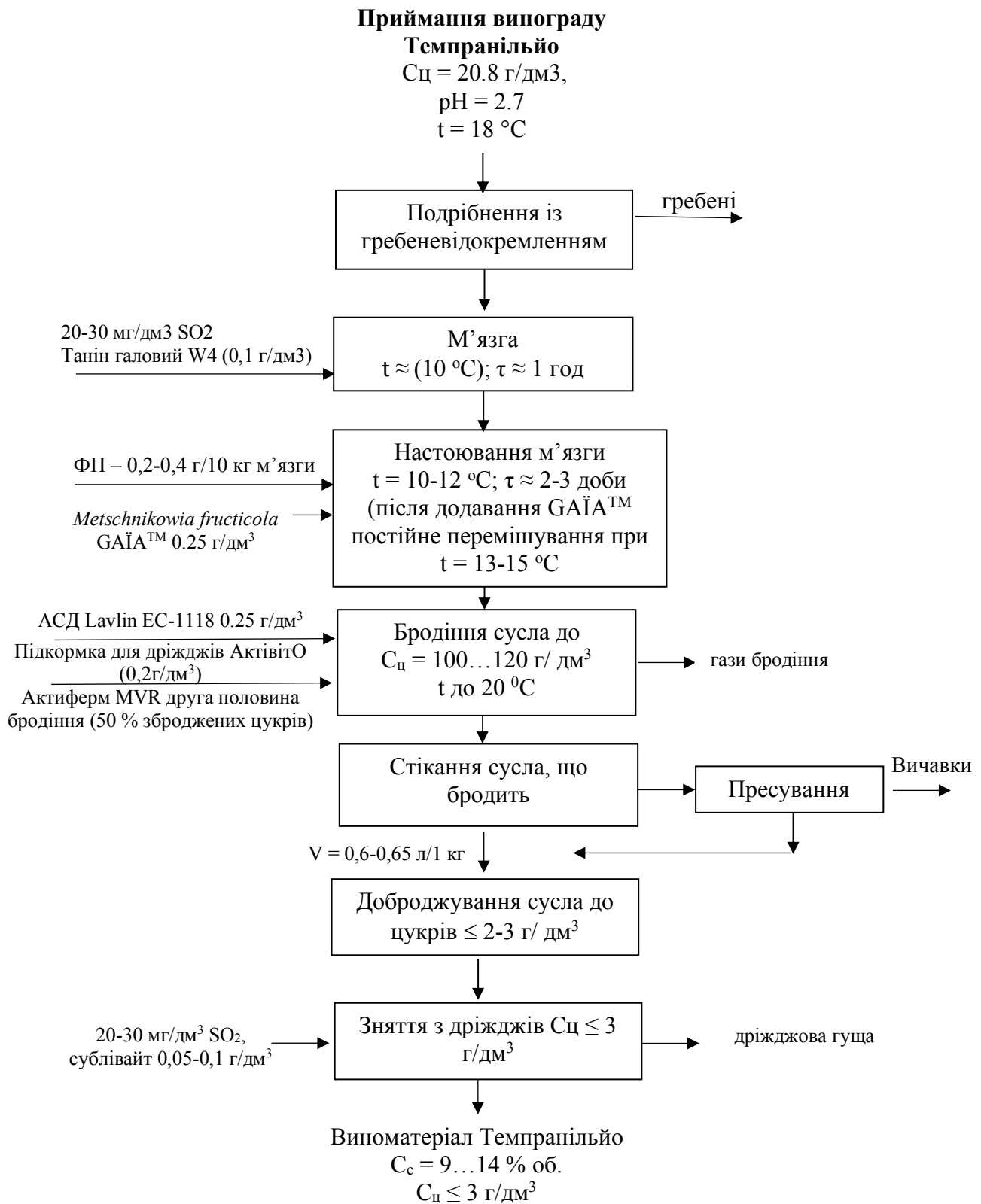


Рис.2.2 – Принципово технологічна схема виробництва червоних сухих сортових виноматеріалів сорту Темпранільйо із використанням дріжджів роду *Metschnikowia fructicola*

Дослідження проводили на території української виноробні «Бейкуш вайнері» та на кафедрі біотехнології продуктів бродіння та виноробства Національного університету харчових технологій (НУХТ), (м.Київ).

Перший етап досліджень був присвячений впливу дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* на динаміку процесу бродіння виноградного сусла.

У даній кваліфікаційному проекті передбачали виробництво білих та червоних сортових сухих виноматеріалів, технологія яких передбачала переробку винограду за білим та червоним способом, охолодження м'язги до температури 10...12 градусів за Цельсієм, використання дріжджів двох родів, а саме *Metschnikowia fructicola* та *Saccharomyces cerevisiae* для його заброджування. Обрані технологічні прийоми сприяли підкресленню сортових особливостей виноматеріалів та були направлені на отримання високоякісної конкурентоспроможної продукції.

Для приготування сухих сортових виноматеріалів Шардоне та Темпранільйо використовували виноград однойменних сортів. Збір винограду на переробку проводився вручну на виноградниках виноробні «Бейкуш» при масовій концентрації цукрів ягід не менше 170 г/дм³ і титрованій кислотності 6...9 г/дм³ (Рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Збір винограду на виноробні «Бейкуш вайнері»

Після того, як сировину доставили на виноробню у пластмасових ящиках, вручну відділяли гребені та частково подрібнювали (Рис. 2.2). виноград пресували також руками, вихід сусла склав 0,6-0,65 л/кг.



Рисунок 2.2 – Виноград після подрібнення та гребневідокремлення

У подрібнений виноград вносили SO_2 із розрахунку 20-30 мг/дм³, добре перемішуючи, настоювали за температури 10-12°C протягом доби, також додавали розчин ФП – 0,2-0,4 г/10 кг м'язги. У контрольних зразках м'язгу сульфитували із розрахунку 50 - 70 мг/дм³, що обумовлено тим, що дріжджі роду *M. fructicola* унеможливають розвиток інших мікроорганізмів, як зазначає виробник.

Потім приготували дріжджову розводку (рис. 2.3). Для цього використовували АСД дріжджів *M. fructicola* з розрахунку 0,25 г/дм³ та додавали підготовлену воду $t = 30 \dots 35$ °C, обережно перемішуючи, та залишили у спокої на 10 хвилин для розброджування.



Рисунок 2.3 – Приготування дріжджової розводки *M. fructicola*

Для виробництва білих столових виноматеріалів після настоювання відібрали сусло-самоплив та відстоювали сусло 6...12 годин з додаванням препарату Колор протект ($0,4 \text{ г/дм}^3$). Збіднену м'язгу пресували та пресові фракції додавали до загальної кількості сусла після відстоювання та зняття з осаду.

Після освітлення сусло перелили у скляні ємності. Для проведення процесу бродіння у сусло спочатку додали дріжджі роду *Metschnikowia fructicola* GAIA™ з розрахунку $0,25 \text{ г/дм}^3$. Цей процес проводили при температурі $13 - 15 \text{ }^\circ\text{C}$ протягом 2 - 3 діб (Рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Внесення дріжджової розводки *Metschnikowia fructicola* у сусло

Потім у сусло для початку інтенсивного бродіння додавали дріжджі *S. cerevisiae* Lalvin EC-1118, із розрахунку $0,25 \text{ г/дм}^3$. Сусло зброджували до залишкових цукрів $\leq 3 - 4 \text{ г/дм}^3$. Бродіння проводили на АСД, які готували наступним чином: спочатку готували суспензію біопротектора Преферм: у підготовлену воду $t = 43 \text{ }^\circ\text{C}$ вносили препарат із розрахунку $0,2 \text{ г/дм}^3$, охолоджували до $t = 30 \text{ }^\circ\text{C}$. Вносили у воду АСД, перемішували протягом 30 хв. Щоб забезпечити сусло необхідними поживними речовинами (амінокислотний азот, вітаміни, ліпіди) на початку бродіння додавали препарат АктивітО із розрахунку $0,2 \text{ г/дм}^3$, препарат готували аналогічно суспензії Преферму. Бродіння проводили за температури $16 - 18 \text{ }^\circ\text{C}$. Після отримання 50% зброджених цукрів додавали ще один препарат – Актиферм MVR, який виступав у якості підкормки для дріжджів під час бродіння, сприяв зростанню кількості клітин дріжджів. Коли вміст цукру був не більше 3 г/дм^3 , сусло знімали з дріжджового осаду та додавали $20 - 30 \text{ мг/дм}^3 \text{ SO}_2$ та танін SUBLIWHITE із розрахунку $0,05 - 0,1 \text{ г/дм}^3$.

Отриманий виноматеріал відправили на зберігання та дослідження необхідних показників.

У випадку виробництва червоних виноматеріалів із сорту Темпранільйо збір та первинну переробку проводили аналогічно до білого сорту. Потім до охолодженої до $10 - 12 \text{ }^\circ\text{C}$ м'язги додавали розчин метабісульфіту калію із

розрахунку 20 - 30 мг/дм³, добре перемішуючи. Через 1 годину розпочали процес настоювання м'язги; $\tau \approx 2-3$ доби при $t = 13-15$ °С, у цей самий час додавали GAIA™ із розрахунку 0.25 г/дм³, постійно перемішуючи (Рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Внесення дріжджової розводки *Metschnikowia fructicola* у м'язгу

Після стікання, пресування та відстоювання сусла до нього додавали розводку АСД *S. cerevisiae* Lalvin EC-1118 із розрахунку 0.25 г/дм³. Цей процес проводили аналогічно до виробництва виноматеріалів із білого сорту (Рис. 2.6). Бродіння проводили за температури 16 – 18 °С протягом 5 - 7 діб.



Рисунок 2.6 – Розведення та внесення дріжджової суспензії АСД Lalvin EC - 1118, бродіння сусла

Отриманий виноматеріал також відправили на зберігання та дослідження необхідних показників.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИКОРИСТАННЯ ДРІЖДЖІВ РОДУ *METSCHNIKOWIA FRUCTICOLA* НА ЯКІСТЬ ВИНА (експериментальна частина)

3.1 Дослідження впливу дріжджів роду *Metschnikowia* на динаміку процесу бродіння

Процес бродіння – одна із найважливіших стадій процесу виробництва вина, оскільки під час цього етапу відбувається формування сенсорних (органолептичних) показників готового продукту, а використовувані дріжджі, можуть їх значно змінити.

Після введення розводки дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* у сусло та м'язгу були проведені спостереження за процесом бродіння в результаті яких виявили, що у дослідних зразках відбувалися зовнішні зміни, які нагадували процес бродіння, а саме інтенсивне виділення бульбашок CO₂ на поверхні, як показано на рисунку 3.1.

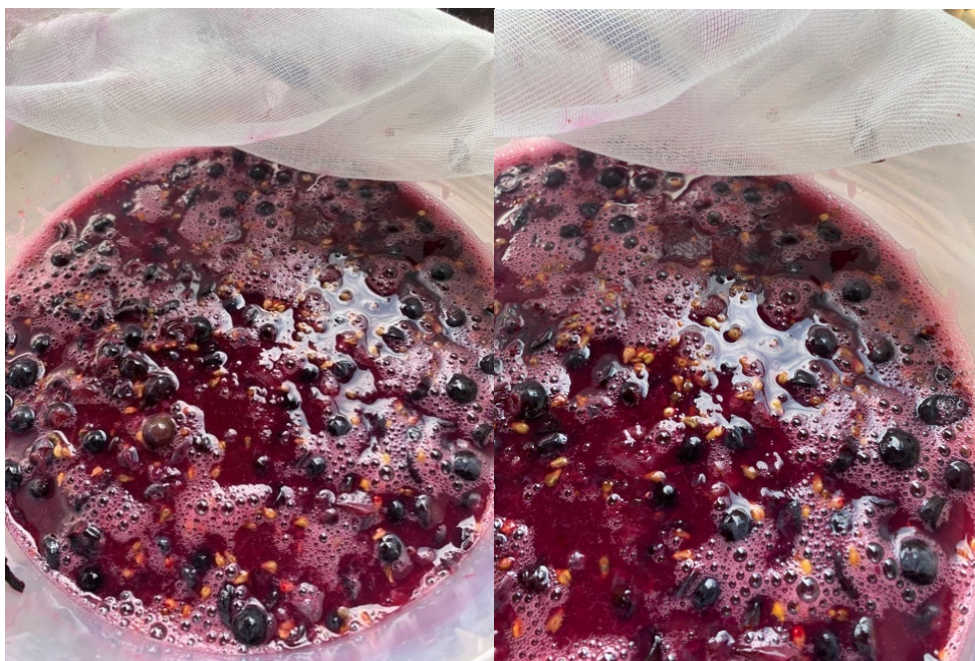


Рисунок 3.1 – Процес життєдіяльності дріжджів *Metschnikowia fructicola*

В контрольному зразку, де було внесено розводку сахароміцетів, процес бродіння почався на першу добу та активно відбувався протягом 7 діб.

Після трьох діб дії дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* в дослідні зразки було внесено розводку *Saccharomyces cerevisiae*. Процес бродіння яких візуально було відмічено вже за 12 год.

Процес бродіння у дослідних зразках тривав на 1 добу довше, ніж у контрольних.

Дослідження динаміки зброджування цукрів дозволило встановити, що внесення дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* до додавання *Saccharomyces cerevisiae* сприяє повільному зниженню цукрів сусла на відміну від дріжджів

Saccharomyces cerevisiae, які активно почали зброджувати цукор сусла на початку процесу – контрольний зразок (рис. 3.2).

Побудована діаграма на рисунку 3.2 дозволяє порівняти дію дріжджів *non-Saccharomyces* на сорті винограду Шардоне у процесі бродиння сусла. На графіку видно, що ці дріжджі сповільнюють процес на 1 добу, але при цьому об'ємна частка спирту зменшується на 2 одиниці. Це вказує на те, що дійсно можна отримати продукт зі зниженою спиртуозністю, що дуже актуально в умовах змін клімату та, як наслідок, підвищеної концентрації цукрів у винограді, що призводить до отримання високоспиртуозних вин.

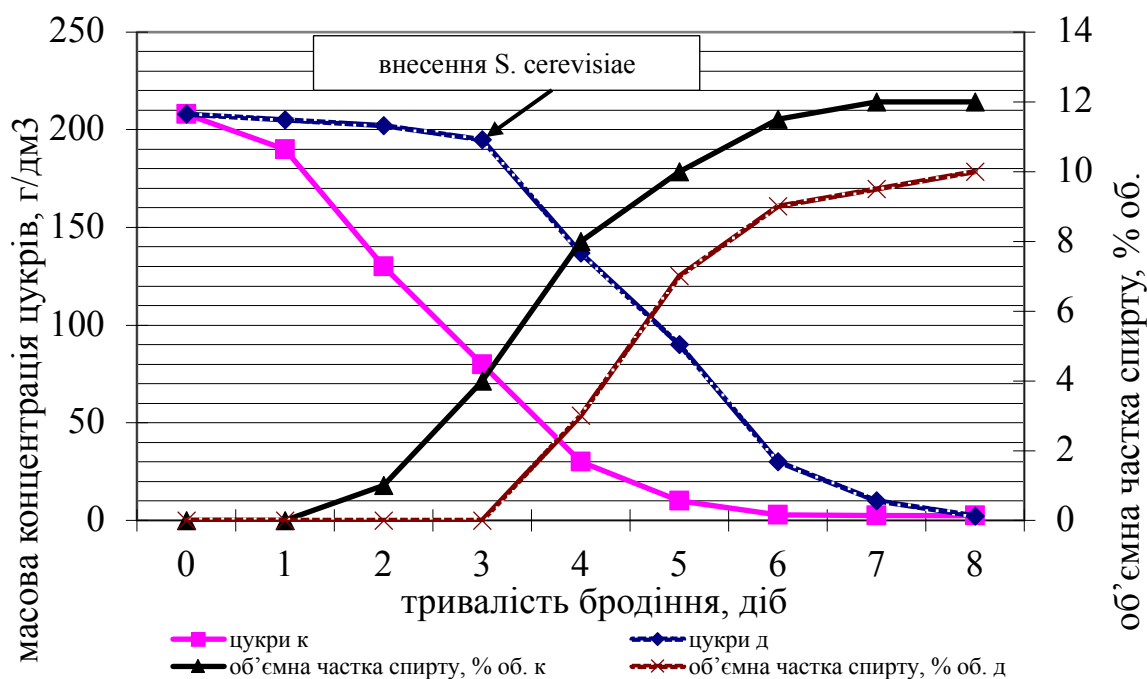


Рисунок 3.2 – Динаміка цукрів та синтезу спирту в суслі винограду Шардоне залежно від внесених дріжджів

Слід відмітити, що дослідні зразки мали меншу спиртуозність спирту наприкінці бродиння, ніж контрольні. Вірогідно, їх життєдіяльність направлена на вживання цукрів та синтезу меншої кількості спирту. Їх метаболізм спрямований на накопичення інших вторинних продуктів бродиння.

Послідовна сумісна дія дріжджів різних родів дає можливість отримати вина зі знизеним вмістом спирту, що наразі є актуальним напрямком розвитку технології столових сухих вин у світі.

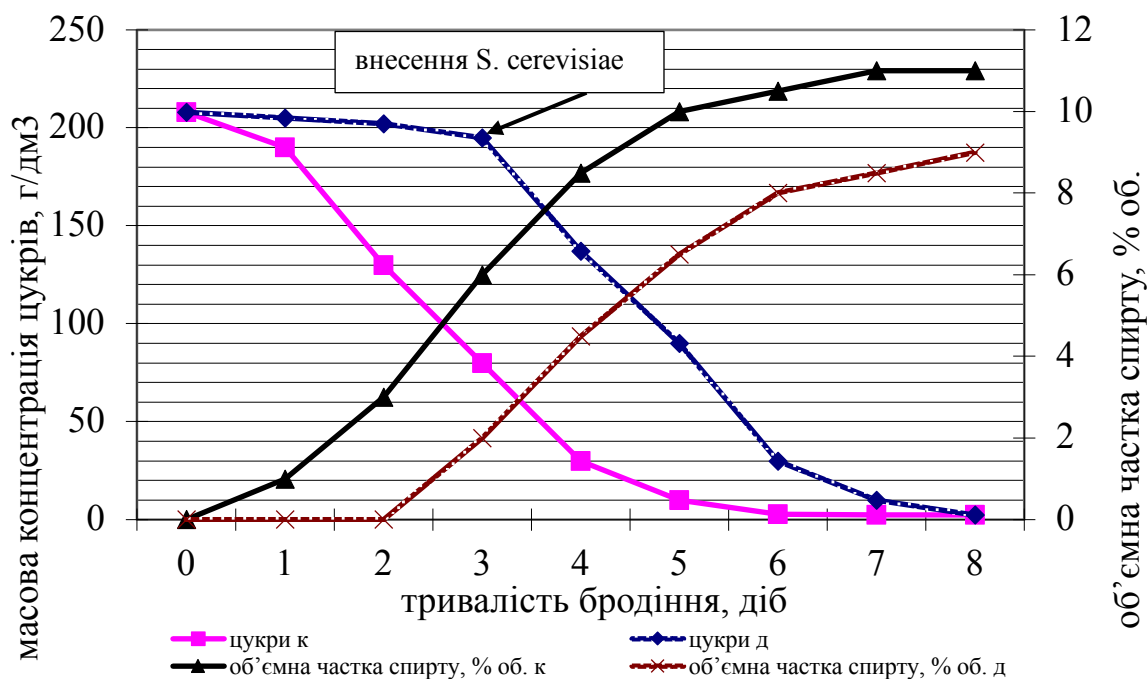


Рисунок 3.3 – Динаміка цукрів та синтез спирту в суслі винограду Темпранільйо залежно від внесених дріжджів

Як видно на рисунку 3.3, динаміка цукрів та синтезу спирту у суслі з винограду Темпранільйо аналогічна попередньому дослідному зразку.

Аналіз аромату зразків після завершення процесу бродіння, використовуючи профільний метод оцінювання, дозволив встановити, що у дослідних зразках посилилися сортові аромати квітів та фруктів. Це обумовлено тим, що дріжджі роду *M. fructicola* відносяться до так званих «тіолових» рас, які здатні вивільняти ароматичні прекурсори та синтезувати низку естерів, альдегідів та вищих спиртів, які і забезпечують інтенсивність та яскравість букету у готовому продукті.

3.2 Вплив використання дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* на формування органолептичних характеристик столових вин

У результаті проведених досліджень було охарактеризовано органолептичні показники виноматеріалів, виготовлених із використанням дріжджів *M. fructicola* у комплексі з *S. cerevisiae* та без них. Органолептичні показники отриманих виноматеріалів наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники виноматеріалів, виготовлених із застосуванням комплексу дріжджів *M. fructicola* та *S. cerevisiae*

Досліджуваний зразок	Показник		
	Колір	Аромат	Смак
Темпранільйо зразок	Рубіново – гранатовий, насичений	Стигла вишня, ожина, злегка пряний	Присутня танінність, злегка пустуватий, негармонійний
Темпранільйо контроль	Рубіново-гранатовий	Чорна смородина, вишня	Підвищена танінність, плаский
Шардоне зразок	Світло-солом'яний, із золотавим відтінком	Інтенсивний квітковий, яблучно - фруктова нота, біла груша, льодяник	Свіжий, гармонічний, повний, насичений
Шардоне контроль	Світло-солом'яний	Квітковий, легкий грушевий, льодяник	Свіжий, кислотний

Використання дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* у комплексі із *Saccharomyces cerevisiae* сприяє покращенню аромату, кольору та смаку у досліджуваних зразках. Квіткові та фруктові ноти відчуються краще, особливо льодяникові, ноти білої груші у білих виноматеріалах; стиглої вишні, ожини та пряностей у червоних виноматеріалах.

Внесення цих дріжджів також позитивно вплинуло на колір досліджуваних зразків, він став більш насичений та яскравим у червоних виноматеріалах; надали золотавого відтінку білим виноматеріалам.

На рисунках 3.4 та 3.5 зображені смако-ароматичні профілі зразків, що досліджувалися.

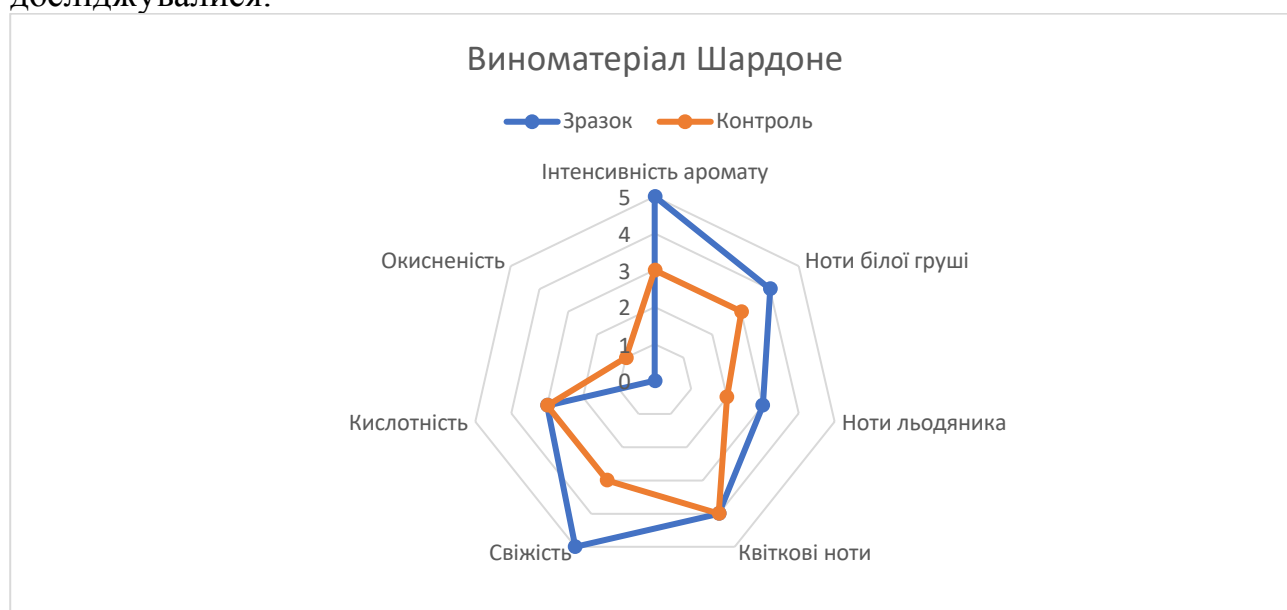


Рис. 3.4 – Профілограма смаку та аромату виноматеріалу Шардоне

Із профілограми на рис. 3.4 видно, що використання дріжджів *M. fructicola* значно покращило ароматику виноматеріалу, знизило тони окисненості та посилило квіткові та фруктові ноти, у порівнянні із контрольним зразком.

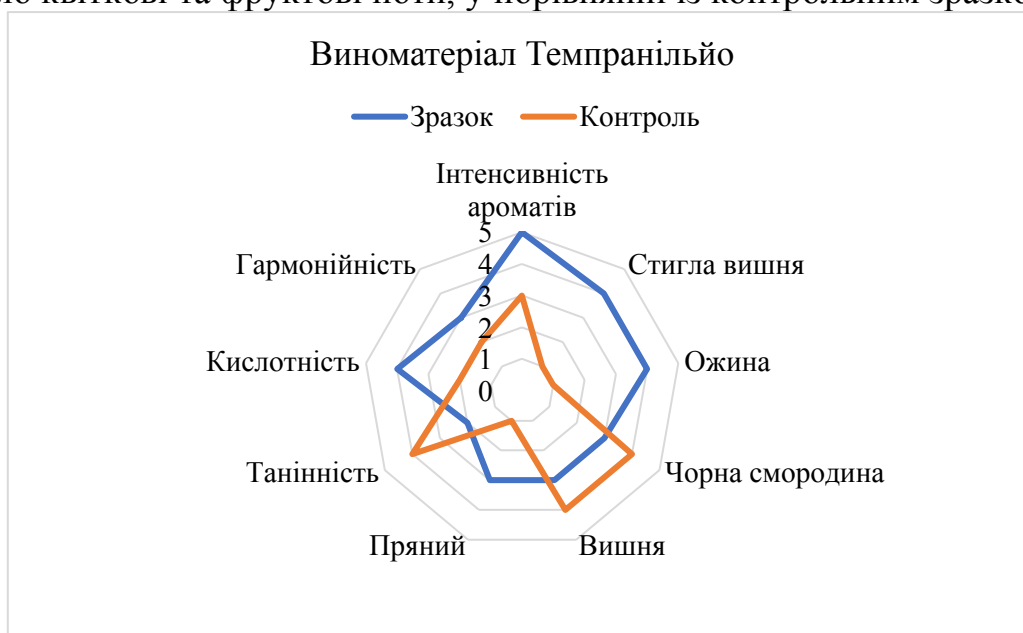


Рис. 3.5 – Профілограма смаку та аромату виноматеріалу Темпранільйо

Із профілограми на рис. 3.5 видно, що досліджуваний зразок має більш яскраво виражені сенсорні властивості, а саме тони стиглих фруктів, замість нот чорної смородини та вишні на перший план вийшли тони ожини та стиглої вишні, смак відрізняється гармонійністю, на відміну від контрольних зразків, у яких для процесу бродіння використовували лише дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*.

3.3 Визначення фізико-хімічних показників

Результати фізико-хімічних показників, активної кислотності та вмісту фенольних сполук досліджуваних зразків наведені у табл. 3.2, 3.3.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники досліджуваних зразків

Досліджуваний зразок	Масова концентрація цукрів, г/дм ³	Об'ємна частка спирту, % об.	Масова концентрація титрованих кислот, г/дм ³	pH
Темпранільйо зразок	≤ 3	10	10,5	3,5
Темпранільйо контроль		12	10,4	3,7
Шардоне зразок		9	10,8	3,5
Шардоне контроль		11	10,7	3,6

Використання дріжджів роду *Metschnikowia* значно вплинуло на об'ємну частку спирту, рН у зразках також став менший. Значення рН знижується за рахунок життєдіяльності дріжджів *Metschnikowia fructicola*, тому що під час подальшого бродіння виробляється менше етилового спирту (зменшується кількість -ОН груп). Таким чином, отримуємо більш відновлену систему, більш стійку до вірогідності зараження патогенними мікроорганізмами, які активно розвиваються у системах, які мають рН близький до 4.

У виноматеріалах Шардоне та Темпранільйо видно тенденцію підвищення вмісту титрованих кислот, але це підвищення незначне і не вплине на органолептичні властивості готового продукту. Вимірювання проводилися незадовго після закінчення процесу бродіння.

Було досліджено вплив дріжджів *Metschnikowia fructicola* на окисно-відновний потенціал та вміст фенольних сполук у виноматеріалах. Результати досліджень наведено на рис. 3.6 та 3.7.

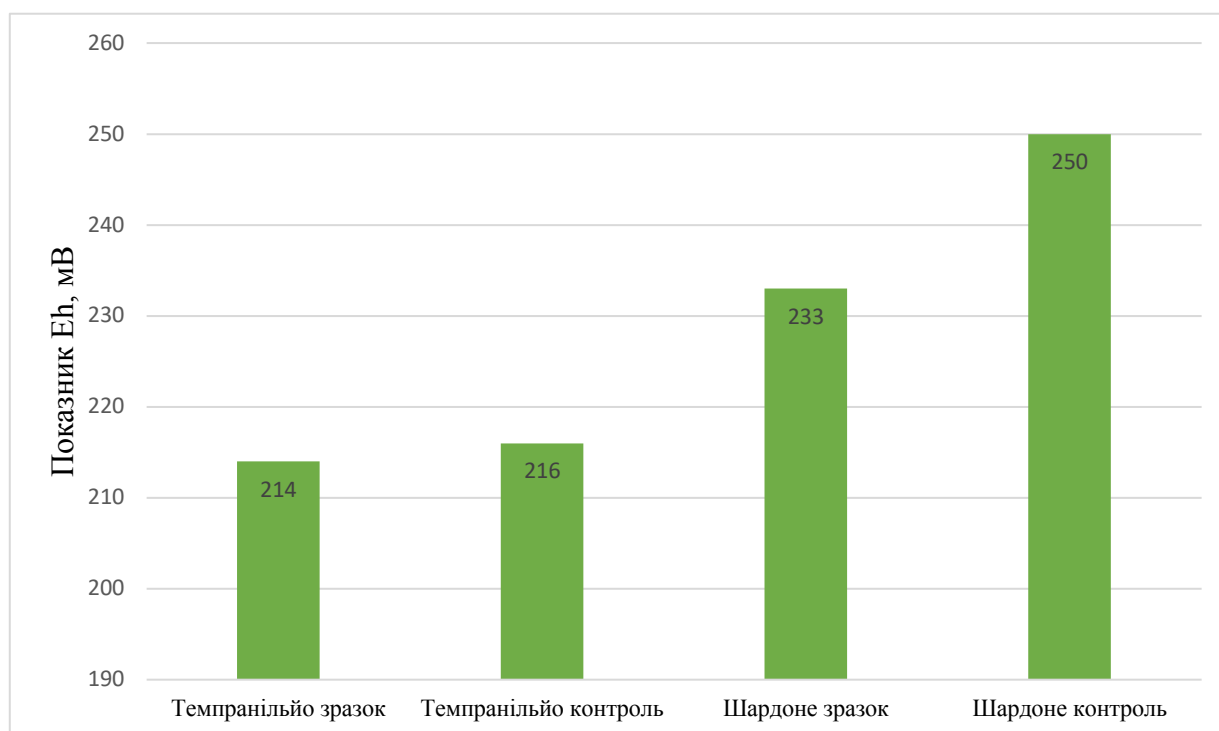


Рисунок 3.6 – Вплив дріжджів *Metschnikowia fructicola* на зміну окисно-відновного потенціалу у виноматеріалах

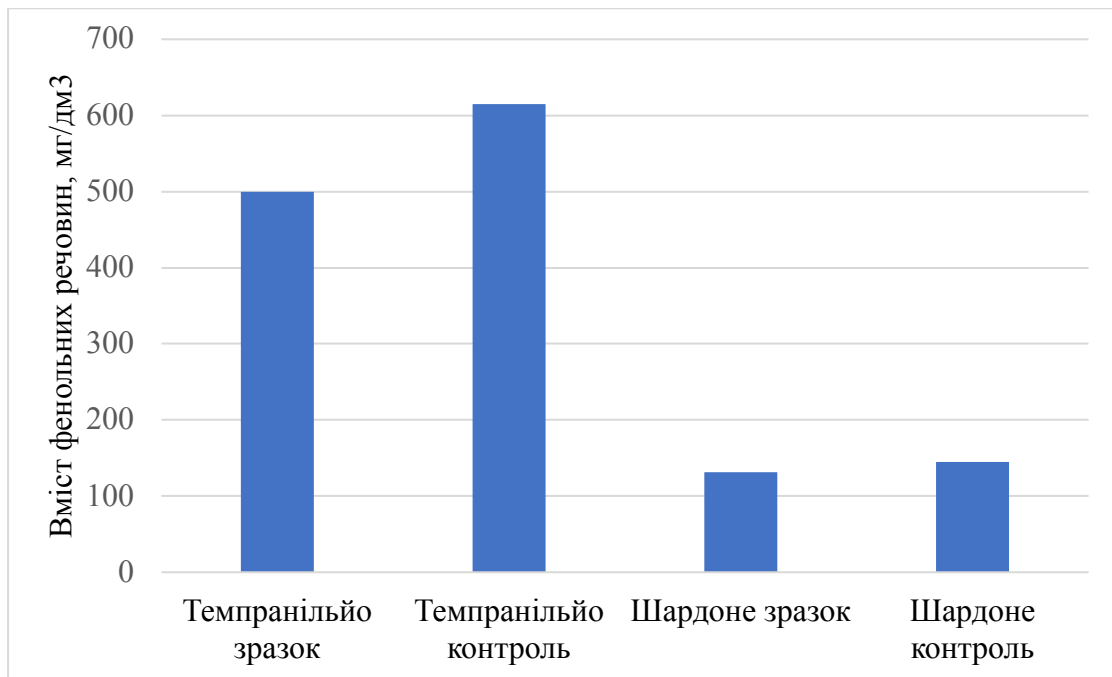


Рисунок 3.7 – Вплив дріжджів *Metschnikowia fructicola* на зміну вмісту фенольних сполук у виноматеріалах

На діаграмах видно, що дріжджі *M. fructicola* сприяють зниженню окисно-відновного потенціалу, що вказує на більш відновлений стан зразків. Це також напряму пов'язано зі зниженням вмісту фенольних сполук у зразках. Отже, за отриманими результатами можна зробити висновок, що за допомогою дріжджів *M. fructicola* можна отримати зразки, менш схильні до окиснення, адже вони знижують окисно-відновний потенціал.

3.4 Рекомендації виробництву щодо використання дріжджів роду *Metschnikowia*

Згідно результатів проведених досліджень можна надати рекомендації виробництву щодо використання дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* у технології білих та червоних столових вин. А саме:

- для виробництва білих сухих столових виноматеріалів вводити дріжджову розводку на початку процесу бродіння безпосередньо у освітлене сушло, із розрахунку 0,25 г/дм³ (активувати у невеликій кількості підготовленої води $t = 30...35\text{ }^{\circ}\text{C}$, залишити на 15 хв. у спокої для розброджування), тримати протягом 3 діб при температурі 13...15 $^{\circ}\text{C}$ для забезпечення синтезу сполук, що обумовлюють ароматику готового продукту. Після цього вносити розводку *Saccharomyces cerevisiae* із розрахунку 0,25 г/дм³ (приготувати суспензію біопротектора Преферм: у підготовлену воду $t = 43\text{ }^{\circ}\text{C}$ внести препарат із розрахунку 0,2 г/дм³, охолодити до $t = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Потім додати АСД, перемішуючи протягом 30 хв.) та проводити процес бродіння при температурі 16...18 $^{\circ}\text{C}$ до залишкової концентрації цукрів $< 3\text{ г/дм}^3$;

- для виробництва червоних столових виноматеріалів необхідно ввести дріжджову розводку безпосередньо у м'язгу, що настоюється (доза та приготування розводки аналогічні технології білих виноматеріалів) при температурі 12...14 °С протягом 3 діб. У цей час дріжджі проявляють свою життєдіяльність та синтезують низку естерів, вищих спиртів та альдегідів, які розкривають сортові особливості букету вина. Потім вносити розводку АСД (аналогічно технології білих виноматеріалів) та проводити процес бродіння при температурі 16...18 °С до залишкової концентрації цукрів < 3 г/дм³.

3.5 Висновки

Проаналізувавши отримані результати досліджень, можна зробити наступні висновки:

- Зразки, для виробництва яких послідовно вносили розводки *M. fructicola* та *S. cerevisiae* характеризувалися покращеними органолептичними властивості. Колір був більш насичений, яскравий, у білому та червоному вині розкрилися ароматичні ноти, яких немає у контрольних зразка. Шардоне має більш гармонійний та насичений смак; у Темпранільйо смак вийшов злегка плаский, негармонійний, але кращий, ніж у контрольного зразку.
- Фізико-хімічні показники вина, отриманого із використанням *M. fructicola* + *S. cerevisiae*, також суттєво відрізняються від контрольних зразків у позитивний бік.
- Не можна не відмітити також різницю вмісту об'ємної частки спирту у контрольному та дослідному зразку, адже в обох випадках об'ємна частка спирту на 2 % об. менша, ніж у контрольному зразку. Це дуже яскраво демонструє, що за допомогою дріжджів *non-Saccharomyces* можна виробляти вина зі зменшеною спиртуозністю.

4 ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

При оптимізації досліджень впливу температури та тривалості бродіння на концентрацію цукрів у суслі, що бродить, було складено модель, на яку діють вхідні та вихідні параметри.

Параметрична схема математично-статистичної залежності наведена на рисунку 4.1.

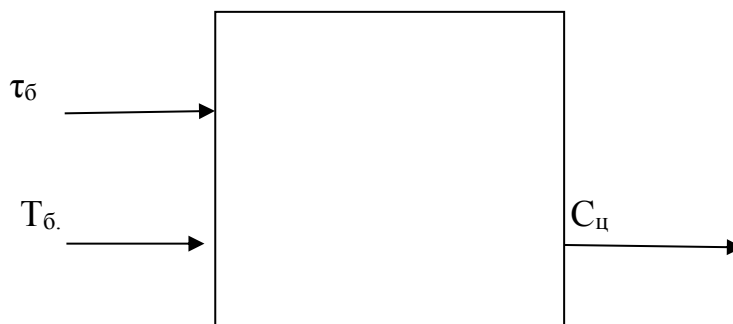


Рисунок 4.1 – Параметрична модель залежності концентрації цукрів від температури та тривалості бродіння

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.

Вибір факторів (параметрів). На вміст цукру у суслі, що бродить, безпосередньо впливають такі параметри, як тривалість бродіння та його температура.

Вхідні:

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

Вихідні:

- концентрація цукрів, г на 1 дм³.

Попередній експеримент. Було проведено декілька дослідів двохфакторного експерименту.

$$C_{ц} = f(\tau_{б}, T_{б}) \quad (4.1)$$

$C_{ц}$ – концентрація цукрів;

$\tau_6 = 1 - 8$ – тривалість бродіння, діб;

$T_6 = 15 - 18$ – температура бродіння, °С;

Складання математичної моделі

Вибираємо вид поліноміальної функції:

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

де Y – концентрація цукрів, діб; X_1 – тривалість бродіння, діб ; X_2 – температура бродіння.

Очікувана математична модель в кодованому вигляді набуває виду:

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

де y – концентрація цукру; X_1 – тривалість бродіння; X_2 – температура бродіння, b_0, b_1, b_2, b_{12} – коефіцієнти рівняння математичної моделі.

Складаємо матрицю рівнів варіювання (табл.4.1).

Таблиця 4.1 – Матриця рівнів варіювання

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

Експеримент та матриця плану наведені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Експеримент та матриця плану

N_0 n/n	x_0	x_1	x_2	$x_1 \cdot x_2$	y_1	y_2	Y_3	\tilde{y}
1	+	+	+	+	201	202	209	204
2	+	+	-	-	108	112	110	110
3	+	-	+	-	44	47	44	45
4	+	-	-	+	11	11	8	10

Дисперсія вибіркова – дисперсія, обчислена за даними вибірки.

Перевіряємо однорідність дисперсій:

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

$$S_{\text{одн}i}^2 = \frac{\sum_{j=1}^{m=3} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{m-1} \quad (4.5)$$

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

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

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

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

$$S_{\text{одн}1}^2 = \frac{(204 - 209)^2 + (204 - 202)^2 + (204 - 201)^2}{3 - 1} = 19$$

$$S_{\text{одн}2}^2 = \frac{(110 - 108)^2 + (110 - 112)^2 + (110 - 110)^2}{3 - 1} = 4$$

$$S_{\text{одн}3}^2 = \frac{(45 - 44)^2 + (45 - 47)^2 + (45 - 44)^2}{3 - 1} = 3$$

$$S_{\text{одн}4}^2 = \frac{(10 - 11)^2 + (10 - 11)^2 + (10 - 8)^2}{3 - 1} = 3$$

Визначаємо найбільше значення $S_{\text{одн.max}3}^2$ усіх розрахованих:

$$S_{\text{одн.max}}^2 = S_{\text{одн}1}^2 = 19$$

Розраховуємо суму розрахованих дисперсій:

$$\sum_{i=1}^N S_{\text{одн}i}^2 = 29$$

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:

$$G_p = \frac{S_{\text{одн. max}}^2}{\sum_{i=1} S_{\text{одн. } i}^2} \quad (4.6)$$

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

$$G_p = \frac{19}{29} = 0,655$$

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:

$$G_p < G_m, \text{ а саме: } G_p = 0,655 < G_m = 0,9057$$

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 $S_{\text{від.}}^2$ в $N=4$ точках факторного простору:

$$S_{\text{відт}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N S_{\text{одн. } i}^2}{N} \quad (4.7)$$

$$S_{\text{відт}}^2 = \frac{0,655}{4} = 0,164$$

Розраховуємо коефіцієнти рівняння регресії

$$B_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_{0i} \cdot \tilde{y}_i \quad (4.8)$$

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

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

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

$$B_3 = \frac{1}{4} (204 - 110 - 45 + 10) = 14,75$$

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:

$$S_k^2 = \frac{0,164}{4} = 0,041$$

$$S_k = \sqrt{0,041} = 0,64$$

$$t_{b0} = \frac{92,25}{0,64} = 144,14$$

$$t_{b1} = \frac{|64,75|}{0,64} = 101,17$$

$$t_{b2} = \frac{|32,25|}{0,64} = 50,39$$

$$t_{b12} = \frac{|14,75|}{0,64} = 23,05$$

Знаходимо табличне значення коефіцієнта Стюдента – $t_r=2,78$ ($\alpha=0,05$; $f=4$).

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

Записуємо в остаточному вигляді отримане рівняння регресії:

$$\hat{Y} = 1\,476 + 1\,036 \cdot X_1 + 806,24 \cdot X_2 - 368,75 \cdot X_{1,2}$$

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:

$$F_p = \frac{S_{ад}^2}{S_{від}^2}$$

$$S_{ад}^2 = S_{зал}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (\tilde{y}_i - \hat{Y}_i)^2}{N - 1}$$

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

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

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

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

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

Розрахунковий критерій Фішера:

$$F_p = \frac{S_{ад}^2}{S_{відт}^2} = \frac{0}{0,164} = 0.$$

$f_1 = N \cdot m - l = 4 \cdot 3 - (4 + 1) = 7$; $f_2 = N \cdot (m - 1) = 4 \cdot (3 - 1) = 8$. 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:

$$X_1 = \frac{\tau_6 - 4,5}{3,5}$$

$$X_2 = \frac{t_6 - 16,5}{1,5}$$

$$\begin{aligned} C_{ц} &= 92,25 + 64,75 \cdot \left(\frac{\tau_6 - 4,5}{1,5} \right) + 32,25 \cdot \left(\frac{t_6 - 16,5}{1,5} \right) - 14,75 \cdot \left(\frac{\tau_6 - 4,5}{1,5} \right) \cdot \left(\frac{t_6 - 16,5}{1,5} \right) = \\ &= -137,85 - 27,7 \tau_6 + 8,9 t_6 - 2,8 \tau_6 t_6 \end{aligned}$$

Рівняння регресії

$$Q_{AA} = -137,85 - 27,7 \tau_6 + 8,9 t_6 - 2,8 \tau_6 t_6$$

Таким чином, під час виконання цього розділу ми отримали рівняння регресії, яке описує залежність масової концентрації цукрів у суслі, що бродить, від таких показників, як температура та тривалість процесу бродіння. Під час експерименту було розраховано критерій Кохрена, перевірено однорідність дисперсій, коефіцієнти рівняння регресій та їх значущість за критерієм Стюдента. Також була встановлена адекватність рівняння, що було отримано,

за коефіцієнтом Фішера. За отриманими результатами можна зробити висновок, що рівняння є адекватним та його можна використовувати для оптимізації процесів виробництва білих та червоних вин.

5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Рекомендації, розроблені для виробництва білих та червоних столових сухих виноматеріалів допоможуть покращити їх сенсорну якість та використовувати зменшені дози SO₂ у майбутньому.

Такі технологічні прийоми, як використання комплексу дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та *Metschnikowia fructicola* (послідовне внесення) при виробництві білих та червоних столових виноматеріалів, позитивно впливають на органолептичні показники готового продукту (смак та аромат), тобто забезпечують вивільнення ароматичних речовин (прекурсорів), завдяки антимікробним властивостям дозволяють використовувати зменшені дози SO₂, а також отримати вина зі зменшеною об'ємною часткою спирту, що відповідає вимогам українських споживачів.

Дріжджі роду *M. fructicola* покращують сенсорні властивості готового продукту, а також забезпечують отримання вин зі зниженою спиртуозністю, що вигідно відрізняє їх на сучасному ринку України.

Також, ці дріжджі відіграють роль природних попередників початку спонтанного бродіння та унеможливають розвиток патогенної мікрофлори, що дозволяє використовувати дози SO₂, вдвічі менші, ніж зазвичай.

Колір та смак – одні із найважливіших якісних характеристик вина, які споживачі оцінюють перш за все. Саме тому незначна зміна сприймається як ознака поганої якості або сумнівного походження. Тому досягнення типового кольору вина та чистого сортового аромату в процесі виробництва є обов'язковими для виробника.

Як було зазначено вище, вина, отримані шляхом використання комплексу дріжджів, мають вищі показники якості. А висока якість напряду пов'язана із вдалим продажем алкоголю, що є економічно вигідним фактором для виробників алкогольної продукції.

На даний момент існує досить невеликий асортимент дріжджів, що не відносяться до класу *Saccharomyces*, адже їх позитивний вплив на продукцію був доведений нещодавно. Для отримання вин зі зниженою спиртуозністю та покращеними органолептичними властивостями, найефективніше використовувати дріжджі GAÏA™, ІОС (Франція).

Отже, використання дріжджів класу *non-Saccharomyces* роду *Metschnikowia fructicola* у комплексі із *Saccharomyces cerevisiae* під час виробництва білих та червоних столових виноматеріалів допоможе захистити виноград та сушло від передчасного (спонтанного) і позитивно вплинуть на сенсорні характеристики вина. Запропонований підхід виробництва дозволить помітно покращити якість товарної продукції, заощадити витрати людської праці та витрати сировини у майбутньому.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Державна політика України стосовно охорони праці виходить із конституційного права усіх громадян на відповідні безпечні та здорові умови праці. При цьому необхідно дотримуватися пріоритету життя і здоров'я працівника по відношенню до процесу та результатів виробничої діяльності. Реалізація цієї політики на підприємствах повинна забезпечувати постійне поліпшення умов і безпеки праці, та зменшувати рівні травматизму та професійної захворюваності.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів, що спрямовані на збереження життя, здоров'я і працездатності працівників у процесі трудової діяльності.

Загальні вимоги

Експлуатація машин для підйому вантажів повинна здійснюватися відповідно до вимог Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 18 червня 2007 року № 132, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 09 липня 2007 року за № 784/14051 (далі – НПАОП 0.00–1.01–07) [8].

Монтаж та ремонт крупногабаритного та важкого обладнання повинні проводитися лише із застосуванням засобів механізації. Усі підйомні механізми, які використовують для монтажу обладнання, повинні відповідати затвердженим вимогам.

Забороняється проведення монтажних та ремонтних робіт одночасно на двох і більше ярусах на одній вертикалі без застосування захисних пристроїв (настилів, сіток, козирків), що забезпечують безпеку працівникам НПАОП 0.00–1.01–07.

Усі висотні монтажні та ремонтні роботи необхідно здійснювати згідно вимог Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 27 березня 2007 року № 62, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 04 червня 2007 року за № 573/13840 (далі – НПАОП 0.00–1.15–07).

Ділянка, де проводяться ремонтні роботи, має бути огорожена та позначена відповідними знаками безпеки. На ділянці повинен бути припинений рух транспорту, а також пересування сторонніх осіб, не причетних до виконання цих робіт. Відкриті канали та монтажні прорізи повинні бути перекриті або огорожені запобіжними інвентарними огороженнями відповідно до вимог ГОСТ 12.4.059–89. У темний час доби огороження повинно бути обладнано електричними сигнальними лампами напругою не вище 42 В.

Роботи всередині посудин, апаратів, резервуарів, збірників, цистерн емнісних споруд необхідно здійснювати згідно вимог Інструкції з організації безпечного ведення вогневих робіт на пожежонебезпечних та вибухонебезпечних об'єктах, затвердженої наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 05 червня 2001 року № 255, зареєстрованої в Міністерстві юстиції України 23 червня 2001 року за № 541/5732 (далі – НПАОП 0.00–5.12–01).

Усі виробничі і допоміжні приміщення повинні бути обладнані урнами та ящиками з кришками, що щільно закриваються, для збирання відходів і сміття.

У виробничих приміщеннях і на території суб'єкта господарювання забороняється використання тютюнових виробів, крім спеціально відведених для цього місць.

Спеціально визначені та обладнані для паління місця повинні бути позначені знаком або написом, мати урну або попільницю з негорючих матеріалів.

Вимоги щодо безпеки технологічних процесів

Технологічні процеси повинні бути організовані згідно вимог ГОСТ 12.3.002–75 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности» (далі – ГОСТ 12.3.002–75).

Технологічне обладнання та організація робочих місць повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003–91 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности», ДСТУ 7234:2011 «Дизайн і ергономіка. Обладнання виробниче. Загальні вимоги дизайну та ергономіки», ДСТУ ГОСТ 12.2.061:2009 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам», ГОСТ 12.2.032–78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» (далі – ГОСТ 12.2.032–78), ГОСТ 12.2.033–78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования», ГОСТ 12.2.064–81 «ССБТ. Органы управления производственным оборудованием. Общие требования безопасности».

Будівництво та утримування транспортних шляхів на території та у виробничих приміщеннях необхідно здійснювати згідно вимог ГОСТ 12.3.020–80 «ССБТ. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности» (далі – ГОСТ 12.3.020–80). На маршрутах руху транспортних засобів територією підприємства повинні бути розміщені дорожні знаки і знаки безпеки руху згідно до вимог Правил дорожнього руху, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 року № 1306, та ДСТУ 4100–2002 «Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування». Швидкість руху транспортних засобів територією підприємства не повинна перевищувати 15 км/год, а всередині виробничих приміщень – 5 км/год [8].

1) Загальні правила техніки безпеки в лабораторії.

У виробничих лабораторіях заборонено:

- Проводити дослідження, використовуючи несправні вентиляційні системи або під час поломок обладнання, що очищають або фільтрують повітря.
- Проводити роботи з вибухо- та пожежонебезпечними речовинами, перебуваючи в безпосередній близькості до електричних приладів і пальників.
- Проводити дослідження, залишаючи без нагляду нагрівальну техніку, вибухо- і пожежонебезпечні речовини або балони з газом, включені установки.
- Проводити лабораторні дослідження без засобів індивідуального захисту. Під час проведення робіт на лаборантах в обов'язковому порядку повинні бути надіті окуляри, маски, халати (фартухи), полімерні рукавички, в деяких випадках – протигази і щільні фартухи з полімерних матеріалів. Точний перелік необхідних ЗІЗ визначається відповідно до специфіки діяльності кожної конкретної лабораторії.

- Виконувати дослідження поодиночі, якщо це суперечить локальному акту вимог безпеки.

- Зберігати особисті речі в процесі досліджень безпосередньо в лабораторії, адже вони повинні бути розміщені в спеціально відведених для цього місцях.

Після закінчення дослідницької діяльності співробітники повинні вимкнути все обладнання, електроживлення, а також повністю прибрати робоче місце. У разі необхідності виконується очищення ємностей, пристроїв та іншого лабораторного посуду.

У правилах техніки безпеки при роботі в лабораторіях зазначено, що обов'язкова наявність функціонуючих вогнегасників (в тому числі, вуглекислотного), аптечки з медикаментами, які можуть знадобитися для надання першої медичної допомоги. При проведенні досліджень із застосуванням горючих речовин необхідна наявність ковдр та кошми.

2) Вимоги безпеки в лабораторіях в залежності від небезпечних вражаючих факторів.

Правила техніки безпеки у виробничій або будь-якій іншій лабораторії поширюються на використання електричних приладів та електричного обладнання. Залежно від імовірності ураження співробітників електрострумом, лабораторії поділяють на:

- 1) лабораторії без підвищеної небезпеки ураження електрострумом;
- 2) лабораторії з підвищеною небезпекою.
- 3) особливо небезпечні лабораторії.

Актуальні правила техніки безпеки в лабораторії мають на увазі організацію захисного заземлення та занулення. Ця вимога поширюється на всі без виключення лабораторії.

Лаборантам заборонено розпочинати роботу без спеціальних засобів індивідуального захисту, тобто діелектричних рукавичок, особливого взуття, доріжок і килимків, якщо наявна велика ймовірність ураження електрострумом. ЗІЗ повинні бути цілісними і пройти апробацію. Не допускається очищення пристроїв і техніки, що знаходяться під напругою, з використанням вологих ганчірок. Крім цього, заборонено проведення маніпуляцій з приладами, що не заземлені, наповнення легкозаймистими або горючими речовинами сушильних шаф.

3) Правила техніки безпеки під час роботи в лабораторії з горючими і вибухонебезпечними речовинами.

Основні правила техніки безпеки під час роботи в лабораторіях із горючими та вибухонебезпечними речовинами:

- Зберігати відповідні речовини можна тільки у невеликих кількостях.
- Горючі і вибухонебезпечні речовини слід надійно захистити від надмірного нагрівання, потрапляння прямих сонячних променів, а також вологи та пилу.

- Лаборантам заборонено залишати робоче місце під час проведення досліджень, що потребують використання горючих або вибухонебезпечних речовин.

- Якщо потрібно провести нагрів відповідних речовин, використовуються водяні бані або спеціальні пристрої із закритими нагрівальними елементами.
- Переливання легкозаймистих рідин здійснюється із застосуванням спеціалізованих піпеток великого об'єму.
- При проливанні горючої речовини потрібно негайно знеструмити лабораторію, в разі загоряння – гасити вогнище піском, після чого виконати прибирання.

4) Правила техніки безпеки у лабораторіях при проведенні робіт з газами.

Газ може стати причиною пожежі, вибуху або отруєння лаборантів. Зважаючи на це, необхідно регулярно перевіряти всі газові прилади, балони і мережі на наявність розривів. Справність кранів, пальників, а також плит необхідно перевіряти до початку дослідження і після його завершення. Цим займається лаборант або відповідальна особа.

Якщо виникли підозри щодо наявності витоку, слід негайно забезпечити доступ кисню в приміщення, тобто відкрити вікна та двері, після чого поставити потужність витяжки на максимум (тільки якщо її електричні елементи ізольовані). Категорично заборонено вмикати електроприлади і рубильники, а також підпалювати сірники до моменту повного вивітрювання газу із приміщення. При виникненні такої ситуації слід викликати аварійну службу за номером телефону «104».

Відповідно до правил техніки безпеки в лабораторіях:

- Всі газові балони та інші ємності необхідно забезпечити щільними ковпачками.
- Випускні вентиляції потрібно закривати щільно.
При роботі з ємностями або балонами з газом потрібно виключити різкі рухи, лаборанту потрібно бути максимально акуратним.
- Зберігання балонів з газом допустимо лише на достатній відстані від опалювальних або нагрівальних приладів.
- На всіх балонах повинно бути маркування із зазначенням типу газів і дати наповнення [10].

Також роботодавець зобов'язаний створити для працівників безпечні умови праці. Для цієї мети передбачається комплекс вимог:

- використання обладнання і конструкцій, що відповідають вимогам стандартів та іншої нормативної документації;
- дотримання термінів періодичних ремонтів та обслуговування обладнання;
- дотримання вимог пожежної та електробезпеки при оснащенні виробничих і офісних приміщень;
- установка необхідних захисних пристроїв і конструкцій;
- забезпечення достатнього освітлення, вентиляції, підтримання оптимального температурного режиму на робочих місцях;
- своєчасне усунення пилу і відходів виробництва;
- забезпечення працівників спецодягом і спецвзуттям, а також іншими засобами індивідуального захисту відповідно до специфіки виробництва;

- забезпечення працівників актуальними інструкціями з ТБ, наочними матеріалами;
- створення на робочих місцях і у виробничих приміщеннях всіх необхідних систем сигналізацій, розміщення знаків безпеки і т.д.

7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Цивільний захист – організація процесу та структури цивільного захисту на підприємстві, завдання що при цьому вирішуються; основні функції відповідальної за дану ділянку особи [7].

Закон України «Про правові засади цивільного захисту» має визначення: цивільний захист (ЦЗ) є системою організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів, які здійснюються органами центральної та місцевої влади, органами місцевого самоврядування, підпорядкованими їм силами і засобами, підприємствами, установами та організаціями незалежно від форми власності, добровільними рятувальними формуваннями, що забезпечують виконання цих заходів з метою запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій (НС), які загрожують здоров'ю та життю людей, завдають матеріальних збитків у мирний час та особливий період [7].

Основні завдання ЦЗ: збирання та аналітичне опрацювання інформації про НС; прогнозування та оцінка соціально-економічних наслідків НС; здійснення нагляду і контролю у сфері ЦЗ; розроблення і виконання законодавчих та інших нормативно-правових актів, дотримання норм і стандартів у сфері ЦЗ; розроблення і здійснення запобіжних заходів у сфері ЦЗ; створення, збереження і раціональне використання матеріальних ресурсів, необхідних для запобігання НС; розроблення та виконання науково-технічних програм, спрямованих на запобігання НС; оперативне оповіщення населення про виникнення або загрозу виникнення НС, своєчасне достовірне інформування про обстановку та заходи, що вживаються для запобігання НС та подолання наслідків; організація захисту населення і територій від НС, надання невідкладної психологічної, медичної та іншої допомоги потерпілим; проведення невідкладних робіт із ліквідації наслідків НС та організація життєзабезпечення постраждалого населення; забезпечення постійної готовності сил і засобів ЦЗ до запобігання НС та ліквідації їх наслідків; надання з використанням засобів ЦЗ оперативної допомоги населенню в разі виникнення несприятливих побутових або нестандартних ситуацій; навчання населення способам захисту при виникненні надзвичайних, несприятливих побутових або нестандартних ситуацій та організація тренувань; міжнародне співробітництво у сфері ЦЗ [4].

З метою реалізації завдань ЦЗ, зменшення матеріальних витрат та недопущення шкоди об'єктам, матеріальним і культурним цінностям та довкіллю в разі виникнення НС центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, підпорядковані їм сили і засоби, підприємства, установи та організації незалежно від форми власності, добровільні рятувальні формування здійснюють наступні заходи у сфері цивільного захисту.

Оповіщення та інформування – основний та невід'ємний елемент усієї системи заходів у сфері захисту населення територій від НС техногенного та природного характеру. Спостереження і лабораторний контроль здійснюються з метою своєчасного захисту населення територій від НС техногенного та природного характеру, запобігання і реагування на них відповідними центральними та місцевими органами виконавчої влади. Укриття в захисних спорудах

застосовуються для своєчасного захисту населення від НС техногенного та природного характеру. Укриттю в захисних спорудах, у разі необхідності, підлягає населення відповідно до його належності до груп (працююча зміна, населення, яке проживає у небезпечних зонах). Здійснення заходів з евакуації населення. В умовах недостатнього забезпечення захисними спорудами в населених пунктах, де розташовані об'єкти підвищеної небезпеки, а також в особливий період основним способом захисту населення є його евакуація і розміщення у зонах, безпечних для проживання [4].

Медичний захист населення та забезпечення епідемічного благополуччя в районах надзвичайних ситуацій здійснюються з метою запобігання або зменшення ступеня ураження населення, своєчасного надання допомоги постраждалим та їх лікування, забезпечення епідемічного благополуччя в районах НС.

Психологічний захист здійснюється з метою запобігання або зменшення ступеня негативного психологічного впливу на населення та своєчасне надання ефективної психологічної допомоги.

Біологічний захист включає своєчасне виявлення факторів біологічного зараження, залежно від їх виду і ступеня ураження, проведення комплексу адміністративно-господарчих, режимно-обмежувальних і спеціальних протиепідемічних та медичних заходів. Екологічний захист передбачає проведення природоохоронних заходів.

Радіаційний і хімічний захист включає виявлення вогнищ радіаційного та хімічного забруднення та проведення його оцінки, організацію і здійснення дозиметричного і хімічного контролю, розроблення та запровадження типових режимів радіаційного захисту, забезпечення засобами радіаційного та хімічного захисту, організацію та проведення спеціальної та санітарної обробки.

Захист населення від несприятливих побутових або нестандартних ситуацій включає: здійснення заходів із виявлення і проведення оцінки таких ситуацій; організацію і надання допомоги населенню; розроблення типових рекомендацій щодо дій в умовах виникнення несприятливих побутових або нестандартних ситуацій; проведення спеціальних аварійно-рятувальних робіт. Зміст цих заходів відображено у ст. 7-17 Закону України «Про правові засади цивільного захисту» [4].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі було досліджено вплив дріжджів роду *Metschnikowia fructicola* в технології білих та червоних столових вин та встановлено позитивний ефект від їх використання.

Доведено, що послідовне внесення дріжджів двох класів має позитивний вплив на органолептичні властивості червоних та білих виноматеріалів, а саме інтенсифікує тони квітів та стиглих фруктів, гармонізує ароматику готового продукту, зменшує тони окисненості та гіркоту у смаку, що обумовлено здатністю дріжджів роду *M. fructicola* синтезувати низку вищих спиртів, альдегідів та естерів

Відмічено, що досліджувані зразки отриманих виноматеріалів мали, в середньому, на 2% об. спирту менше, ніж контрольні, що повністю відповідає вимогам сучасних споживачів, які очікують від вин більш легкого та свіжого смаку.

Доведено, що внесення дріжджів роду *M. fructicola* також позитивно впливає на колір вина, відносно контрольних зразків, а саме на його насиченість, яскравість та блиск, що вигідно вирізнятиме його для споживачів на полицях сучасних крамниць.

Розроблено рекомендації для виробництва білих та червоних столових виноматеріалів із використанням комплексу дріжджів *S. cerevisiae* та *M. fructicola*, розраховано математичну модель оптимізації технологічного процесу, обґрунтовано соціальну ефективність результатів роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Валуйко Г.Г., Домарецький В.А., Загоруйко В.О. Технологія вина: підруч. Київ: Центр навч. л-ри, 2003. 592 с.
2. Виноматеріали оброблені. Технічні умови: ДСТУ 4805:2007. [Чинний від 2009-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 8 с. (Національний стандарт України).
3. ДСТУ 8302:2015 Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016–07–01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 16 с.
4. Кодекс цивільного захисту України: Закон України від 2 жовтня 2012 р. №5403-VI. *Відомості Верховної Ради*, 2013, № 34–35, ст.458.
5. 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)
6. 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.
7. 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.
8. 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)
9. Основи охорони праці: підручник / М.П. Купчик та ін. Київ: Основа, 2000. 416 с.
10. Природний захист винограду під час попередньої ферментації: веб - сайт. URL:
<https://catalogapp.lallemandwine.com/uploads/yeasts/docs/fb8e1d0b8c8bb51c62288183495020f49c99e0f4.pdf> (дата звернення: 05.02.2022).
11. Про охорону праці: Закон України від 14 жовтня 1992 р. №2695-XII. *Відомості Верховної Ради України*, 1992, № 49, ст.669
12. 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.
13. Applications of *Metschnikowia pulcherrima* in Wine Biotechnology / A. Morata, I. Loira, C. Escott, J. M. del Fresno, M. Bañuelos and J. Suárez-Lepe

Fermentation **2019**, 5(3) <https://doi.org/10.3390/fermentation5030063> (Last accessed: 18.01.2021).

14. Characterizing the Potential of the Non-Conventional Yeast (*Saccharomyces ludwigii* in Winemaking) / M. Esteves, C. Barbosa, I Vasconcelos, M.J. Tavares, A. Mendes-Faia, A. Mendes-Ferreira *Microorganisms*. 2019 (Oct 23). URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31652781/> (Last accessed: 10.11.2021).
15. Evaluation of *non-Saccharomyces* yeasts for the reduction of alcohol content in wine / A.C. Contreras, P. Hidalgo, P. Henschke, C. Chambers, C. Curtin *Applied and Environmental Microbiology*. 2015;80:P. 1670-1678. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3957604/> (Last accessed: 02.01.2022).
16. Biotechnological potential of *non-Saccharomyces* yeasts isolated during spontaneous fermentations of Malvar (*Vitis vinifera* cv. L.) / G. Cordero-Bueso, B. Esteve-Zarzoso, J. Cabellos, M. Gil-Díaz, T. Arroyo *European Food Research and Technology*. 2013;236(1): P. 193-207. URL: <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.springer-aceae9a5-b288-3d63-b839-02a6dbb5a581> (Last accessed: 02.02.2022).
17. Evaluation of indigenous *non-Saccharomyces* yeasts isolated from a South Australian vineyard for their potential as wine starter cultures / M. Lin, P. Boss, M. Walker, K. Sumbly, V. Jiranek *Food Microbiol.* 2020 Jan 2; URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31654841/> (Last accessed: 10.12.2021).
18. Fernández M., Ubeda J.F., Briones A.I., Typing of *non-Saccharomyces* yeasts with enzymatic activities of interest in wine-making. *Int J Food Microbiol.* 2000 Jul 25;59(1-2):29-36. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10946836/> (Last accessed: 18.01.2021).
19. Genome Sequence, Assembly and Characterization of Two *Metschnikowia fructicola* Strains Used as Biocontrol Agents of Postharvest Diseases / E. Piombo, N. Sela, M. Wisniewski, M. Hoffmann, M. Gullino, M. Allard, Levin E, *Front Microbiol.* 2018; 9. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2018.00593/full> (Last accessed: 28.01.2021).
20. *Lachancea thermotolerans* and *Saccharomyces cerevisiae* in simultaneous and sequential co-fermentation: A strategy to enhance acidity and improve the overall quality of wine / M. Gobbi, F. Comitini, P. Domizio, C. Romani, L. Lencioni, I. Mannazzu *Food Microbiology*. 2013;33: P. 271-281. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23200661/> (Last accessed: 17.11.2021).
21. FT-IR spectroscopy: A powerful tool for studying the inter- and intraspecific biodiversity of cultivable *non-Saccharomyces* yeasts isolated from grape / C. Grangeteau, D. Gerhards, S. Terrat, S. Dequiedt, H. Alexandre, M. Guilloux-Benatier. *Journal of Microbiological Methods*. 2016;121: P. 50-58. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26688103/> (Last accessed: 05.01.2022).
22. Impact of *Saccharomyces cerevisiae* and *Metschnikowia fructicola* autochthonous mixed starter on Aglianico wine volatile compounds: An overview. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31741522/> (Last accessed: 04.02.2022).

23. Loureiro V, Malfeito-Ferreira M. / Spoilage activities of *Dekkera/Brettanomyces*. *Food Spoilage Microorganisms*. Cambridge: Woodhead Publishers; 2006. P. 354-398 URL: <https://www.mdpi.com/2306-5710/4/2/32/htm> (Last accessed: 06.01.2022).
24. Maccarelli F. Oenological properties of *non-Saccharomyces* yeasts associated with wine-making. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2088;14: P. 199-203, URL: <https://europepmc.org/article/AGR/IND20814710> (Last accessed: 03.01.2022).
25. Not your ordinary yeast: *non-Saccharomyces* yeasts in wine production uncovered. N. Jolly, C. Varela, *Pretorius IS FEMS Yeast Res*. 2014 Mar; 14(2) : P.37. URL: <https://academic.oup.com/femsyr/article/14/2/215/531574> (Last accessed: 10.01.2021).
26. Selection of *non-Saccharomyces* yeast strains for reducing alcohol levels in wine by sugar respiration / M. Quiros, V. Rojas, R. Gonzalez, P. Morales. *International Journal of Food Microbiology*. 2014;181:P. 85-91 URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24831930/> (Last accessed: 02.02.2022).
27. Tamang JP, Fleet GH. Yeasts diversity in fermented foods and beverages. *Yeast Biotechnology*. Springer; 2009. P. 169-198. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-8292-4> (Last accessed: 01.02.2022).

ДОДАТОК А

Затверджено на засіданні
кафедри біотехнології продуктів
бродиння і виноробства НУХТ,
протокол № _____
від _____ 2022 р.
Зав. кафедри _____ А.М.Куц

РОБОЧА ПРОГРАМА
кваліфікаційної роботи на тему:
**«Технологія столових вин з використанням
дріжджів роду *Metschnikowia*»**

Виконавець:

магістрантка
Гаркавенко Марія Олександрівна

Керівник:

професор, д.т.н.
Білько Марина Володимирівна

Київ НУХТ 2022

ВСТУП	7
1 ТЕХНОЛОГІЯ СТОЛОВИХ ВИН ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ РОДУ <i>METSCHNIKOWIA</i> (аналітичний огляд літератури)	9
1.1 Характеристика та властивості дріжджів класу <i>non-Saccharomyces</i>	9
1.2 Характеристика та властивості дріжджів роду <i>Metschnikowia</i>	11
1.3 Застосування дріжджів роду <i>Metschnikowia</i> у виноробній промисловості.....	16
1.4 Технологічні прийоми з використанням дріжджів роду <i>Metschnikowia fructicola</i> у комплексі із <i>Saccharomyces cerevisiae</i> з метою підвищення якості продукції.....	18
1.5 Висновки з аналітичного огляду літератури, мета і задачі дослідження.....	20
2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1 Матеріали досліджень.....	22
2.2 Методи досліджень.....	25
2.3 Методика досліджень.....	26
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДЖРІЖДЖІВ РОДУ <i>METSCHNIKOWIA FRUCTICOLA</i> НА ЯКІСТЬ СТОЛОВИХ ВИНМАТЕРІАЛІВ (експериментальна частина)	32
3.1 Дослідження впливу дріжджів роду <i>Metschnikowia</i> на динаміку процесу бродіння	32
3.2 Вплив використання дріжджів роду <i>Metschnikowia</i> на формування органолептичних характеристик столових вин.....	34
3.3 Визначення фізико-хімічних показників	36
3.4 Рекомендації виробництву щодо використання дріжджів роду <i>Metschnikowia</i>	38
3.5 Висновки.....	39
4 ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	40
5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ	47
6 ОХОРОНА ПРАЦІ	48
7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	56
ДОДАТКИ	59

Здобувачка

Марія ГАРКАВЕНКО

Керівник роботи, професор

Марина БІЛЬКО

ДОДАТОК Б



«ISE&E» & SWorld

International scientific conference

International scientific publication

C "Organization of scientific research in modern conditions '2021"
onference proceedings

MAY, 2021

Published by:
«ISE&E» & SWorld
in conjunction with KindleDP
Seattle, Washington, USA



УДК 004.2

USING OF METSCHNIKOWIA PULCHERRIMA YEASTS IN
BIOTECHNOLOGY OF WHITE DRY WINE MATERIALS
ЗАСТОСУВАННЯ ДРІЖДЖІВ РОДУ *METSCHNIKOWIA PULCHERRIMA* В
ТЕХНОЛОГІЇ БІЛИХ СУХИХ ВІНОМАТЕРІАЛІВ

Harkavenko M. / Гаркавенко М.О.

student/ магістрант

ORCID: 0000-0002-4355-9619

Bilko M./ Білько М.В.

Ph.D., prof. / д.т.н., проф.

ORCID: 0000-0002-1122-4937

SPIN: 8964-7260

National University of Food Technologies, Kyiv, Volodymyrska 68, 01601

Національний університет харчових технологій, Київ, Володимирська 68, 01601

Abstract. This work presents the results of studies of the influence of non-Saccharomyces yeast of the genus *Metschnikowia Pulcherrima* in complex with *Saccharomyces cerevisiae* on the main physicochemical parameters and organoleptic characteristics of white dry wine materials. It is noted that the use of such yeast has a positive effect on the content of aromatic complexes, improves the taste of white dry wine and has an antimicrobial effect.

Key words: *Metschnikowia Pulcherrima*, white dry wine materials, organoleptic characteristics, antimicrobial properties.

Introduction. Organoleptic differences of wines are formed by the grape variety, the choice of technology of its processing and the yeast race, the conditions of alcoholic fermentation, etc. One of the important technological stages of wine production is the fermentation process, in particular the choice of yeast race or their complex. Yeast races together with the aromatic components of grapes create the aroma of wine by synthesizing secondary and by-products of fermentation, affect their redox state and, as a consequence, the formation of wine quality in general [1].

Metschnikowia pulcherrima is a genus of yeast with numerous strains which were found on grapes, cherries, flowers, spoiled fruit and, as a result, transmitted by fruit flies. If we use a microscope, we will see that they are indistinguishable from *Saccharomyces cerevisiae*. They are also often the cause of spontaneous fermentation of grape must. These yeasts do not belong to *Saccharomyces*, and play an important role in the vinification process.

The current interest in *Metschnikowia pulcherrima* is confirmed by the expression of many extracellular activities, some of which enhance the release of varietal aromatic compounds.

The aim of this research was to investigate the influence of *Metschnikowia Pulcherrima* together with *Saccharomyces* on the quality of white dry wine materials from Riesling and Muscat Ottonel grapes and their tasting characteristics.

The materials of this research were white dry wine materials from Riesling and Muscat Ottonel grapes. Yeast of two genera was used in their technology: *Saccharomyces cerevisiae* (Sc) and *Metschnikowia pulcherrima* (Mp). Yeast races MP346 - FLAVIA (Mp) and IOC B 2000 (Sc) (Lallemand, France). Mr was added to the wort first, to achieve an content of alcohol of 4-5% vol. in the wort was added Sc in the active state and carried out fermentation until complete fermentation of sugars.



During the adding of Mp yeast dilution in the wort controlled the content of free SO₂, which should not exceed 10 mg / dm³. The control sample was wine material fermented only on the yeast Sc.

Organoleptic characteristics and physicochemical parameters were determined in the obtained wine materials - sugar content, sulfur dioxide, volume fraction of ethyl alcohol.

The main text. The results of the research allowed to establish the complete fermentation of sugar wort at the end of fermentation. At the same time, there was a higher alcohol content of the control sample compared to the experimental average of 1.6% vol. This can be explained by the aerobic respiratory metabolism of Mp before the fermentation of sugars. It is known that under appropriate aeration conditions Mp can aerobically metabolize more than 40% of sugars, thereby significantly reducing the yield of ethanol [4].

The results of organoleptic researches [2, 3] of the effect of yeasts of the genus Mr on Riesling wines indicate a positive effect of their use, as the variety is characterized by the presence of bound thiols and terpenes. These yeasts produce glycosidase enzymes that are able to release terpene alcohols and β-lyase, which releases volatile thiols. However, high concentrations of phenylethanol and other esters that they synthesize, emphasize varietal characteristics and enhance the aroma of wine. Wines that were made with using of Mr and Sc had a different aromatic profile compared to the control sample, where only Sc was used. The aroma included tones of flowers, fresh fruit with a citrus note, notes of spices and balsamic shades. The taste was balanced, fresh and rich, due to the ability of these yeasts to release mannoproteins. The color of the control sample had more saturated straw shades compared to the experimental sample.

Conclusions. Advantage of using *Metschnikowia pulcherrima* genus is in their ability to carry out the fermentation process in combination with other types of yeast, as well as to release thiols and terpene alcohols and modulate the synthesis of secondary metabolites to improve the sensory profile of wine. They can be interesting to solve some problems of the modern wine industry in the direction of increasing the intensity of the aroma of wines and reducing too much alcohol.

Literature.

1. Handbook of Enology. The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments / P. Rib'ereau-Gayon et al.; 2nd Edition. John Wiley & Sons, 2006. 441 c.

2. Setati E. *Metschnikowia pulcherrima* yeast and its role in winemaking, 2020. URL: <https://www.wineland.co.za/metschnikowia-pulcherrima-yeast-and-its-role-in-winemaking/>

3. Applications of *Metschnikowia pulcherrima* in Wine Biotechnology / A. Morata, I. Loira, Escott C. et al, 2019. URL: <https://www.mdpi.com/2311-5637/5/3/63>

4. Lower-alcohol wines produced by *Metschnikowia pulcherrima* and *Saccharomyces cerevisiae* co-fermentations: The effect of sequential inoculation timing / A.Hranilovic, J.M.Gambetta, 2020. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168160520301458>

Article submitted 05.12..2021 p.

© Harkavenko M., Bilko M.