

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

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

**«До захисту в ЕК»**

Директорка ННІХТ

Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО  
(підпис)

«    » грудня 2024 р.

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри БПБВ

Анатолій КУЦ  
(підпис)

«    » грудня 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

із спеціальності 181 «Харчові технології»  
(шифр та назва спеціальності)

на тему: **«Розробка технології екстракту поліфенолів винограду із  
виноградної вичавки»**

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ТБ-2-8М

Савченко Аліна Сергіївна  
(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник Білько Марина Володимирівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент Кузьмін Олег Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(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.

Аліна САВЧЕНКО  
(підпис)

**Київ – 2024 р.**

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства

Освітній ступень – магістр

Спеціальність – 181 «Харчові технології»

Освітня програма – «Технології продуктів бродіння і виноробства»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри біотехнології  
продуктів бродіння та  
виноробства

\_\_\_\_\_Анатолій КУЦ

«31» жовтня 2024 року

## **ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

**Савченко Аліні Сергіївні**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розробка технології екстракту поліфенолів винограду із виноградної вичавки»

Керівник роботи Білько Марина Володимирівна, професор, д.т.н.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 07 жовтня 2024 року № 882-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 09 грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи:

1. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики.

2. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи.

3. Дослідити вплив концентрації екстрагенту та режимів екстракції на органолептичні характеристики, об'ємну частку спирту, вміст фенольних та барвних речовин.

4. Скласти математичну модель процесу і перевірити її адекватність.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
Титульний аркуш. Завдання на кваліфікаційну роботу. Анотація (трьома мовами).  
Зміст. Вступ. 1. Аналітичний огляд науково-технічної літератури. 2. Матеріали, методи та методика досліджень. 3. 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)

1. Таблиці з результатами досліджень – 4 шт.

2. Графіки з результатами досліджень – 3 шт.

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 21 березня 2024 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Літературний пошук та підготовка аналітичного огляду за темою дослідження	15.10.24-21.10.24	Виконано
2.	Складання планів експериментів, організація робочого місця, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статистичної обробки отриманих результатів	22.10.24-26.10.24	Виконано
	<b>1-а атестація</b>	<b>25.10.23</b>	
3.	Експериментальні дослідження екстракту, впливу температури та тривалості екстрагування на фенольні сполуки	27.10.24-06.11.24	Виконано
4.	Дослідити вплив концентрації екстрагенту та режимів екстракції на органолептичні характеристики, об'ємну частку спирту, вміст фенольних та барвних речовин	27.10.24-06.11.24	Виконано
	<b>2-а атестація</b>	<b>23.11.24</b>	
5.	Підготовка розділу з цивільного захисту та погодження його з керівником	07.11.24-11.11.24	Виконано
6.	Підготовка розділу з охорони праці та погодження його з керівником	13.11.24-15.11.24	Виконано
7.	Оптимізація технологічного процесу	16.11.24-20.11.24	Виконано
8.	Розрахунок соціально-економічної ефективності роботи	21.11.24-23.11.24	Виконано
9.	Оформлення пояснювальної записки і презентації роботи	24.11.24-27.11.24	Виконано
10.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	28.11.24-29.11.24	Виконано
11.	Попередній розгляд роботи на кафедрі	29.11.24-01.12.24	Виконано
12.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	01.12.24-05.12.24	Виконано
13.	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач

Аліна САВЧЕНКО

Керівник роботи, професор

Марина БІЛЬКО

## АНОТАЦІЯ

**Савченко Аліна Сергіївна «Розробка технології екстракту поліфенолів винограду із виноградної вичавки».** Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології» за освітньою програмою «Технології продуктів бродіння і виноробства». Національний університет харчових технологій, Київ, 2024.

Робота присвячена розробленню технології екстрактів поліфенолів із виноградної вичавки, яка вирішує проблему використання відходу виноробного виробництва – виноградної вичавки.

Зроблено аналітичний огляд літературних наукових джерел, які висвітлюють загальну характеристику винограду, вторинні ресурси виноробства, склад і методи переробки виноградної вичавки з червоних сортів винограду. Детально описано фенольні сполуки, їх основні властивості, стадії отримання екстрактів, а також сфери застосування екстрактів поліфенолів, окрему увагу приділено вимогам до харчових екстрактів.

Підібрано концентрацію екстрагенту для отримання екстракту із вичавки винограду сортів Ізабелла та Молдова. На основі проведених досліджень встановлено температуру, тривалість та концентрацію екстрагенту на основі вивчення та аналізу органолептичних характеристик екстрактів, вмісту фенольних та барвних речовин в екстракті.

Встановлено що найбільший вміст фенольних речовин досягався при використанні водно-спиртового розчину з об'ємною часткою спирту 70 % та температурі 18...20 °С, що підтверджує оптимальність цих умов для екстракції поліфенолів з виноградної вичавки.

У роботі також розглянуто оптимізацію технологічного процесу, оцінено соціально-економічну ефективність впровадження розробленої технології, зокрема з точки зору раціонального використання відходів виноробства. Особливу увагу приділено питанням охорони праці та цивільного захисту, що є важливими для забезпечення безпеки виробничого процесу.

**Ключові слова:** виноград, вичавки, екстракт, поліфеноли винограду, фенольні та барвні сполуки, Молдова, Ізабелла, технологія.

## ANNOTATION

**Alina Savchenko “Development of technology of grape polyphenols extract from grape pomace”**. Qualification work for a master's degree in the specialty 181 “Food Technologies” under the educational program “Technologies of brewing and winemaking products”. National University of Food Technologies, Kyiv, 2024.

The work is devoted to the development of technology for extracting polyphenols from grape pomace, which solves the problem of using winemaking waste – grape pomace.

An analytical review of literary scientific sources was made, which highlight the general characteristics of grapes, secondary resources of winemaking, composition and methods of processing grape pomace from red grape varieties. Phenolic compounds, their main properties, stages of extract production, as well as the scope of application of polyphenol extracts are described in detail, special attention is paid to the requirements for food extracts.

The concentration of the extractant was selected to obtain an extract from grape pomace of Isabella and Moldova varieties. Based on the conducted research, the temperature, duration and concentration of the extractant were established based on the study and analysis of the organoleptic characteristics of the extracts, the content of phenolic and coloring substances in the extract.

It was found that the highest content of phenolic substances was achieved when using a water-alcohol solution with a volume fraction of alcohol of 70 % and a temperature of 18...20 °C, which confirms the optimality of these conditions for the extraction of polyphenols from grape pomace.

The work also considers the optimization of the technological process, assesses the socio-economic efficiency of the implementation of the developed technology, in particular from the point of view of the rational use of winemaking waste. Special attention is paid to the issues of labor protection and civil protection, which are important for ensuring the safety of the production process.

**Key words:** grapes, pomace, extract, grape polyphenols, phenolic and color compounds, Moldova, Isabella, technology.

## ANMERKUNG

**Alina Savchenko „Entwicklung der Technologie des Extrakts von Traubenpolyphenolen aus Traubentrester“.** Qualifikationsarbeit für einen Master-Abschluss in der Fachrichtung 181 „Lebensmitteltechnologien“ im Rahmen des Ausbildungsprogramms „Technologien der Brauerei- und Weinerzeugnisse“. Nationale Universität für Lebensmitteltechnologie, Kiew, 2024.

Die Arbeit widmet sich der Entwicklung der Technologie der Polyphenolextrakte aus Traubentrester, die das Problem der Nutzung des Abfalls der Weinproduktion – Traubentrester – löst.

Es wurde eine analytische Durchsicht literaturwissenschaftlicher Quellen durchgeführt, die die allgemeinen Eigenschaften von Trauben, Sekundärressourcen der Weinherstellung, die Zusammensetzung und Methoden der Verarbeitung von Traubentrester aus roten Rebsorten hervorhebt. Phenolische Verbindungen werden ausführlich beschrieben, ihre Haupteigenschaften, die Stadien der Extraktgewinnung sowie die Anwendungsgebiete von Polyphenolextrakten, besonderes Augenmerk wird auf die Anforderungen an Lebensmittelextrakte gelegt.

Die Konzentration des Extraktionsmittels wurde so gewählt, dass der Extrakt aus der Traubenpressung der Sorten Isabella und Moldova gewonnen wird. Auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen wurden Temperatur, Dauer und Konzentration des Extraktmittels ermittelt, basierend auf der Untersuchung und Analyse der organoleptischen Eigenschaften der Extrakte sowie des Gehalts an Phenol und braunem Harnstoff im Extrakt.

Es wurde festgestellt, dass der höchste Gehalt an phenolischen Substanzen bei Verwendung einer Wasser-Alkohol-Lösung mit einem Alkoholvolumenanteil von 70 % und einer Temperatur von 18...20 °C erreicht wurde, was die Optimalität dieser Extraktionsbedingungen bestätigt von Polyphenolen aus Traubentrester.

Die Arbeit befasste sich auch mit der Optimierung des technologischen Prozesses und bewertete die sozioökonomische Effizienz der Umsetzung der entwickelten Technologie, insbesondere unter dem Gesichtspunkt der rationellen Nutzung von Abfällen aus der Weinherstellung. Besonderes Augenmerk wird auf Fragen des Arbeitsschutzes und des Katastrophenschutzes gelegt, die für die Gewährleistung der Sicherheit des Produktionsprozesses wichtig sind.

**Schlüsselwörter:** Trauben, Trester, Extrakt, Traubenpolyphenole, Phenol- und Farbstoffverbindungen, Moldawien, Isabella, Technologie.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....		8
<b>1 ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВИНОРОБСТВА ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОЛОГІЧНО ЦІННИХ ПРОДУКТІВ</b> .....		10
1.1 Загальна характеристика винограду та вимоги до нього.....		10
1.2 Вторинні ресурси, які утворюються під час виробництва вина.....		12
1.3 Склад та переробка виноградної вичавки з червоних сортів винограду.....		14
1.4 Фенольні сполуки та їх основні властивості.....		16
1.5 Стадії отримання екстрактів.....		19
1.6 Галузі використання екстрактів поліфенолів.....		20
1.7 Основні вимоги до харчових екстрактів.....		22
1.8 Висновки з аналітичного огляду літератури.....		23
<b>2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ</b> .....		25
2.1 Матеріали досліджень.....		25
2.2 Методи досліджень.....		26
2.3 Методика досліджень.....		30
2.4 Оброблення результатів досліджень.....		32
<b>3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСТРАКТУ ПОЛІФЕНОЛІВ ВИНОГРАДУ ІЗ ВИНОГРАДНОЇ ВИЧАВКИ. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА</b> .....		33
3.1 Вибір екстрагента та вимоги до нього.....		33
3.2 Визначення впливу екстрагента та процес екстракції вичавок винограду...		34
3.3 Визначення масової концентрації барвних речовин в екстракті.....		38
3.4 Визначення масової концентрації фенольних сполук в екстракті.....		41
3.5 Показники об'ємної частки етилового спирту в екстракті.....		44
3.6 Показники якості водно-спиртового екстракту.....		44
3.7 Висновок експериментальної частини.....		45
<b>4 ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ</b> .....		46
<b>5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ</b> .....		50
<b>6 ОХОРОНА ПРАЦІ</b> .....		52
<b>7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ</b> .....		56
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b> .....		60
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....		62

					Розробка технології екстракту поліфенолів винограду із виноградної вичавки		
Змін.	Лист	№ док.м.	Підпис	Дата			
Разраб.		Савченко А.С.			Лист.	Арк.	Аркущів
Перевіо.		Білько М.В.			6	72	
Реценз.					Кафедра БПБВ, 2024		
Н. Контр.							
Затвердив.		Куч А.М.					

**ПОЯСНОВАЛЬНА  
ЗАПИСКА**

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Скорочення	Тлумачення
ФС	фенольні сполуки
БАР	біологічно активні речовини
БР	барвні речовини
ВВ	виноградні вичавки
НС	надзвичайний стан
ПРУ	протирадіаційне укриття
ОНАХТ	Одеська національна академія харчових технологій
INRA	Institut national de la recherche agronomique
MIT	Massachusetts Institute of Technology

## ВСТУП

**Актуальність проблеми.** Актуальність проведених досліджень визначається рядом обставин. Значна частина підприємств з переробки винограду та виноробної продукції в Україні нині вимагають технологічної й технічної модернізації, тому запропоновані технології повинні бути інноваційними і високоефективними.

Виноград — одна з найстаріших рослин, яку використовує людина, відзначається унікальним смаком і користується великим попитом на міжнародному рівні. Основна сфера його застосування — харчова промисловість, але побічні продукти, отримані під час виноробства, активно знаходять своє місце в інших галузях завдяки своїм корисним компонентам.

Значні відходи стають серйозною екологічною, харчовою та економічною проблемою, тому відходи, що виникають у процесі виробництва винограду, зокрема вичавки, можуть бути повторно використані для виділення цінних біологічно активних речовин, що в свою чергу підвищує конкурентоспроможність як первинного, так і вторинного виноробства.

За даними FAO ООН (Продовольча і сільськогосподарська організація ООН) у результаті переробки винограду утворюється до 20% відходів — виноградних вичавок (ВВ) [18].

Виноградна вичавка – надзвичайно цінний вторинний ресурс для виробництва харчових продуктів та напоїв. Вона багата на біологічно активні речовини, зокрема фенольного походження, що володіють антиоксидантною активністю.

Дослідження присвячені вирішенню проблеми утилізації вторинних продуктів виноробства — ВВ. Досліджені умови екстрагування (температура, тривалість, концентрація екстрагенту), що забезпечують максимальний витяг фенольних сполук з виноградних вичавків для створення екстракту поліфенолів винограду, який містить біологічно активну цінність.

**Метою роботи** є розробка технології екстракту поліфенолів виноградних вичавок червоних сортів винограду, що має біологічну цінність.

**Задачі дослідження.** Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання:

- дослідити вплив концентрації екстрагенту та режимів екстракції на органолептичні характеристики, фізико-хімічні показники, вміст фенольних та барвних речовин;
- визначити вплив ферментних препаратів, температури на фенольний комплекс екстракту;
- обґрунтувати вибір раціонального режиму екстрагування виноградних вичавок;
- розробити технологію екстракту поліфенолів винограду із виноградної вичавки
- забезпечити всі необхідні вимоги з охорони праці та цивільного захисту.

**Об'єкт дослідження** – технологія екстракту.

**Предмет дослідження** – екстрагування виноградної вичавки винограду червоних сортів Ізабелла та Молдова.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Встановлено залежність властивостей екстракту поліфенолів винограду від режимів екстракції та концентрації екстрагенту.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблено технологію екстракту поліфенолів виноградної вичавки із червоних сортів винограду на основі встановлення її біологічної цінності.

**Апробація результатів кваліфікаційної роботи.** Результати досліджень були обговорені та схвалені на:

•90-й Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 2024 р. м. Київ. НУХТ.

**Публікації:** Розробка технології екстракту поліфенолів винограду із виноградної вичавки/Аліна Савченко, Марина Білько, Володимир Кучеренко. *Матеріали 90 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»* Київ: НУХТ, 2024. Ч.1. С.200.

**Структура та обсяг роботи.** Робота складається з 7 розділів, висновків, списку використаної літератури з 57 найменувань, в тому числі 14 іноземними мовами. Робота виконана на 72 сторінках друкованого тексту розміру А4, містить 13 таблиць і 8 рисунків.

# 1 ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВІНОРОБСТВА ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОЛОГІЧНО ЦІННИХ ПРОДУКТІВ.

## 1.1 Загальна характеристика винограду та вимоги до нього

*Ізабелла* є столово-технічним сортом винограду, пізнього періоду дозрівання. Виноград *Ізабелла* (*Vitis labrusca* × *Vitis vinifera*) вважається гібридом, що виник у США на початку XIX століття [41]. За даними Інституту виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова, цей сорт відомий своєю стійкістю до різноманітних шкідників та хвороб, зокрема філоксери, що уразила європейські виноградники у XIX столітті. Через це виноград *Ізабелла* став популярним у Європі як стійкий варіант для вирощування в умовах, де інші сорти не виживали [41].



За даними інституту виноградарства та виноробства ім. В. Є. Таїрова, грона середні, вагою 140 г, майже циліндричні, іноді циліндро-конічні. Ягоди середні, круглі або овальні, чорні з сизим відтінком, вкриті рясним восковим нальотом. Цукристість 160...180 г/дм<sup>3</sup>, кислотність 6...7 г/дм<sup>3</sup>. Шкірка товста, міцна. М'якоть слизова, з сильно вираженим суниčním ароматом [36].

Багато досліджень присвячено біологічно активним властивостям винограду *Ізабелла*. Дослідники з Грузії, зокрема з Грузинського науково-дослідницького інституту садівництва та виноградарства, встановили, що цей сорт має високу антиоксидантну активність, зумовлену високим вмістом поліфенолів та флавоноїдів. Вивчення антиоксидантних властивостей також проводилися в Інституті виноградарства та виноробства ім. В. Є. Таїрова, де було доведено, що екстракти з *Ізабелли* можуть бути використані у фармацевтичній промисловості для виготовлення продуктів із протизапальними та антибактеріальними властивостями [34,36].

За даними наукових джерел, сорт *Ізабелла* багатий на фенольні та антоціанові сполуки. Дослідження, проведені в Каліфорнійському університеті в Девісі (UC Davis), показали, що ягоди сорту *Ізабелла* містять значну кількість антоціанів (до 700...1200 мг на 100 г ягід), які відповідають за яскраве червоно-фіолетове забарвлення ягід [43].

Ці дані підтверджуються дослідженнями, проведеними в Інституті виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова, де вивчався вплив кліматичних умов на вміст фенольних речовин. Також було встановлено, що виноград Ізабелла містить високий рівень поліфенолів, флавоноїдів і танінів [36].

Поліфеноли, до яких входять флавоноїди, катехіни та таніни, є одними з найцінніших біологічно активних компонентів винограду Ізабелла. За даними досліджень Інституту виноградарства і виноробства «Магарач», загальний вміст поліфенолів у цьому сорті сягає 1500...3000 мг на 100 г ягід. Поліфеноли мають антиоксидантну активність, яка сприяє нейтралізації вільних радикалів, зменшує запальні процеси та сприяє загальному захисту клітин організму [40].

Органолептичні дослідження винограду Ізабелла проводилися в кількох дослідницьких центрах, включаючи Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова [36]. Результати свідчать, що цей сорт має яскравий, виражений аромат, що нагадує полуницю або суницю, та насичений солодко-кислий смак. Товста шкірка ягід Ізабелли сприяє їхній стійкості під час зберігання та транспортування, а також зберігає високу концентрацію антиоксидантів і фенольних сполук. Ці характеристики роблять його популярним як у виноробстві, так і у виробництві соків і натуральних екстрактів.

*Молдова* є столовим сортом винограду. Відноситься до середньопізнього або пізнього (залежно від умов вирощування) період дозрівання (15– 25 вересня).



Середня вага грона 385 грамів. Найбільші важать до кілограма. Ягода велика (2,5 x 1,9 см), овальна, темно-фіолетова, з густим восковим нальотом. Шкірка зазвичай товста, щільна, міцна. М'якоть м'ясиста, хрустка. Молдова має високі показники товарності, транспортабельності та лежкості. Виноград добре зберігається [36,42].

Сорт Молдова вирізняється багатим хімічним складом, до якого входять цукри, органічні кислоти, фенольні сполуки, флавоноїди та мінеральні речовини.

Вміст цукру в ягодах Молдови становить 170...190 г/дм<sup>3</sup>, що забезпечує його гармонійний смак і робить придатним як для споживання у свіжому вигляді, так і для переробки [36].

Крім того, сорт має високу концентрацію органічних кислот (0,7...0,9 %), зокрема винної та яблучної, які додають йому приємної кислинки. Фенольні сполуки у винограді Молдова становлять 800...1000 мг на 100 г ягід, що забезпечує антиоксидантну активність, яка має позитивний вплив на здоров'я людини. Серед фенольних сполук переважають катехіни та антоціани, які відповідають за характерний темно-синій колір ягід та антиоксидантні властивості сорту [42].

Молдова має привабливий зовнішній вигляд завдяки великим ягодам овальної форми, що формують щільні, добре структуровані грона. Колір ягід темно-фіолетовий, майже чорний, зі щільною восковою шкіркою, що забезпечує високі захисні властивості під час зберігання та транспортування. Наукові дослідження, проведені в Інституті виноградарства і виноробства «Магарач», підтверджують, що сорт Молдова має приємний гармонійний смак, де поєднуються солодкі і трохи кислуваті нотки. Високий вміст антоціанів також забезпечує стійкий колір і захист від окислення [40].

Дослідження Інституту виноградарства і виноробства «Магарач», а саме Катрич Л. І., показали, що під час зберігання в ягодах не знижується вміст фенольних сполук, а навпаки, стабілізується, що робить його особливо цінним для експорту. Крім того, добре структуровані грона і міцні ягоди мінімізують пошкодження під час транспортування, що забезпечує високий товарний вигляд на ринку [36,40]. Зважаючи на всі характеристики було прийнято для дослідів взяти саме цей сорт винограду.

Отже, виноград Ізабелла та Молдова є унікальними сортами, які мають широкий спектр переваг завдяки своїм біологічним, хімічним та органолептичним характеристикам. Ізабелла характеризується високою стійкістю до шкідників та хвороб, насиченим ароматом та значним вмістом біологічно активних речовин, що дозволяє використовувати цей сорт у виноробстві. Натомість Молдова характеризується великими ягодами, високою транспортабельністю та тривалим зберіганням, а також гармонійним смаком і високим вмістом антоціанів, що забезпечує антиоксидантні властивості та збереження якості під час зберігання. Обидва сорти мають значний потенціал для подальших досліджень і є цінними для розвитку виноградарства в різних кліматичних умовах.

## *1.2 Вторинні ресурси, які утворюються під час виробництва вина*

Виноград надзвичайно цінна сировина для переробки. Він містить значну кількість легкозасвоюваних вуглеводів та біологічно активних речовин. Особливо високий вміст вітамінів, лецитинів, ферментів, магнію, кальцію, фосфору та інших цінних для організму речовин у червоних сортах винограду [27].

Основні відходи, які можуть застосовуватись як вторинна сировина, утворюються в первинному виноробстві. Сюди відносять гребені, вичавки, гушеві та дріжджові осади, коньячну барду, винний камінь, насіння, клеєві

осади (після освітлення виноматеріалів обклеюючими речовинами), осади після спиртування [16,18,21].

Виноградні гребені використовуються в корм тваринам. Дослідженням використання виноградних вичавків у виробництві кормових продуктів займалися І.К. Чайка, О.Й. Карунський, М.Д. Гіашвілі, М.С. Дудкін, О.П. Дашковська, А.П. Левицький, і ряд інших дослідників [16,17,18]. Існує комплексна переробка виноградних вичавок і гребенів. З них готують органічні добрива. При цьому використовують вичавки після пресування дробини (яка утворюється після бродіння) [45].

Згідно літературного огляду, солодкі вичавки, що утворюються після пресування винограду, використовуються для одержання спирту-сирцю, для чого екстракт з вичавок зброджують. Виноградні вичавки використовують для одержання пектину за даними науковців НУХТ [19].

За дослідженнями Григор'євої Л. В., солодкі вичавки після пресування винограду використовують для одержання винної кислоти. Для цього вичавки подрібнюють, екстрагують, одержують сік, додають вапно та  $\text{CaCl}_2$  і одержують осад виннокислого вапна, з якого одержують винну кислоту [11]. Рідину (солодку), що залишається після цього, зброджують і одержують спирт. Дріжджові осади використовують на корм [16,17,18]. Також дріжджові осади багаті вітамінами. Особливо великий в них вміст вітаміну D, а також вітамінів групи B (тіаміну, рибофлавіну, ніотинової кислоти). Тому розробка та організація отримання вітамінних препаратів з винних дріжджів цілком доцільні. Отримання препаратів амінокислот з дріжджових осадів є дуже цінним для фармацевтичної промисловості [29]. В інших випадках солодкі виноградні вижимки безпосередньо зброджують і одержують спирт. Насіння, що вилучають з відходів, використовують для одержання олії [22].

Встановлено, що дріжджові осади, які утворюються після зброджування винограду, використовують для одержання спирту шляхом їх перегонки. З барди, що залишилася, одержують винну кислоту, а осад – на корм худобі. В більшості випадків з дріжджових та гущевих осадів вилучають залишки вина шляхом віджимання і потім вилучають залишки спирту перегонкою. З одержаних матеріалів роблять дешеві сорти вин [18,19,36].

В усіх різноманітних технологіях виготовлення вторинних і третинних продуктів з вторинних ресурсів виноробства і біохімічних процесів застосовують лише спиртове бродіння, яке здатне перетворювати лише прості вуглеводи. Але більшість відходів виноробства містять багато складних вуглеводів, білків та інших речовин, які теж можна піддавати біотрансформації [24,33].

Чимале значення має також використання відходів виноробства, з яких отримують ферментні та вітамінні концентрати, спирт, корми для тварин, добрива, винну кислоту і винний камінь, танін, масло для технічних і харчових цілей.

Дослідження Крусір Г. В. показали, що при переробці винограду у виноробній промисловості утворюється велика кількість (від 15 до 20%) відходів, раціональне використання яких дає можливість отримати додаткову

сировину, що представляє значну цінність для багатьох галузей промисловості та сільського господарства [57].

Виноградні вичавки найбільш доцільно переробляти в сезон виноробства. Контакт вичавок з повітрям приводить до втрати спирту і винокислих сполук внаслідок розвитку мікроорганізмів аеробів [21,23,27,46].

З метою екологізації виробництва та зменшення впливу на навколишнє середовище необхідно максимально використовувати всі відходи виноробства. До основних відходів виноробства відносяться вичавки, гребені, дріжджовий осад, винний камінь і виноградна лоза. З відходів виробництва при раціональній організації можна одержати різноманітні продукти [16,17,18].

Отже, виноград та його відходи є надзвичайно цінним ресурсом, який можна ефективно використовувати у різних галузях промисловості. Комплексна переробка дозволяє отримувати цінні продукти, такі як спирт, винна кислота, пектин, кормові добавки, вітаміни, олію та органічні добрива. Раціональне використання цих ресурсів забезпечує не лише додаткові економічні вигоди для виноробної галузі, а й сприяє зменшенню відходів та їхнього впливу на навколишнє середовище. Впровадження сучасних технологій у переробку відходів виноградарства є важливим кроком до зниження негативного впливу на довкілля та підвищення ефективності виробництва.

### *1.3 Склад та переробка виноградної вичавки з червоних сортів винограду*

Все більша увага приділяється вичавкам як до сировини для вилучення біологічно активних сполук, у тому числі фенольних сполук та антоціанів зі шкірки винограду, що володіють високими антиоксидантними властивостями [22]. Проводяться дослідження, що дозволяють оцінити можливість використання вичавків для відновлення енергії або виробництва біопалива [23].

Встановлено, що вичавки це найбільш значний за кількістю відхід виноробства [27].

Постійний інтерес вчених до вивчення виноградної вичавки обумовлений наявністю в них необхідних організму речовин, включаючи: харчові волокна, органічні кислоти, дубильні речовини, вітаміни, флавоноїди.

Вітчизняними науковцями встановлено, чим довше зберігаються вичавки, тим більші втрати. При зберіганні ВВ у цементних басейнах в них відбувається ряд бактеріальних процесів, у результаті яких в сировині розкладаються тартрати й утворюються різні легкі продукти, що призводить у подальшому до погіршення якості продукції, одержуваної з ВВ [11,16,17].

Згідно даних Ф.В. Церевитінова, склад і вихід вичавок залежить від способу перероблення винограду, його сортових особливостей і ступеню віджимання соку. Вихід вичавок при використанні пресів безперервної дії становить в середньому 13 %, гідравлічних – 17 % і гвинтових – 21 % [17,18].

В середньому вичавки містять, %: шкірки – 37...39, мякоті – 30...32, насіння – 28...29, гребенів з плодоніжками – 1,08...1,25, залишків лози – 0,2...0,25 [11,16].

Вихідна вологість вичавок залежить від якості останнього віджимання і коливається від 50 до 60%.

За хімічним складом виноградні вичавки цінні тим, що вони мають багатий полісахаридний комплекс, містять значну кількість фенольних речовин та лігніну.

Хімічний склад шкірки винограду наведений у таблиці 1.1.

**Таблиця 1.1 — Хімічний склад шкірки винограду деяких технічних сортів[23,32]**

Компоненти, мг/дм <sup>3</sup> сухого препарату	Вміст у червоних сортах винограду
Полісахариди (за сумою мономерних складових), у тому числі L-целюлоза	41...45 24...25
Фенольні та лігноподібні речовини	37...39
Азотисті речовини (за азотом)	1,5...1,8
Зольний залишок	2,6...2,8

Полісахаридний комплекс вичавок характеризується досить складним складом високомолекулярних сполук.

Вуглеводний склад шкірки винограду наведено у таблиці 1.2.

**Таблиця 1.2 — Вуглеводний склад шкірки винограду[23,32]**

Моносахарид	Вміст, мг/дм <sup>3</sup> , у червоних сортах винограду та фракціях	
	Легко гідролізуються	Важко гідролізуються
D-галактуронова кислота	2,5...3,1	0,5...0,9
D-глюкуронова кислота	Сліди	—
L-рамноза	Сліди	—
D-галактоза	3,7...8,1	—
D-глюкоза	8,3...12,4	9,6...10,4
D-манноза	0,6...2,5	4,2...4,9
D-ксилоза	4,0...4,7	4,3...6,0
L-арабінозу	4,0...4,7	—

За даними Г. З. Григорашвілі, до складу фракції, що легко гідролізується, входять залишки галактуронової кислоти, галактози, глюкози, арабінози, манози, ксилози і невелика кількість неідентифікованих цукрів [34].

До складу фракції, що важко гідролізується, входять галактуронова кислота, глюкоза, маноза і ксилози. Вміст нейтральних моноцукрів, що формують геміцелюлози, коливається у межах 13...17 % [32].

Мінеральний склад вичавок в кількісному відношенні коливається незначно і не залежить від місця проростання та сорту винограду.

У виноградній вичавці присутні мінеральні солі калію, кальцію, заліза, марганцю, фосфору. Мікроелементи представлені алюмінієм, бором, ванадієм, залізом, йодом, кобальтом, марганцем, міддю, молібденом, нікелем, рубідієм, фтором, хромом, цинком, це доводить науково-дослідницька робота І.Е. Турнанби та О.П. Чумак [46].

Отже, виноградні вичавки є цінною вторинною сировиною з багатим хімічним складом, що включає полісахариди, фенольні сполуки, лігнін, мінеральні речовини та мікроелементи. Високий вміст біологічно активних речовин, таких як харчові волокна, вітаміни та органічні кислоти, відкриває широкі перспективи для їх використання в різних галузях, зокрема харчовій, фармацевтичній, сільськогосподарській та енергетичній промисловості.

Раціональна переробка виноградних вичавок сприяє отриманню цінних продуктів, таких як біопаливо, добрива, кормові добавки, харчові інгредієнти, а також дозволяє значно зменшити обсяги відходів виноробства. Однак для забезпечення максимальної ефективності переробки необхідно впроваджувати сучасні технології та оптимізувати умови зберігання сировини.

#### *1.4 Фенольні сполуки та їх основні властивості*

У винограді та винах докладне дослідження фенольних сполук почалося сутнісно лише останніми роками. Результати цих досліджень дозволили значно розширити уявлення про склад та властивості цієї надзвичайно важливої групи сполук, що характеризувався раніше сумарно як дубильні (таніни) та барвники (антоціани). У світлі останніх даних таке визначення сполук може бути використане лише як комплексний показник в оцінці технологічних властивостей винограду та вина – їх смакових здібностей, кольору [45].

У винограді та вині містяться: катехін, антоціани, лейкоантоціанідини, флавоноли, флаволи та таніни [30].

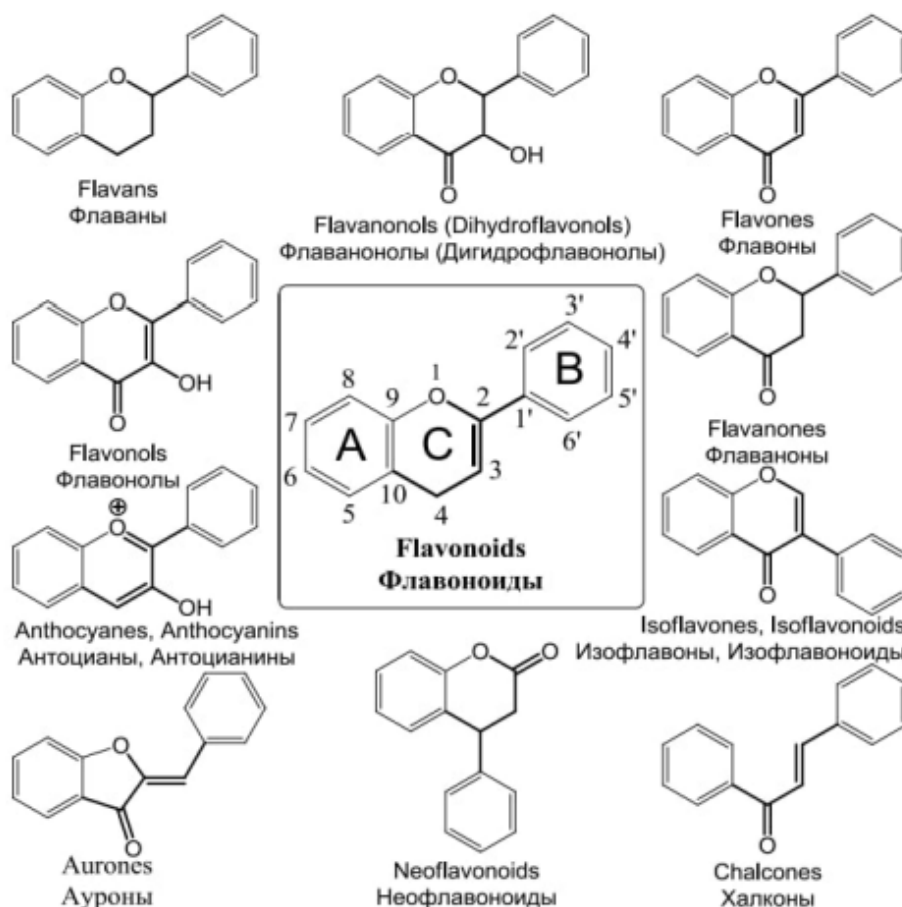
Загальна кількість фенольних речовин у винограді складає 5...15 г/кг: в червоному вині – 1,5...5,0 г/дм<sup>3</sup>, в білому – 0,2...1,0 г/дм<sup>3</sup> [30]. Фенольні сполуки належать до фізіологічно активних речовин, які відіграють важливу роль в обміні рослинних тканин. Більшість з них, це в першу чергу флавоноли, здатні нормалізувати порушення проникності кровоносних судин, тобто, мають Р – вітамінну активність це висвітили у своїй роботі [30].

У науковій роботі Кованої О.О., Тарасової В.В., та Мулюкіної Н.А описано фенольні сполуки, як найпоширеніший клас біологічно активних речовин рослинного походження. Ці сполуки здатні нейтралізувати вільні радикали, активні форми кисню й продукти їх взаємодії із іншими органічними молекулами. Їм притаманна антиатеросклеротична, антибактеріальна, антимуtagenна, антиоксидантна, седативна, протівірусна, протипухлинна,

противиразкова й протизапальна дія. Підвищують міцність капілярів, послаблюють дію щитоподібної залози у разі її гіперфункції, є природними синергістами аскорбінової кислоти, впливають на вміст цукру в крові, ритм серцевого м'язу, беруть активну участь у регуляції діяльності мозку, легень, печінки та нирок. Підтримують на оптимальному рівні кисневе забезпечення тканин і запобігають негативному впливу зовнішнього середовища[47].

Залежно від наявності або відсутності карбонільної групи, подвійного зв'язка, кількості й положення гідроксильних груп, а також за характером приєднання кільця, флавоноїди підрозділяють на підкласи, основними з яких є флавоноли та їх похідні флаванони, дегідрофлаванони, флаванони, дегідрофлаванони, флаванони, халкони, катехіни, антоціани [24,26,32].

Класифікацію флавоноїдів наведено на рисунку 1.1.



**Рис. 1.1 – Класифікація флавоноїдів**

Нефлавоноїди утворюють велике сімейство поліфенолів, які зазвичай мають простішу структуру, ніж флавоноїди. Вони, в основному, складаються з фенольних кислот (гідроксибензойної та гідроксикоричної) і стильбенів. У червоних винах їх концентрації досягають від 60 до 566 мг/дм<sup>3</sup> за даними досліджень Д.Б. Кічури [30].

Аналізуючи літературу з Інституту виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова можна побачити, що кількість та тип поліфенольних сполук у винограді та виноматеріалах залежить від цілого ряду факторів, включаючи сорт,

тривалість і температуру мацерації, бродіння сусла разом із шкіркою або без (для червоних вин), пресування, додавання ферментів, масової концентрації діоксиду сірки тощо. Загальний вміст поліфенолів становить близько 150...400 мг/дм<sup>3</sup> для білих вин і 900...1400 мг/дм<sup>3</sup> для молодих червоних вин [30,31,32,38].

Основні поліфеноли та їх вміст у виноматеріалах наведені у табл. 1.3.

**Таблиця 1.3 — Діапазон концентрацій фенольних сполук у червоних виноматеріалах [32]**

Назва фенольної сполуки	Вміст у виноматеріалах (мг/дм <sup>3</sup> )
Конденсовані таніни	1200...3300
Антоціани	90...700
Флаванолі	4...120 (молоді червоні)
Флавонолі	до 60
Флаволи	0,2...1,0
Гідроксибензойна кислота	до 218
Гідроксикорична кислота	до 130
Тирозол	20...60
Гідролізовані таніни	0,4...50
Стільбени	0...5

Барвні або фенольні речовини – основні об’єкти окисно-відновних процесів, які відбуваються під час дозрівання та формування виноматеріалів й вин. Переважна частина цих речовин міститься у шкірці ягоди, а також у її кісточках, представлена флавоноїдами, серед яких переважають катехіни, лейкоантоціани та антоціани [30,31,32].

Фенольні речовини відіграють істотну роль у формуванні смаку, кольору, зокрема білих і червоних вин (створюють терпкий смак із відтінками гіркого, впливають на аромат і букет вина). У винограді фенольні речовини синтезуються із продуктів розпаду цукрів: ацетил-КоА, малоніл-КоА, шикимової кислоти. Це складна за хімічною будовою група сполук, об’єднаних в одну через наявність у їх будові фенольного кільця: моно-, ди- і три фенолів. Антоціани у кількості 300 мг/дм<sup>3</sup> та вище сповільнюють життєдіяльність винних і навіть плівчастих дріжджів [30,47].

Отже фенольні сполуки винограду та виноматеріалів є надзвичайно важливою групою біологічно активних речовин, які відіграють ключову роль у формуванні органолептичних властивостей вин, а також мають широкий спектр корисних властивостей для здоров’я людини. Їх антиоксидантна властивість, здатність нейтралізувати вільні радикали та регулювати фізіологічні процеси роблять їх цінними не лише для виноробної галузі, але й для фармацевтики, косметології та медицини. Фактори, такі як сорт винограду, технологічні умови переробки та зберігання, впливають на кількість і якість фенольних сполук у виноматеріалах.

### *1.5 Стадії отримання екстрактів*

У процесі екстрагування відбувається масопередача, тобто перехід однієї або кількох речовин з однієї фази (сировини) в іншу (екстрагент). Масопередача із сировини з клітинною структурою – складний процес, в якому можна виділити три стадії. Дослідженнями цього питання займалися такі вчені, як Фік, який у своїх працях досліджував основи дифузійних процесів, зокрема дифузію у клітинних структурах, а також Фостер, який вивчав вплив клітинної будови на масоперенос [55].

Першою стадією процесу екстрагування є так звана «внутрішня дифузія», яка включає всі явища перенесення речовин усередині частинок сировини. Це питання ретельно вивчав український учений П.І. Лебедев, який у своїх роботах підкреслював важливість внутрішньої будови сировини для процесів масоперенесення. Наступним етапом є перенесення речовини в межах безпосередньо дифузійного пограничного шару. Цей аспект також висвітлювався в дослідженнях таких вчених, як О.Є. Волков, який займався питаннями впливу межових шарів на ефективність масопередачі. Третя стадія — перенесення речовини рухомим екстрагентом (конвективна дифузія) — описана в працях М. Ріделя, який зосереджувався на вивченні впливу швидкості потоку екстрагенту на масоперенос [53,55].

Екстрагування із зневодненої сировини починається проникненням екстрагента в матеріал, змочуванням речовин, розчиненням їх та десорбцією. Далі відбувається молекулярне перенесення розчинених речовин спочатку в екстрагент, а потім – на поверхню шматочків матеріалу. Цей процес детально вивчався М. Фрішем, який визначив, що кількість речовини, що протифундувала із внутрішніх структур частинки на поверхню (перша стадія), буде пропорційна коефіцієнтові внутрішньої дифузії, поверхні частинки матеріалу, часові, різниці концентрації всередині частинки та на її поверхні, обернено пропорційна розмірові частинок рослинної сировини [54].

На другій стадії починається дифузія речовин від поверхні частинки до зовнішньої поверхні дифузійного граничного шару. Із цими питаннями працював А. Гуммель, який досліджував вплив граничних шарів на дифузійні процеси та встановив, що граничний шар значно впливає на швидкість та ефективність екстрагування [53,54].

На третій стадії процесу екстрагування перенесення діючих речовин триває завдяки руху екстрагента (конвективна дифузія). Дослідженнями конвективної дифузії займалися такий вчений, як С. Треско, який підкреслював роль гідродинамічних умов для ефективного перенесення речовин у фазу екстрагента [54].

Аналіз процесів екстракції засвідчує, що процес екстрагування залежить від багатьох чинників, найважливіші з яких: гідродинамічні умови, поверхня розділення фаз, різниця концентрацій, тривалість процесу, в'язкість екстрагента, температура. Ці фактори детально описували в роботах такі науковці, як Е. Кондратов та Д. Лаурент, які підкреслювали вплив фізико-хімічних умов на процес екстрагування [55].

Крім того, на повноту витягу та швидкість впливають: додавання поверхнево-активних речовин, характер завантаження сировини, вибір екстрагента, пористість і порозність сировини, коефіцієнт вимивання, вплив вібрацій, пульсацій, електроімпульсний розряд у рідкому середовищі, здрібнення і деформація сировини в екстрагенті. Ці механізми та залежності були об'єктом досліджень багатьох вчених, зокрема Л. Бенінга, який розробляв моделі для підвищення ефективності процесів масоперенесення в екстрагуванні [53,54,55].

Отже, процес екстрагування є складним багатостадійним явищем, що включає в себе взаємодію фізико-хімічних, гідродинамічних і структурних факторів. Ефективність екстрагування визначається взаємодією внутрішніх і зовнішніх дифузійних процесів, конвективного перенесення, властивостей сировини та екстрагента, а також технологічних умов.

Вивчення кожної стадії екстрагування та факторів, які на неї впливають, є важливим для розробки оптимальних технологій вилучення цільових компонентів. Результати досліджень у цій галузі створюють передумови для вдосконалення методів екстракції, підвищення її ефективності та розширення можливостей використання різноманітної сировини, особливо рослинного походження, у промислових та наукових цілях.

### *1.6 Галузі використання екстрактів поліфенолів*

Екстракти поліфенолів широко використовуються в різних секторах харчової промисловості — від лікєро-горілчаного та безалкогольного виробництва до кондитерської і харчоконцентратної галузей. Їхні хімічні властивості дозволяють створювати продукти з підвищеною харчовою цінністю та функціональними характеристиками, що сприяє розширенню асортименту природних продуктів. Наразі активно досліджуються нові джерела смакових, ароматичних та біологічно активних речовин серед рослинного багатства України. Особливу увагу привертає дослідження нетрадиційної рослинної сировини, яка зазвичай є маловивченою і рідко використовується у технологіях продуктів харчування та напоїв [25,26]. Розглянемо галузі у яких може бути використаний екстракт [29].

У фармацевтиці екстракти поліфенолів з виноградної вичавки використовуються як природні антиоксиданти, які захищають клітини від шкідливого впливу вільних радикалів. Дослідженнями про вплив антиоксидантів на здоров'я людини займалися Д. Гарсія та Е. Гаспарі [48], які показали, що вільні радикали можуть спричиняти серцево-судинні захворювання, рак та нейродегенеративні процеси, а поліфеноли здатні зменшити їхній негативний вплив. Вони також мають протизапальні властивості, що знижують запальні процеси в організмі та підтримують здоров'я серцево-судинної системи, як це було доведено в дослідженнях Лондонського університету (University College London). Саме тому екстракти виноградної вичавки широко використовуються у виготовленні дієтичних добавок та лікарських препаратів для профілактики та лікування хронічних захворювань [28,31].

Косметологія є ще однією важливою галуззю, де використовуються поліфеноли з виноградної вичавки. Дослідники з Інституту Вейцмана (Weizmann Institute of Science) встановили, що ці речовини входять до складу багатьох косметичних продуктів, які захищають шкіру від передчасного старіння, спричиненого впливом ультрафіолету та забрудненням довкілля [49].

Поліфеноли мають здатність нейтралізувати вільні радикали, що сприяє збереженню пружності та еластичності шкіри, а також зменшенню проявів зморшок. Косметичні засоби на основі виноградних поліфенолів відомі своїм омолоджувальним ефектом і високою ефективністю у захисті та відновленні шкіри. Праці французького науковця Н. Маньяра підтверджують ефективність поліфенолів у косметології [31].

У харчовій промисловості екстракти поліфенолів з виноградної вичавки використовуються як натуральні консерванти. Вчені з Університету Гранаді (Khalifa University) дослідили, що антиоксидантні та антимікробні властивості цих екстрактів допомагають захистити продукти від псування, зменшуючи потребу у синтетичних консервантах. Крім того, поліфеноли додають у функціональні харчові продукти, напої та дієтичні добавки, оскільки вони збагачують раціон корисними речовинами, які підтримують імунну систему і сприяють загальному здоров'ю, що підтверджено дослідженнями Національного університету харчових технологій [39,47]. Науковці ОНАХТ запропонували використання екстракту з виноградних вичавок для заміни штучних барвників, які використовуються в кондитерській та хлібопекарській промисловості і подальшу переробку відходів на виноградне борошно [50].

Поліфеноли з виноградної вичавки також використовуються у ветеринарії та тваринництві. Науковці з Університету Падуї в Італії провели дослідження, яке показало, що додавання поліфенолів до кормів для тварин знижує рівень оксидативного стресу та запалень у тварин, покращуючи їхній загальний стан та продуктивність. Такі кормові добавки збагачують раціон тварин антиоксидантами, які підтримують здоров'я імунної системи та зменшують ризик хвороб. Застосування поліфенолів також дозволяє підвищити якість продукції, наприклад, покращити склад молока або м'яса, що підтверджено працями іспанського дослідника Х. Мартінеса [51].

В агропромисловості екстракти поліфенолів з виноградної вичавки використовуються для захисту рослин від хвороб і шкідників. Французький аграрний інститут INRA [52] показав, що природні фунгіцидні та інсектицидні властивості поліфенолів дозволяють зменшити використання синтетичних засобів захисту рослин, що сприяє екологічному землеробству. Ці речовини захищають рослини від грибків, бактерій та шкідників, що дозволяє аграріям отримувати екологічно чисту продукцію, зберігаючи при цьому природний баланс ґрунтів і навколишнього середовища [47].

Нарешті, у галузі екології поліфеноли з виноградної вичавки застосовуються для очищення навколишнього середовища. Вчені з університету МІТ встановили, що завдяки здатності зв'язувати та нейтралізувати шкідливі речовини, поліфеноли використовуються для очищення води та ґрунтів від забруднювачів. Поліфеноли допомагають зменшити токсичний вплив важких

металів та інших хімічних речовин, що робить їх корисними для відновлення природних екосистем. Цей напрямок досліджень активно розвивається, оскільки потреба в ефективних методах біоремедіації зростає через збільшення рівня забруднення [28,44,47].

Отже, екстракти поліфенолів з виноградної вичавки є універсальними і перспективними природними компонентами, які знаходять широке застосування у багатьох галузях — від харчової промисловості та фармацевтики до косметології, ветеринарії, агропромисловості й екології.

Їхні антиоксидантні, антимікробні, протизапальні та омолоджувальні властивості відкривають нові можливості для створення продуктів із підвищеною функціональною цінністю.

Крім того, використання поліфенолів сприяє зменшенню синтетичних добавок, захисту довкілля та підвищенню ефективності використання відходів виноробства, що є важливим кроком до екологічно чистого виробництва та сталого розвитку.

### *1.7 Основні вимоги до харчових екстрактів*

Харчові екстракти включають різноманітні рослинні та тваринні речовини, які застосовуються для додавання смаку, аромату, кольору або корисних елементів до їжі.

Основні вимоги до таких екстрактів наступні [38]:

- Безпечність для споживачів. Екстракти мають відповідати стандартам безпеки та не містити небезпечних речовин, які можуть негативно вплинути на здоров'я.
- Збереження природного смаку та аромату. Екстракти повинні відтворювати природні смакові й ароматичні якості вихідної сировини.
- Стабільність. Екстракти мають бути стійкими та зберігати свої властивості під час зберігання і використання.
- Чистота. Екстракти мають бути вільними від забруднень, таких як мікроорганізми, пліснява чи токсини.
- Низька токсичність і відсутність алергенів. Важливо, щоб екстракти мали мінімальну токсичність і не викликали алергічних реакцій у споживачів [39].
- Ефективність. Екстракти повинні результативно надавати смак, аромат, колір чи інші потрібні властивості продуктам.
- Відповідність стандартам і нормам. Екстракти повинні відповідати чинним стандартам якості та безпеки харчової продукції.
- Етичність і сталий розвиток. Включає екологічно чисті методи виробництва, раціональне використання ресурсів і уникання неетичних практик у процесі виробництва.
- Доступність. Екстракти мають бути доступними та економічно вигідними для харчових виробників.

Отже, харчові екстракти є важливим компонентом сучасної харчової промисловості, який забезпечує продукти природними смаками, ароматами та корисними властивостями. Їх універсальність і багатofункціональність роблять їх незамінними в технологічних процесах виробництва харчових продуктів, дозволяючи одночасно покращувати смакові характеристики, збільшувати термін зберігання та знижувати використання синтетичних добавок.

Дотримання сучасних стандартів безпеки та сталого розвитку у виробництві екстрактів сприятиме не лише задоволенню потреб харчової промисловості, а й підвищенню здоров'я і якості життя споживачів, що є основою для створення збалансованого та екологічно орієнтованого харчового середовища. Харчові екстракти мають великий потенціал для вдосконалення якості харчування, сприяючи розширенню асортименту екологічно безпечних та корисних продуктів на ринку.

### *1.8 Висновки з аналітичного огляду літератури, мета і задачі дослідження*

Узагальнюючи літературні дані, можна зробити висновок, що відходи винограду, які утворюються під час технологічної обробки в процесі виробництва різних видів вина, мають таку ж цінність, як і саме вино. Виноробні підприємства використовують близько 80...90 % винограду винних сортів, при цьому залишається велика кількість відходів. Розробка нових продуктів з цих відходів є складним процесом, що дозволяє отримувати продукти з корисними властивостями [11].

В Україні в більшості випадків виноградні вичавки використовуються як добриво. Однак, будучи сприятливим середовищем для розвитку різних мікроорганізмів, зокрема пліснявих грибів, вони забруднюють ґрунт, атмосферу і виділяють продукти свого метаболізму. Тим часом, при раціональній переробці виноградних вичавок можна отримати різні продукти для харчової, косметичної та фармацевтичної промисловостей [33].

Вичавки, особливо з червоного винограду, містять безліч БАР, серед яких особливо виділяються фенольні сполуки, включаючи флавоноїди, які мають високу біологічну активність, та антиоксидантні властивості.

Фенольні речовини є третім за важливістю компонентом виноградних відходів після вуглеводів і органічних кислот [14,15].

Поліфеноли винограду відіграють важливу роль у забезпеченні антиоксидантних властивостей та стабільності харчових продуктів, а також мають значний вплив на їх органолептичні характеристики. Таким чином, виноградна вичавка із червоних сортів винограду є багатим джерелом біологічно активних речовин.

Виноградна вичавка використовується для отримання водно-спиртових та безалкогольних екстрактів, які в свою чергу застосовуються для лікування та профілактики: хронічних ревматичних захворювань й ішемічної хвороби серця, дисбактеріозу, хвороб артерій та капілярів, хвороб верхніх і нижніх дихальних шляхів, алергії та інших [15,16,45].

Надзвичайно актуальне розроблення нових й удосконалення використовуваних технологій одержання й перероблення вторинних продуктів виноробства, особливо екстрактивних, які дадуть змогу отримати продукти високої біологічної та харчової цінності.

Отже, розробка технології екстракції поліфенолів із виноградної вичавки може сприяти більш раціональному використанню відходів виробництва та отриманню додаткової користі з них.

Провівши аналіз літературних джерел, було сформульовано мету та задачі дослідження.

**Метою роботи** є розробка технології екстракту поліфенолів виноградних вичавок червоних сортів винограду, що має біологічну цінність.

**Задачі дослідження.** Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання:

- дослідити вплив концентрації екстрагенту та режимів екстракції на органолептичні характеристики, фізико-хімічні показники, вміст фенольних та барвних речовин;
- визначити вплив ферментних препаратів, температури на фенольний комплекс екстракту;
- обґрунтувати вибір раціонального режиму екстрагування виноградних вичавок;
- розробити технологію екстракту поліфенолів винограду із виноградної вичавки
- забезпечити всі необхідні вимоги з охорони праці та цивільного захисту.

## 2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Матеріали досліджень

Матеріалами досліджень були:

- Виноград — виноград червоних сортів Молдова, Ізабелла врожаю 2023 року, який відповідав вимогам ДСТУ 2366-94 Виноград свіжий технічний. Технічні умови [2].

Опис сортів винограду наведено в табл. 2.1.

**Таблиця 2.1 — Опис сортів винограду [2]**

Сорт винограду	Характеристика
Молдова	Столовий сорт винограду. Відноситься до середньопізннього або пізннього (залежно від умов вирощування) періоду дозрівання (15-25 вересня). Гроно циліндро-конічні або конічні, середньої щільності. Середня вага грона 385 грамів. Найбільші важать до кілограма. Ягода велика (2,5 x 1,9 см), овальна, темно-фіолетова, з густим восковим нальотом. Шкірка зазвичай товста, щільна, міцна. М'якоть м'ясиста, хрустка. Смак простий. Маса ягід – 93...97 % мас. від маси виноградного грона. Ягода складається зі шкірки (8...10 % мас. від маси ягоди). Відходом виробництва є виноградна вичавка, яка складається на 48...56 % зі шкірочки виноградних ягід, 22...32 % насіння, 24...26 % гребенів, незначної кількості м'якоті та містить значну кількість БАР.
Ізабелла	Столово-технічний сорт винограду, пізннього періоду дозрівання. Грона середні, вагою 140 г, майже циліндричні, іноді циліндро-конічні, з невеликими крилами, середньої щільності, іноді пухкі. Ягоди середні, круглі або овальні, чорні з сизим відтінком, вкриті рясним восковим нальотом. Цукристість 16...18 %, кислотність 6...7 г/л. Шкірка товста, міцна. М'якоть слизова, з сильно вираженим суничним ароматом. Маса ягід – 92...95 % мас. від маси виноградного грона. Ягода складається зі шкірки (5...9 % мас. від маси ягоди). Відходом виробництва є виноградна вичавка, яка складається на 43...45 % зі шкірочки виноградних ягід, 20...28 % насіння, 21...24 % гребенів, незначної кількості м'якоті та містить значну кількість БАР.

Показники якості ягід та вичавок винограду наведено в табл. 2.2.

**Таблиця 2.2 — Показники якості ягід та вичавок винограду [42,43]**

Найменування	Вміст, мг/100 г	
	барвні речовини	фенольні речовини
Виноград сорту Молдова	220,20	1170,80
Вичавки з винограду Молдова	415,00	1151,00
Виноград сорту Ізабелла	280,50	1250,40
Вичавки з винограду Ізабелла	490,00	1235,00

Технологічну характеристику винограду наведено в табл. 2.3

**Таблиця 2.3 — Технологічна характеристика винограду [2]**

Назва сорту винограду	Період дозрівання	Масова концентрація, г/дм <sup>3</sup>	
		цукрів	титрованих кислот
Ізабелла	Ранній	180...220	5,2...9,0
Молдова	Середньо-пізній	170...190	7,0...8,0

- Спирт етиловий ректифікований, який відповідав вимогам ДСТУ 4221:2003 «Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови»[1].

- Вода, яка повинна відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Вода питна. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [3].

- Ферментний препарат пектолітичної дії «Viazum flux» [56].

## 2.2 Методи досліджень

В роботі застосовували загальноприйняті у виноробстві методи аналізу:  
*Визначення масової концентрації цукрів*

Метод Бертрана. Метод заснований на відновленні інвертним цукром окисної форми міді в розчині Фелінга в відновну форму. Відновну форму міді переводять в окисну за допомогою сірчанокислого оксиду заліза. Утворений оксид заліза визначають перманганатометрично.

### *Визначення масової концентрації титрованих кислот*

Метод заснований на нейтралізації кислоти, що міститься в зразку, гідроксидом натрію (гідроксидом калію) в присутності фенолфталеїну до появи рожевого забарвлення.

### *Визначення водневого показника (рН)*

Для визначення водневого показника (рН) був використаний рН-метр.

Іонометричний метод визначення рН ґрунтується на вимірі рН-метром гальванічного ланцюга, що включає спеціальний скляний електрод, потенціал якого залежить від концентрації іонів  $H^+$  в навколишньому розчині.

### *Спеціальні методи аналізу*

### *Визначення масової концентрації фенольних сполук*

*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. В мірну колбу об'ємом  $100\text{ см}^3$  вносили  $1\text{ см}^3$  досліджуваного зразка,  $15\text{-}20\text{ см}^3$  дистильованої води,  $1\text{ см}^3$  реактиву Фоліна-Чокальтеу,  $15\text{-}20\text{ см}^3$  дистильованої води,  $10\text{ см}^3$  розчину  $Na_2CO_3$  доводили до мітки водою та через 30 хвилин вимірювали оптичну густину в кюветі товщиною 10 мм при довжині хвилі 670 нм проти розчину порівняння, який готували так само, замінюючи  $1\text{ см}^3$  вина водою. Значення масової концентрації фенольних сполук ( $C$ ,  $mg/dm^3$ ) за галієвою кислотою визначали за формулою 2.1.

$$C=C_1 \times K$$

(2.1)

де  $C_1$  – концентрація фенольних сполук, знайдена за калібрувальним графіком,

$K$  – коефіцієнт розбавлення вина.

Обчислення округлюють до цілого числа.

### *Визначення масової концентрації барвних речовин*

*Принцип методу.* Додавали  $2,5\text{ см}^3$  96 % спирту (до вмісту спирту 50 % об.), підкисленого до рН 1-2 у  $3\text{ см}^3$  суслу, яке перед цим відібрали у пікнометр об'ємом  $25\text{ см}^3$  і 3 краплі концентрованої  $HCl$ . Об'єм рідини доводили водою до позначки і ретельно перемішували вміст і через 15 хвилин визначали оптичну щільність розчину при довжині хвилі 530 нм у кюветі товщиною 1 мм, попередньо прополоскавши її досліджуваним розчином. Контрольним розчином є вода. Потім множимо оптичну щільність на коефіцієнт перерахунку  $K = 1056,7$ , отримуємо вміст барвних речовин у  $mg/dm^3$ .

### *Визначення органолептичних показників екстракту*

Органолептичний аналіз екстракту складається з п'яти обов'язкових етапів: оцінка зовнішнього вигляду і прозорості; оцінка забарвлення (характеристика кольору); оцінка аромату (букета); оцінка смаку і післясмаку; оцінка загального складу і типовості.

Оцінювання екстракту поліфенолів винограду із виноградної вичавки здійснювали описовим методом за п'ятьма дескрипторами, методом рангів та словесною характеристикою.

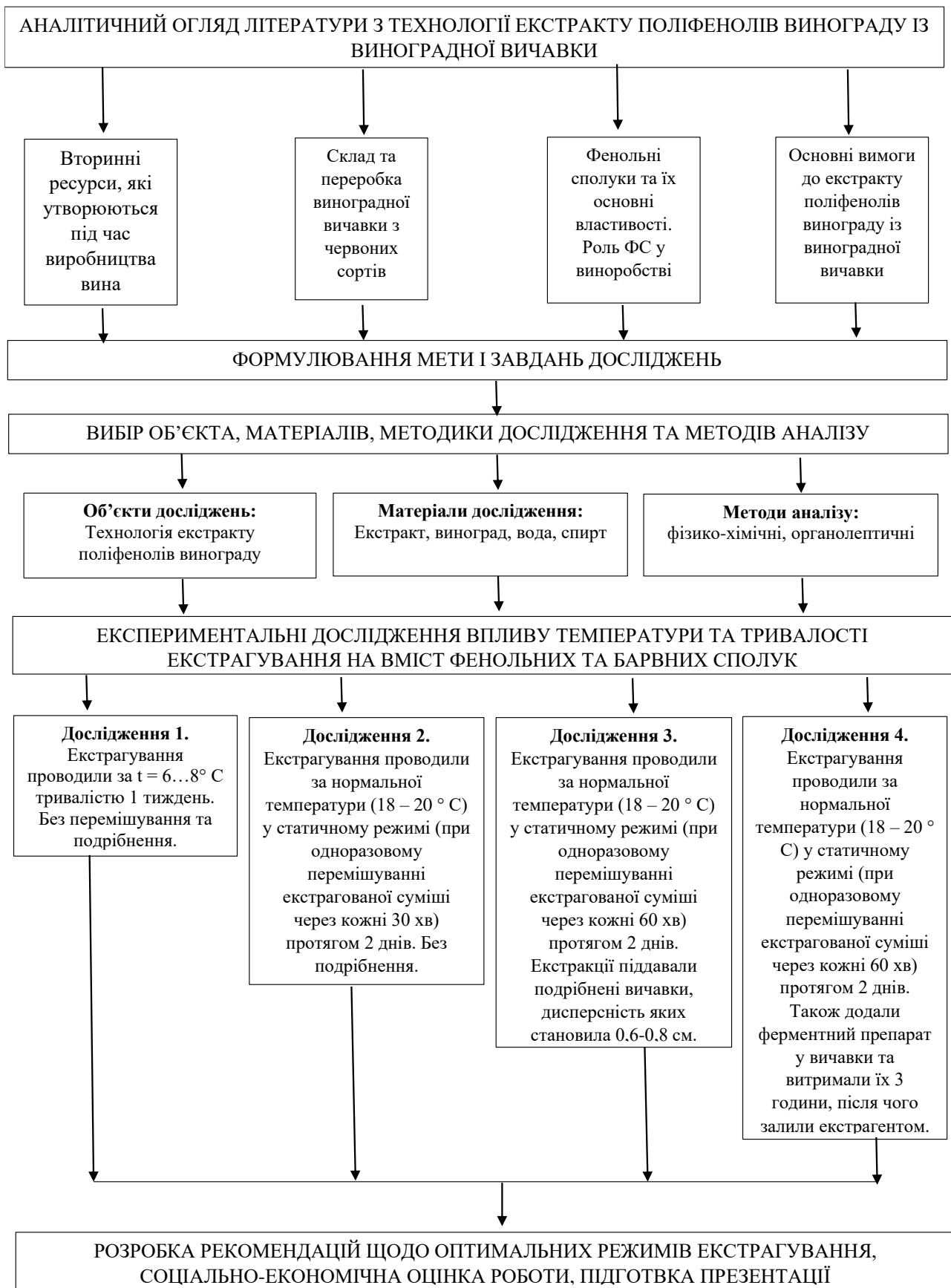
Для створення смакових та ароматичних профілів зразків екстракту застосовували описовий метод. Інтенсивність оцінювали у балах від 0 до 5 за наступними дескрипторами: прозорість, гармонійність, насиченість аромату, екстрактивність, ступінь кислотності. Де 0 балів – відсутній, 1 – ледве відчутний, 2 – слабо відчутний, 3 – середньо відчутний, 4 – яскраво виражений, 5 – інтенсивний.

*Визначення об'ємної частки етилового спирту в екстракті*

Повинен відповідати вимогам ДСТУ 4221:2003 «Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови» [1].

*Принцип методу.* 250 см<sup>3</sup> екстракту при 20 °С з мірної колби переносять у перегінну. Мірну колбу обполіскують 2-3 рази дистильованою водою (порціями по 20 см<sup>3</sup>), зливаючи воду в промивну перегінну колбу. Екстракт нейтралізують 1 М розчином NaOH по індикаторному папері, після чого перегінну колбу з'єднують з холодильником. Як приймач служить та ж мірна колба, якою відмірювали екстракт. Нижній кінець трубки холодильника з'єднують із відтягнутою капілярною трубкою. До початку перегонки в приймальну колбу наливають 15...20 см<sup>3</sup> води так, щоб занурити в неї кінець капіляра, і перешкоджають колбу в посудину з льодом. Під час перегонки дистилят періодично перемішують обертанням колби. Коли приймальна колба наповниться більш ніж наполовину, капіляр виймають з дистиляту, обполіскують 4...5 см<sup>3</sup> дистильованої води і подальшу перегонку ведуть без водяного затвора. Перегонку припиняють, коли в приймачі збереться приблизно 200...225 см<sup>3</sup> відгону. Колбу щільно закривають пробкою та залишають на 30 хв у термостаті. Відіграну рідину доводять при 20 °С водою до мітки, енергійно перемішують і переливають у циліндр, куди опускають спиртометр. Відзначивши показання спиртометра, визначають температуру відгону. Якщо вимірювання проводять не за 20°С, то вміст спирту визначають за табл. з урахуванням температури.

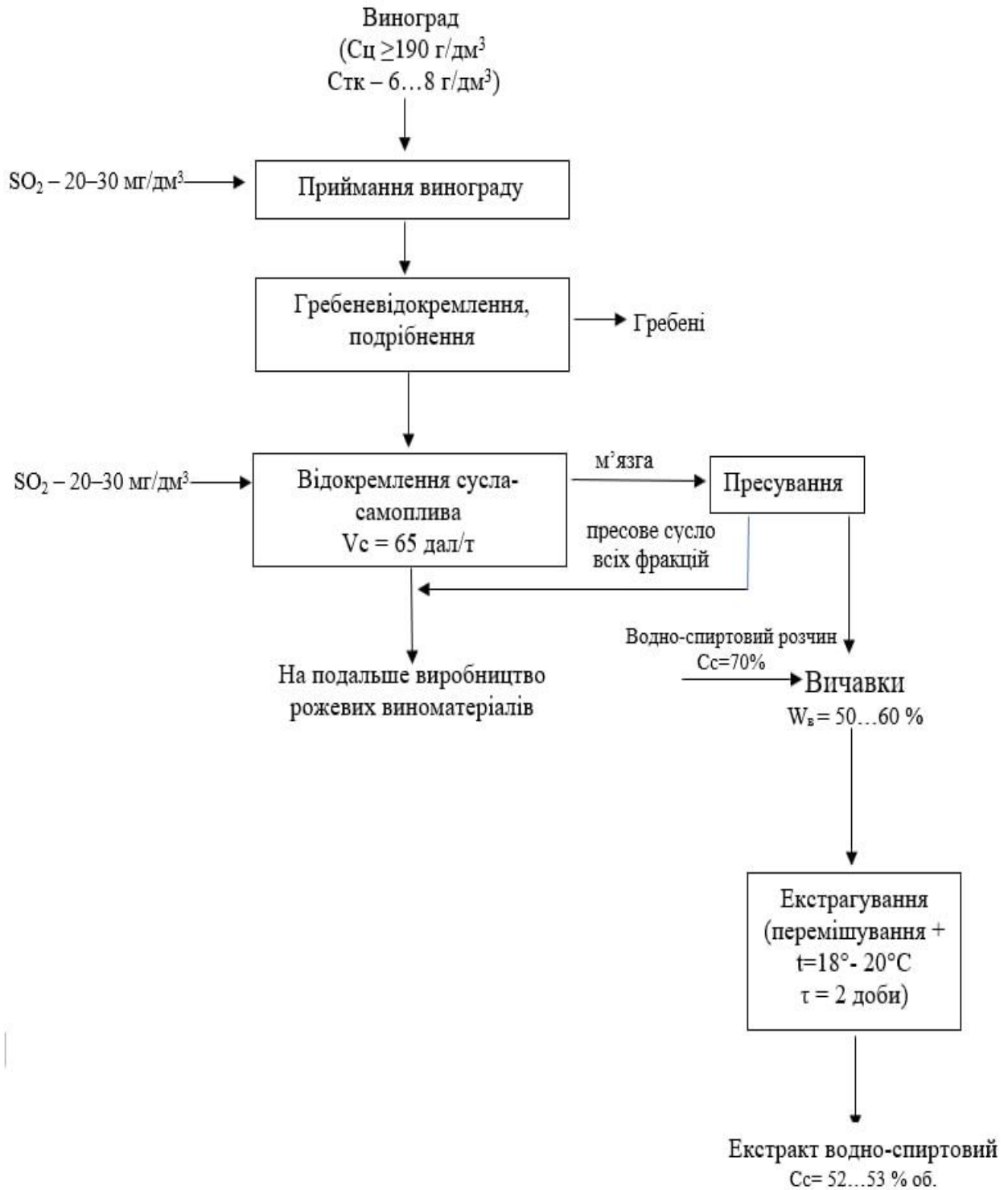
Загальна схема проведення досліджень наведена на рис.2.1.



**Рис 2.1 — Загальна схема проведення досліджень**

### 2.3 Методика досліджень

На рис. 2.2 показана принципово-технологічна схема виробництва екстракту поліфенолів винограду із виноградної вичавки під час проведення досліджень.



**Рис.2.2 — Принципово-технологічна схема виробництва екстракту поліфенолів винограду із виноградної вичавки**

Дослідження проводили у Національному університеті харчових технологій (НУХТ), кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства (м. Київ).

Перший етап досліджень був присвячений аналізу літературних джерел в напрямку переробки виноградної вичавки, особливостей фенольних та барвних речовин, а також розробки технологічної схеми екстрактів.

Другий етап досліджень – це виготовлення червоних поліфенольних екстрактів з виноградної вичавки, які виробляли за чотирма схемами екстракції.

В роботі застосовували водно-спиртові екстрагенти різної концентрації: 20, 40, 70 % -й розчини спирту етилового ректифікованого.

Варіювали температурними режимами з різною кратністю перемішування, ступенем подрібнення вичавки, варіанти дослідів представлені в табл.2.4.

**Таблиця 2.4 – Варіанти експерименту**

Варіанти експерименту	Ступінь подрібнення, см	Концентрація екстрагенту, %	Кратність перемішуван, хв	Тривалість екстракції, доба	Ферментний препарат	Температура, °С
1	-	20, 40, 70	-	7 діб	-	6...8
2	-	20, 40, 70	Кожні 30	2 доби	-	18...20
3	0,6...0,8	20, 40, 70	Кожні 60	2 доби	-	18...20
4	-	20, 40, 70	Кожні 60	2 доби	+	18...20

Для екстракційного експерименту було обрано вичавки свіжих плодів винограду. Випробувані розчини для проведення кількісного та якісного аналізу отримували шляхом екстракції плодів. Вичавки було розділено на дві групи: контрольну та експериментальну. В експериментальну групу вносили водно-спиртовий розчин з об'ємною часткою етилового спирту 20...70 % та застосовували різні методи настоювання.

Спочатку ягоди винограду відділили від гребенів, потім відібрали гнілі та засушені. Плоди, які залишилися піддавалися пресуванню та подрібненню.

Вичавки були отримані після ручного пресування винограду через марлю, де плоди ретельно подрібнювалися до утворення вологої вичавки, а сік зливався. Важливо, щоб вичавки були свіжими, адже саме в них міститься максимальна кількість поліфенолів. Наступним етапом було зважування вичавок.

Підготовлені виноградні вичавки поміщали у чотири чистих скляних банки. Їх об'єм займав приблизно третину ємності, щоб залишити достатньо простору для розчинника. Далі заливали екстрагентом відповідно до концентрації, аби він покрити всю сировину, ємність герметично закривали кришкою. Співвідношення вичавок (г) до екстрагенту у всіх дослідах (см<sup>3</sup>) становило 1:3.

Для екстракції використовували воду та водно-спиртовий розчин потрібної концентрації. Етиловий спирт (96 %), необхідно було розвести до бажаної концентрації.

Наприклад, для отримання 20 % розчину одну частину спирту змішували з 4 частинами чистої води. Відповідно, для отримання 40 % одну частину спирту змішували з 1,5 частинами чистої води. Також, для отримання 70 % сім частин спирту змішували з 3 частинами чистої води. Такий розчин забезпечує ефективно вилучення поліфенолів із рослинної сировини.

Після завершення періоду екстракції рідину проціджували через кілька шарів марлі, відділяючи тверді залишки сировини. Щоб отримати більш чистий продукт, додатково фільтрували екстракт через фільтрувальний папір та відправляли на дослідження та зберігання.

Третій етап досліджень був присвячений дослідженню вмісту фенольних та барвних речовин у екстракті з виноградної вичавки.

#### 2.4 Оброблення результатів досліджень

Оптимізацію технологічного процесу проводили за допомогою методів математичної статистики. Розробляли рівняння регресії залежності вмісту фенольних та барвних речовин від концентрації водно-спиртових розчинів та тривалості настоювання.

Випробування проводилися трьох разовою повторністю.

За методом факторного експерименту складений план з відповідними матрицями планування експерименту та межі зміни факторів.

Отримана математична модель залежності вмісту фенольних та барвних речовин від концентрації водно-спиртових розчинів та методів настоювання.

Були розраховані критерії значущості коефіцієнтів рівняння регресії, була встановлена адекватність та відповідність отриманого рівняння.

На сьогодні, з огляду на інтенсивний розвиток виробничих процесів, появу та розширення нових видів діяльності, охорона праці набуває дедалі більшої ваги. Відповідно до Закону України «Про охорону праці» пріоритетним принципом державної політики є збереження життя та здоров'я працівників.

На жаль, в Україні ще залишається високий рівень виробничого травматизму і професійних захворювань.

Екстрагент у процесі екстракції біологічно активних речовин відіграє важливу роль. Він має здатність проникати крізь клітинні стінки, вибірково розчиняти активні речовини та сприяти їх виходу за межі рослинної сировини. Екстрагент підбирається відповідно до природи діючих речовин у сировині та залежить від рівня їх гідрофільності.

## **3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСТРАКТУ ПОЛІФЕНОЛІВ ВИНОГРАДУ ІЗ ВИНОГРАДНОЇ ВИЧАВКИ. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА**

### *3.1 Вибір екстрагента та вимоги до нього*

Екстрагент у процесі екстракції біологічно активних речовин відіграє важливу роль. Він має здатність проникати крізь клітинні стінки, вибірково розчиняти активні речовини та сприяти їх виходу за межі рослинної сировини. Екстрагент підбирається відповідно до природи діючих речовин у сировині та залежить від рівня їх гідрофільності.

Екстрагент повинен мати такі властивості:

- вибірковість, тобто здатність максимально розчиняти лікарські речовини та мінімально – баластні;
- високу змочувальну здатність, що забезпечує проникнення через пори матеріалу і клітинні стінки;
- здатність пригнічувати розвиток мікроорганізмів у витяжці;
- леткість, бажано з низькою температурою кипіння, здатність легко регенеруватися;
- мінімальну токсичність і пожежобезпечність;
- доступність за ціною.

Одним із найпоширеніших екстрагентів є вода, яка має такі переваги:

- чудово проникає крізь клітинні оболонки, що не містять гідрофобних речовин;
- розчиняє і витягує багато речовин краще за інші рідини;
- фармакологічно нейтральна;
- широко розповсюджена;
- не є легкозаймистою і вибухонебезпечною.

Проте як екстрагент має також недоліки, наприклад:

- не розчиняє гідрофобні речовини;
- не має антисептичних властивостей, через що в водних витяжках можуть розвиватися мікроорганізми, що призводять до псування витяжки;
- через воду відбувається гідролітичне розщеплення багатьох речовин особливо при високих температурах;
- у водному середовищі ферменти можуть руйнувати лікарські речовини тощо.

Етиловий спирт – один із найчастіше використовуваних екстрагентів після води. Якість спирту-ректифікату регламентується відповідно до ДСТУ 4221:2003[1].

Спирт як екстрагент:

- є ефективним розчинником для багатьох сполук, які не можуть бути вилучені водою, наприклад, жирів, алкалоїдів, хлорофілу, глікозидів, ефірних олій, смол та інших;
- має антисептичні властивості (в спиртових розчинах з концентрацією понад 20 % не розмножуються мікроорганізми та пліснява);

- чим вища концентрація спирту, тим менша ймовірність гідролітичних процесів у його середовищі. Спирт інактивує ферменти;
- досить леткий, тому спиртові екстракти легко згущуються та висушуються до порошкоподібного стану. Щоб зберегти термолабільні речовини, випаровування та сушіння проводять під вакуумом;
- є контрольованим продуктом, що відпускається фармацевтичним виробництвом у встановленому порядку;
- значно важче, ніж вода, проникає крізь клітинні стінки, видаляючи воду з білків і слизових речовин, що утворює осад і закупорює пори клітин, ускладнюючи дифузію. Чим нижча концентрація спирту, тим легше він проникає всередину клітин;
- фармакологічно не є нейтральним;
- легкозаймистий.

Отже, для досягнення вищої розчинної здатності екстрактивних речовин використовують суміш (має більшу розчинну здатність) органічних розчинників. Порівняно з водою етиловий спирт має більш ширший діапазон вилучення БАР та його екстрагуєча здатність залежить від концентрації. Спирт етиловий інактивує ферменти, має консервуючі властивості (ефект консервування з 15...18 %, у спиртових сумішах галенових і новогаленових препаратів понад 20 % не розвивається пліснява та найкращі антисептичні властивості при використанні в концентрації  $\geq 70$  %). В такій концентрації одержують екстракти, вільні від біополімерів (білків, слизів, пектинів). Це важливо при тривалому зберіганні настоїв та екстрактів. Тому найбільш часто для екстрагування в якості екстрагенту використовують водно-спиртовий розчин (відсотковий вміст в межах від 20 до 70 %) [1].

### *3.2 Визначення впливу екстрагента на процес екстракції вичавок винограду*

Виноград надзвичайно цінна сировина для переробки на натуральні соки. Він містить значну кількість легкозасвоюваних вуглеводів та біологічно активних речовин. Особливо високий вміст вітамінів, лецитинів, ферментів, магнію, кальцію, фосфору та інших цінних для організму речовин у червоних сортах винограду.

Завдяки підвищеному вмісту фенольних сполук, перш за все, антоціанів, лейкоантоціанів, катехинів, флавонолів, що володіють Р-вітамінними властивостями, червоні сорти винограду та виготовлені на їх основі харчові продукти характеризуються високою біологічною цінністю.

Процес підготовки та проведення екстракції наведено на рисунку 3.1.



**Рис. 3.1 — Процес підготовки та проведення екстракції**

Зовнішній вигляд. Стиглі ягоди винограду — червоні, гладкі круглі і овальні плоди. Розмір плодів 17...20 мм.

Смакові характеристики. Ягоди на смак солодкі, трохи терпкі, з легким кислуватим присмаком.

Органолептичні показники отриманих екстрактів наведено в таблиці 3.1.

**Таблиця 3.1 — Органолептичні показники отриманих екстрактів**

Вид екстракту	Прозорість	Колір	Аромат	Смак
Водний екстракт	Мутний	Гранатовий	Виражений аромат ягід	Простий, присутня кислота, не насичений
Водно-спиртовий екстракт (20%)	Мутний, без блиску	Рубіновий з цибулевим відтінком	Нестиглого винограду, з димковою нотою ,ноти дерева	Простий, присутня кислота, не насичений, розладжений

Продовження табл. 3.1

Водно-спиртовий екстракт (40%)	Не прозорий, без блиску	Гранатовий з фіолетовим відтінком	Ягідно-фруктові ноти, джемові ноти	Солодкуватий, не має екстрактивності, ноти перестиглої вишні, спиртueuxий
Водно-спиртовий екстракт (70%)	Не прозорий, без блиску	Рубіново-гранатовий	Смородини, ожини, вишні, трохи присутні фруктові ноти	Спиртуозний, трохи терпкуватий, солодкий з кислінкою, екстрактивний, присмак ягід, гранату, вишневі ноти

В ході дослідження були отримані водний та водно-спиртові екстракти поліфенолів із різною концентрацією спирту (20 %, 40 %, 70 %), які відрізнялися своїми органолептичними властивостями табл 3.1.

Прозорість екстрактів поступово знижувалася зі збільшенням концентрації спирту. Водний екстракт мав мутний вигляд, що свідчить про наявність великої кількості розчинених і нерозчинених речовин, характерних для рослинного матеріалу. Водно-спиртові екстракти з концентрацією спирту 20 % також були мутними. З підвищенням вмісту спирту (40 % та 70 %) екстракти ставали повністю непрозорими, що може бути обумовлено осадженням деяких речовин та зміною їх розчинності у спиртових середовищах.

Колір екстрактів варіював в залежності від складу розчинника. Водний екстракт мав насичений гранатовий відтінок, який є характерним для поліфенолів.

Водно-спиртовий екстракт із вмістом спирту 20 % мав рубіновий колір із легким цибулевим відтінком, що вказує на зміни у кольорових пігментах внаслідок додавання спирту. При збільшенні концентрації спирту до 40 % колір екстракту набував гранатового відтінку з фіолетовими нотками, що додає йому глибини. Найбільш концентрований екстракт (70 %) мав насичений рубіново-гранатовий колір, який виглядає яскравим і привабливим завдяки високому вмісту спирту.

Аромат екстрактів також відрізнявся в залежності від концентрації спирту. Водний екстракт мав простий, але виражений ягідний аромат, що підкреслює природність продукту. Водно-спиртовий екстракт із 20 % спирту додавав до цього аромату легкі ноти нестиглого винограду, з цитрусовим акцентом та легкими деревними відтінками.

При концентрації спирту 40 % аромат ставав більш насиченим, у ньому проявлялися фруктові нотки, які нагадують ягідний джем. Найбільш концентрований екстракт із 70 % спирту характеризувався складним ароматом, у якому переплітаються запахи смородини, ожини, вишні та інших фруктів, що створює багатогранний ароматичний профіль.

Смак екстрактів змінювався від простого до більш складного зі збільшенням концентрації спирту. Водний екстракт мав простий кислуватий смак, що відображає природну кислотність поліфенольних сполук. У водно-спиртовому екстракті з 20 % спирту смак зберігав кислинку, але ставав менш насиченим та трохи розладженим. При 40 % спирту екстракт набував солодкуватого смаку з нотами перестиглої вишні, хоча екстрактивність при цьому знижувалася. Екстракт із 70 % спирту вражає своєю багатогранністю: він мав яскраво виражений спиртовий смак із кислуватими та терпкуватими відтінками, які гармонійно доповнюються солодкими нотами ягід, гранату та вишні.

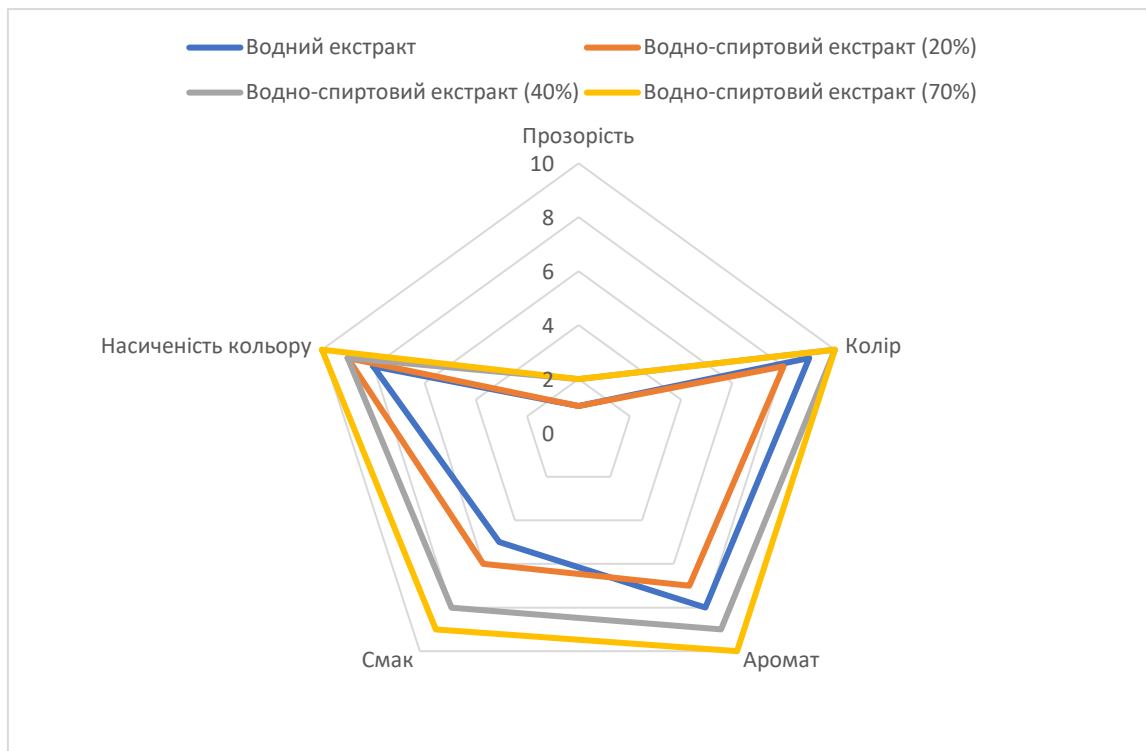
Отже, аналіз органолептичних властивостей показав, що зі збільшенням концентрації спирту в розчиннику інтенсивність кольору, насиченість аромату та багатогранність смаку екстрактів зростають.

Оцінка органолептичних показників отриманих екстрактів за 10-ти бальною шкалою наведена в таблиці 3.2.

**Таблиця 3.2 — Оцінка органолептичних показників отриманих екстрактів за 10-ти бальною шкалою**

	Водний екстракт	Водно-спиртовий екстракт (20%)	Водно-спиртовий екстракт (40%)	Водно-спиртовий екстракт (70%)
Прозорість	1	1	2	2
Колір	9	8	10	10
Аромат	8	7	9	10
Смак	5	6	8	9
Насиченість кольору	8	9	9	10

Сенсорні профілі органолептичних показників отриманих екстрактів наведено на рисунку 3.2.



**Рис. 3.2 — Сенсорні профілі органолептичних показників отриманих екстрактів**

За даними сенсорного профіля (рис. 3.2) видно, що водний екстракт мав найнижчі показники за всіма критеріями, зокрема через низьку прозорість і слабку насиченість кольору. Його аромат і смак характеризувався простотою, що типово для екстрактів без спирту.

Водно-спиртовий екстракт із 20 % спирту мав більш приємні характеристики у порівнянні із водним екстрактом. Насиченість кольору та аромат стали більш вираженими, однак прозорість і смакові властивості залишалися на низькому рівні.

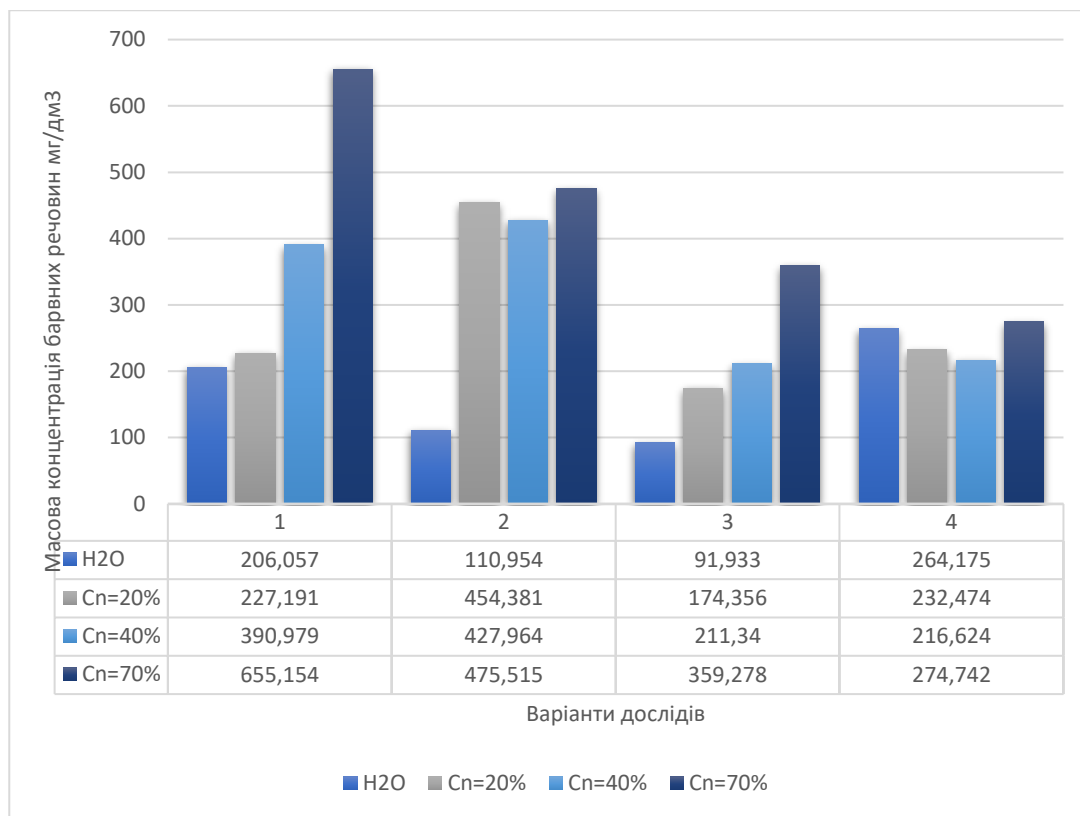
В екстракті із 40 % спирту відзначили подальше зниження прозорості, але насиченість кольору, аромат і смак значно покращилися. Це свідчить про більш активне вилучення поліфенольних сполук при підвищенні вмісту спирту.

Найбільш високі органолептичні показники мав водно-спиртовий екстракт із 70% спирту. Він відзначався максимальною насиченістю кольору, інтенсивним ароматом і складним багатогранним смаком.

Проте прозорість залишалася на мінімальному рівні, що характерно для висококонцентрованих спиртових екстрактів.

### *3.3 Визначення масової концентрації барвних речовин в екстракті*

Вміст барвних речовин залежно від міцності екстрагенту був різний в отриманих екстрактах (рис. 3.3).



**Рис. 3.3 — Вміст барвних речовин в екстрактах виноградної вичавки залежно від спиртуозності екстрагенту, варіанти дослідів: 1 –  $t \pm 6 \text{ }^\circ\text{C}$ ; 2 –  $t \pm 20 \text{ }^\circ\text{C} + \text{П}_1$ ; 3 –  $t \pm 20 \text{ }^\circ\text{C} + \text{П}_1 + \text{П}_2$ ; 4 –  $t \pm 20 \text{ }^\circ\text{C} + \text{П}_1 + \text{ФП}$**

Де  $\text{П}_1$  – перемішування,  $\text{П}_2$  – подрібнення,  $\text{ФП}$  – ферментний препарат.

По мірі збільшення концентрації спирту вміст антоціанів збільшувався, що пояснюється інтенсивнішим екстрагуванням цих сполук у спирті.

У першому досліді, який характеризувався низькою температурою екстракції  $6 \dots 8 \text{ }^\circ\text{C}$ , тривалістю процесу 1 тиждень, без перемішування та подрібнення, масова концентрація БР була найнижчою при використанні води —  $206,057 \text{ мг/дм}^3$ . Зі збільшенням концентрації спирту до 20 %, цей показник зростав до  $227,191 \text{ мг/дм}^3$ . Подальше збільшення масової частки спирту до 40 %, призводило до значного підвищення концентрації БР до  $390,979 \text{ мг/дм}^3$ . Максимальне значення фіксувалося при концентрації спирту 70 %, де концентрація БР досягала  $655,154 \text{ мг/дм}^3$ .

Другий дослід, який відрізнявся проведенням екстрагування за температури  $18 \dots 20 \text{ }^\circ\text{C}$  у статичному режимі з одноразовим перемішуванням екстрагованої суміші, мав іншу динаміку. При використанні води концентрація барвних речовин становила  $110,954 \text{ мг/дм}^3$ , що було нижчим майже у 2 рази у порівнянні з варіантом екстрагування за низьких температур. Зі збільшенням концентрації спирту до 20 % значення зростало до  $454,381 \text{ мг/дм}^3$ . При концентрації спирту 40 % цей показник трохи знижувався —  $427,964 \text{ мг/дм}^3$ .

Слід відмітити, що при концентрації спирту 70 % рівень барвних речовин складав  $475,515 \text{ мг/дм}^3$ , що було найвищим для цього варіанта, але суттєво нижчим за аналогічний показник першого варіанту.

У третьому досліді, який включав в себе подрібнення вичавок з дисперсністю 0,6...0,8 см та проведення екстракції за температури 18...20 °С у статичному режимі з одноразовим перемішуванням екстрагованої суміші кожні 60 хв протягом 2 днів, при використанні води концентрація барвних речовин становила лише 91,933 мг/дм<sup>3</sup>, що було найнижчим показником серед усіх варіантів. При використанні спирту 20 % значення підвищувалися до 174,356 мг/дм<sup>3</sup>, а для 40 % спирту спостерігалось подальше зростання до 211,34 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальна концентрація для цього варіанта досягалася при 70 % спирту — 359,278 мг/дм<sup>3</sup>.

Отже тривалість та кратність перемішування має більший вплив на екстрагування барвних речовин, ніж подрібнення.

Четвертий дослід, який передбачав проведення екстрагування за температури 18...20 °С, а також додаванням ферментного препарату у вичавки, характеризувався найбільшою початковою концентрацією барвних речовин при використанні води — 264,175 мг/дм<sup>3</sup>.

Зі збільшенням концентрації спирту до 20 % рівень барвних речовин зростав до 232,474 мг/дм<sup>3</sup>, але при 40 % спирту спостерігалось зниження до 216,624 мг/дм<sup>3</sup>. Найвища концентрація для цього варіанта спостерігалася при 70 % спирту і складала 274,742 мг/дм<sup>3</sup>.

Отже, за даним дослідженням було визначено, що найбільша кількість барвних речовин у водно-спиртовому розчині з об'ємною часткою спирту 70 % за низьких температур екстракції, що можна пояснити більшою крихкістю стінок шкірки та шарів м'якоті, що прилягають до неї.

Проведемо аналіз між дослідми при однаковій спиртуозності.

У першому досліді, який проводили при низькій температурі 6...8 °С без перемішування та подрібнення, концентрація барвних речовин досягла найбільшого значення – 655,154 мг/дм<sup>3</sup>. Це свідчить про те, що тривала витримка при низькій температурі дозволяє досягти високих результатів завдяки високій розчинності фенольних сполук у концентрованому спирті, незважаючи на обмежену швидкість дифузії.

Другий дослід при підвищеній температурі 18...20 °С із перемішуванням кожні 30 хвилин протягом двох днів показав дещо нижчий результат – 475,515 мг/дм<sup>3</sup>. Скорочення часу екстрагування негативно вплинуло на результат, хоча регулярне перемішування покращило масоперенос. Це свідчить про те, що для 70 % спирту більш тривала екстракція при низькій температурі є ефективнішою, ніж скорочення тривалості процесу навіть із перемішуванням.

У третьому досліді, де сировину подрібнювали до розміру 0,6...0,8 см і перемішували раз на 60 хвилин, концентрація знизилася до 359,278 мг/дм<sup>3</sup>. Подрібнення забезпечило більшу площу контакту фаз, але менш інтенсивне перемішування й обмежений час процесу вплинули на зниження ефективності. Це підтверджує, що подрібнення для концентрованого спирту має менший ефект порівняно з іншими чинниками.

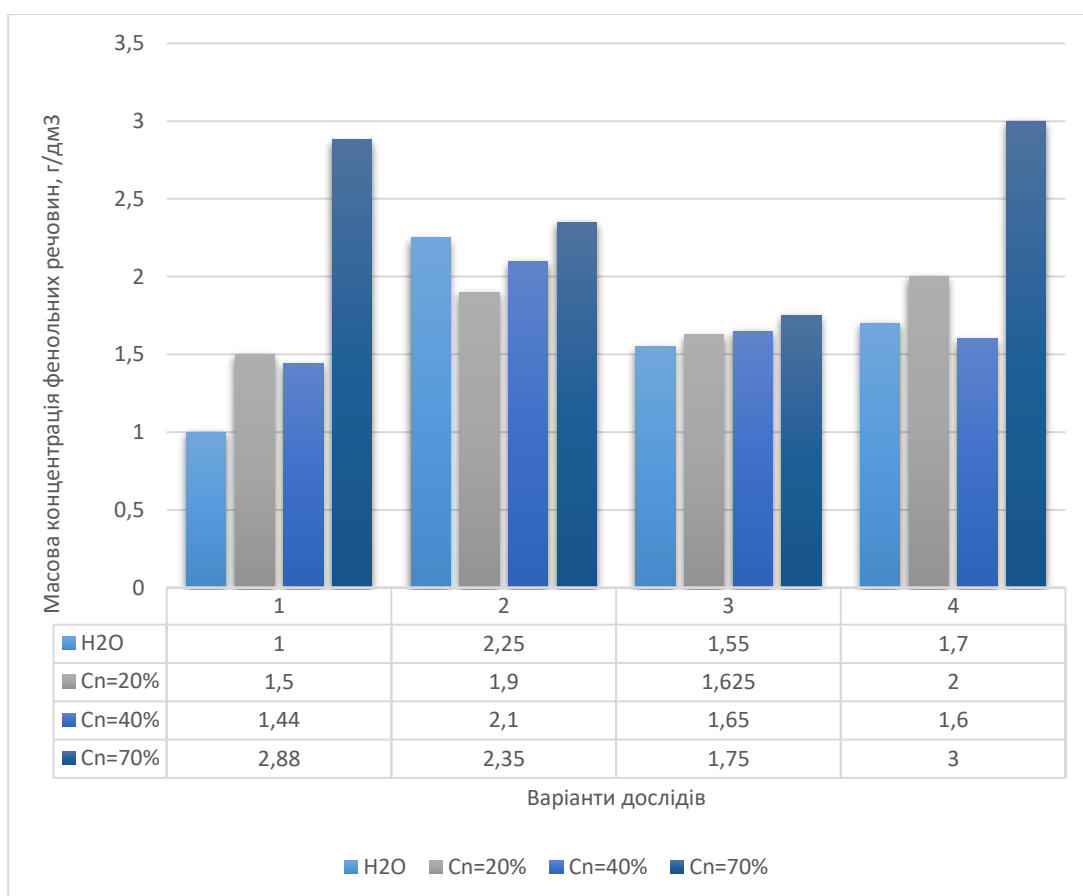
Четвертий дослід, який включав попередню ферментативну обробку сировини, показав ще нижчий результат – 274,742 мг/дм<sup>3</sup>, порівнюючи з першим дослідом, показник зменшився у 2,3 рази.

Ферментативна обробка сприяла руйнуванню клітинних стінок, але її вплив на ефективність екстракції за 70 % спиртуозності виявився незначним. Це може бути пов'язано з тим, що висока спиртуозність уже забезпечує достатню екстракцію без додаткових підготовчих операцій.

Аналіз результатів показує, що для 70 % спирту найвищої ефективності досягають за умов тривалої витримки при низькій температурі. Інтенсивність перемішування, подрібнення та ферментативна обробка мають обмежений вплив на процес, оскільки висококонцентрований спирт ефективно розчиняє фенольні сполуки навіть за відсутності додаткових механічних або хімічних впливів.

### 3.4 Визначення масової концентрації фенольних сполук в екстракті

Дослідження накопичення фенольних речовин в екстрактах із виноградної вичавки дозволили встановити наступне. Зі збільшенням концентрації спирту в екстрагенті відбувається збільшення вмісту фенольних сполук, причому динаміка збільшення варіюється залежно від експерименту, які передбачають частосу перемішування, температурні режими та застосування ферментних препаратів (рис. 3.4).



**Рис. 3.4 — Вміст фенольних сполук в екстрактах виноградної вичавки залежно від спиртуозності екстрагенту, варіанти дослідів: 1 –  $t \pm 6 \text{ }^\circ\text{C}$ ; 2 –  $t \pm 20 \text{ }^\circ\text{C} + \Pi_1$ ; 3 –  $t \pm 20 \text{ }^\circ\text{C} + \Pi_1 + \Pi_2$ ; 4 –  $t \pm 20 \text{ }^\circ\text{C} + \Pi_1 + \Phi\Pi$**

Де  $\Pi_1$  – перемішування,  $\Pi_2$  – подрібнення, ФП – ферментний препарат.

У першому досліді де настоювання проводили без перемішування та за низьких температур, найнижча масова концентрація фенольних речовин спостерігалася при використанні води — 1 г/дм<sup>3</sup>. Зі збільшенням концентрації спирту до 20 % цей показник зростав до 1,5 г/дм<sup>3</sup>. Трохи зменшення концентрації фенольних речовин фіксувалося при концентрації спирту 40 % — 1,44 г/дм<sup>3</sup>, а максимальне значення досягалося при 70 % спирту, де концентрація становила 2,88 г/дм<sup>3</sup>.

Другий дослід який передбачав екстрагування за температури 20 °С з частими перемішуваннями, характеризувався дещо вищими початковими значеннями при використанні води — 2,25 г/дм<sup>3</sup>. При спиртуозності 20 % концентрація трохи збільшувалася до 1,9 г/дм<sup>3</sup>, а при 40 % збільшувалася всього до 2,1 г/дм<sup>3</sup>. Найвища концентрація фенольних речовин у цьому варіанті спостерігалася за 70 % спирту і складала 2,35 г/дм<sup>3</sup>. У порівнянні з попереднім дослідом збільшення температури привело до збільшення екстрагування фенольних сполук.

У третьому досліді який включав в себе подрібнення вичавок та проведення екстракції за температури 18...20 °С, концентрація фенольних речовин при використанні води становила 1,55 г/дм<sup>3</sup>. При спиртуозності екстрагента 20 % цей показник зростав до 1,625 г/дм<sup>3</sup>. Для 40 % -го спиртового розчину екстрагента концентрація становила 1,65 г/дм<sup>3</sup>, а при 70 % — 1,75 г/дм<sup>3</sup>, що є максимальним для цього досліді.

Слід зауважити, що подрібнення має менший вплив на екстракцію фенольних сполук, ніж кратність перемішування.

Четвертий дослід який характеризувався проведенням екстрагування з додаванням ферментного препарату у вичавки, мав найвищі показники у всьому дослідженні, порівнюючи з попереднім.

Застосування ферментного препарату трохи збільшило вміст фенольних сполук у екстрактах порівнюючи з попереднім дослідом, де ферментний препарат не використовувався, в середньому на 10...20 %, виключення становив дослід з використанням 70 %-го екстрагента, де вміст фенольних сполук збільшився майже на 75 %.

Результати дослідження показали, що найвищий вміст фенольних речовин спостерігався у першому досліді при екстрагуванні за низьких температур за концентрації спирту 70 %, який досягав 2,7 г/дм<sup>3</sup> та у разі застосування ферментного препарату (4 дослід) – 3,0 г/дм<sup>3</sup>. У всіх інших варіантах максимальні значення залишалися набагато нижчими, що свідчить про залежність ефективності екстракції від вихідного матеріалу та умов проведення експерименту.

Проведемо аналіз між дослідми при однаковій спиртуозності.

У першому досліді екстрагування проводили за температури 6...8 °С протягом одного тижня, без подрібнення сировини та перемішування. За таких умов концентрація фенольних речовин досягала 2,88 г/дм<sup>3</sup>, що є максимальним значенням серед інших варіантів спиртуозності у цьому досліді, але найнижчим у порівнянні з третім дослідом при 70% спирту.

Низька температура та відсутність механічного впливу значно обмежували швидкість дифузії фенольних сполук у розчинник.

Другий дослід проводили при температурі 18...20 °С у статичному режимі з перемішуванням екстрагованої суміші раз на 30 хвилин протягом двох днів. Попри відсутність подрібнення сировини, підвищення температури та регулярне перемішування значно підвищили ефективність процесу, що дало змогу досягти концентрації фенольних речовин на рівні 2,35 г/дм<sup>3</sup>. Це свідчить про те, що навіть без додаткових підготовчих операцій підвищення температури та періодичне перемішування суттєво покращують результати.

У третьому досліді подрібнювали вичавки з дисперсністю 0,6...0,8 см, що забезпечило більшу площу контакту фаз. Екстрагування також проводили при кімнатній температурі, але перемішування виконували рідше – раз на 60 хвилин протягом двох днів. У цих умовах концентрація фенольних речовин досягла 2,75 г/дм<sup>3</sup>, що свідчить про ефективність подрібнення сировини навіть за менш інтенсивного перемішування.

Найвищий показник фенольних речовин був зафіксований у четвертому досліді, коли подрібнені вичавки піддавали попередній ферментативній обробці. Сировину обробляли ферментним препаратом протягом трьох годин перед початком екстракції. Екстрагування проводили за тих самих умов, що й у третьому досліді, з перемішуванням раз на 60 хвилин. Використання ферментів сприяло руйнуванню клітинних стінок, що значно полегшувало вивільнення фенольних сполук у розчин. Як результат, концентрація фенольних речовин досягла максимального значення – 3 г/дм<sup>3</sup>, але в порівнянні з першим дослідом, можемо сказати, що ФП не значно впливає на концентрацію фенольних сполук.

Температурний чинник відіграв важливу роль у підвищенні ефективності екстрагування. Перехід від низької температури 6...8 °С до температури 18...20 °С у другому досліді незначно зменшив концентрацію фенольних речовин у розчині з 2,88 г/дм<sup>3</sup> до 2,35 г/дм<sup>3</sup>. Це свідчить про те, що навіть за низької температури спиртовий екстрагент високої концентрації здатний ефективно розчиняти фенольні сполуки, хоча цей процес відбувався повільно через обмежену дифузію. У другому досліді підвищення температури сприяло активізації процесу дифузії, однак скорочення тривалості екстрагування до двох днів і зниження рівня екстрагування порівняно з першим дослідом свідчить про те, що додатковий час за умов низької температури компенсував недостатню інтенсивність масопереносу.

Додатковий ефект на концентрацію фенольних речовин забезпечило подрібнення сировини у третьому досліді. Зменшення розміру часток до 0,6...0,8 см збільшило площу контакту між сировиною та екстрагентом, що сприяло активнішому вивільненню фенольних речовин. У цих умовах концентрація підвищилася на 10...15 % порівняно з другим дослідом, досягнувши 2,75 г/дм<sup>3</sup>. Таким чином, подрібнення стало ключовим фактором для покращення результатів екстракції за 70 % спиртуозності.

Найвищий результат було зафіксовано у четвертому досліді, де використовували ферментний препарат.

Попередня ферментативна обробка сприяла руйнуванню клітинних стінок, що дозволило максимально вивільнити фенольні речовини з сировини. Концентрація фенольних речовин у розчині зросла на 7...9 % порівняно з третім дослідом, досягнувши 3 г/дм<sup>3</sup>. Це підтверджує високу ефективність ферментативної обробки для покращення екстракційного процесу.

Без перемішування екстракція була менш ефективною через обмежену дифузію. Підвищення температури та перемішування покращили ефективність, однак час екстракції і температура не завжди компенсували зниження концентрації у розчині. Використання ферментів не дало значного збільшення концентрації порівняно з простим подрібненням і перемішуванням. Проте ферментативна обробка допомогла ефективніше витягти барвні речовини, що видно з зростання концентрації порівняно з результатами без ферментів.

Перехід від низької температури до кімнатної 18...20 °С прискорив процес екстракції, хоча вміст барвних речовин за таких умов все ще був меншим, ніж при низькій температурі та відсутності механічного впливу.

Таким чином, температурний чинник у поєднанні з перемішуванням, подрібненням сировини та ферментативною обробкою відіграв важливу роль у підвищенні ефективності екстрагування фенольних речовин за спиртуозності 70 %. Отримані результати підтверджують, що саме така концентрація спирту є оптимальною для максимального вилучення фенольних речовин із рослинної сировини.

### *3.3 Показники об'ємної частки етилового спирту в екстракті*

Показники об'ємної частки етилового спирту в екстракті наведено в таблиці 3.3.

**Таблиця 3.3 — Показники об'ємної частки етилового спирту в екстракті**

Вид екстракту	Об'ємна частка спирту, %
Водний екстракт	0
Водно-спиртовий екстракт (20 %)	15...16
Водно-спиртовий екстракт (40 %)	34...35
Водно-спиртовий екстракт (70 %)	52...53

### *3.4 Показники якості водно-спиртового екстракту*

Водно-спиртовий екстракт з вичавок винограду являє собою водно-спиртову рідину, вилучену з вичавок плодово-ягідної тканини, кислотерпкувату на смак, зі специфічним присмаком і ароматом вихідної сировини. Показники якості екстракту з винограду наведені в табл. 3.4.

**Таблиця 3.4 — Фізико-хімічні показники водно-спиртового екстракту**

Показник	Водно-спиртовий екстракт
Масова концентрація екстрактивних речовин, %	3,1...3,5
Об'ємна частка спирту, % об.	52...53
Масова концентрація титрованих кислот, г/дм <sup>3</sup>	5,4...6,0
Розчинність 1 см <sup>3</sup> в 100 см <sup>3</sup> води	повна
Масова концентрація фенольних сполук, мг/дм <sup>3</sup>	2250
Масова концентрація барвних речовин, мг/дм <sup>3</sup>	475,515

### *3.7 Висновок експериментальної частини*

Досліджено умови екстрагування (температура, тривалість, тип екстрагента, дисперсність, статичний та динамічний режими), що забезпечують максимальне вилучення фенольних сполук з виноградних вичавок.

Відмічено різницю між зразками у разі різного температурного режиму екстрагування. Найбільший вміст барвних речовин було в зразку екстракту за температури 6...8 °С. Застосування ферментних препаратів суттєво не вплинуло на вилучення фенольних та барвних речовин. Збільшення частоти перемішування сприяло концентруванню фенольних та барвних речовин від 36 % до 2,6 разів залежно від спиртуозності екстрагенту.

Результати дослідження показали, що найбільший вміст фенольних речовин досягається при використанні водно-спиртового розчину з об'ємною часткою спирту 70 %. Частка вилучених фенольних сполук в даному зразку на 20...31 % відповідно вища в порівнянні з іншими зразками, де використовували екстрагент з меншою спиртуозністю. Така ж тенденція була відмічена і для барвних речовин, вміст яких був на 9...75 % більший порівняно зі зразками, що екстрагувалися менш спиртуозними розчинами.

Проведені дослідження дозволили встановити органолептичні характеристики поліфенольного водно-спиртового екстракту з вичавок винограду, який мав темногранатовий колір, з ароматом винограду, кислотно-терпкуватий на смак. Результати дескрипторного аналізу показали різницю між зразками. Так, найбільш спиртуозний зразок, який мав об'ємну частку спирту 52...53 % об. має більш виражені ноти червоних ягід – смородини та ожини – ніж інші зразки.

Отже, показники якості отриманих екстрактів, показують, що в цілому екстракти характеризуються високими показниками поліфенольного складу, що свідчить про те, що вони мають високий вміст біологічно активних речовин і їх можна використовувати у харчовій промисловості як джерело речовин біологічно активного комплексу.

## 4 ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Основними вхідними факторами, які змінюються в процесі дослідження, є: температура та тривалість.

Ферментний препарат, вміст СР, кислотність, рН суслу та концентрація спирту в ході досліджень залишались незмінними, то приймаємо їх як постійно — змінні параметри.

Досліджуваним параметром в даному процесі є фенольні сполуки.

Модель «чорного ящика» зображено на рис.4.1.

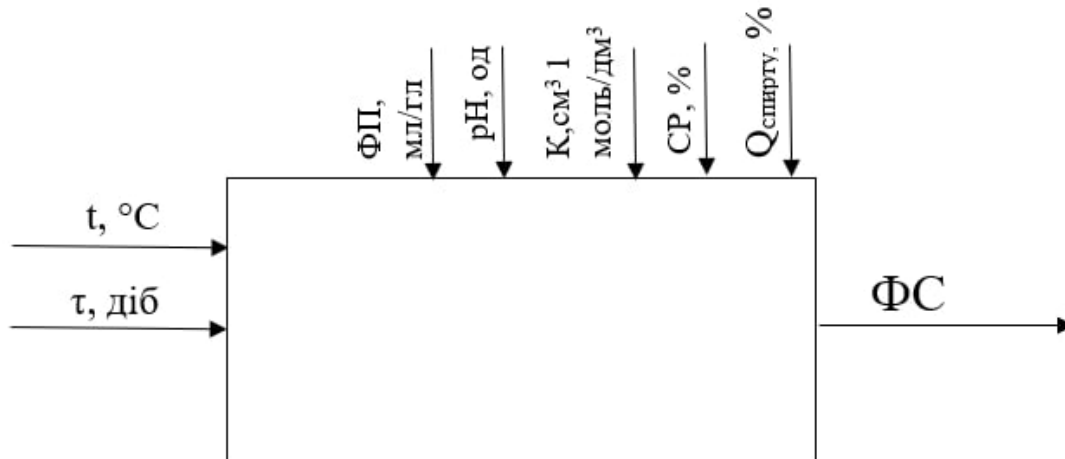


Рис.4.1 — Модель «чорного ящика»

Вхідні фактори:  $t$  — температура екстрагування, °C та  $\tau$  — тривалість екстрагування, діб.

Постійно-змінні фактори: ФП — ферментний препарат, мл/гл,  $c$  — концентрація сухих речовин суслу, %,  $Q_{\text{спирту}}$  — концентрація спирту, %, рН — рН суслу та  $K$  — титрована кислотність суслу,  $\text{см}^3 \text{ л}^{-1}$  моль/дм<sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію.

Після проведеного аналізу, в зв'язку з тим, що ми маємо постійно — змінні фактори, дію яких при створенні математичної моделі можна не враховувати, отримуємо функцію такого виду:

$$\Phi C = f(t, \tau)$$

### Складання математичної моделі

Перейдемо до кодованих величин, обираємо вид поліноміальної функції:

$X_1$  — температура екстрагування, °C;

$X_2$  — тривалість екстрагування, діб;

Плануємо кількість дублюючих дослідів  $m = 3$ .

Таблиця вхідних значень представлена у табл.4.1.

**Таблиця 4.1 — Вихідні значення**

Фактор $x_i$	Нульовий рівень	Інтервал варіювання	Верхній рівень	Нижній рівень
$X_1(t)$	14	6	20	8
$X_2(\tau)$	5	3	8	2

Складаємо робочу матрицю плану таблиця.

Робоча матриця планування експерименту наведена у табл.4.2.

**Таблиця 4.2 — Матриця планування експерименту**

Досліди N=4	$x_0$	Фактори						Вихідна функція				Розрахунок		
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1$ $x_2$	$x_1$ $x_3$	$x_2x_3$	$x_1x_2x_3$	$y_{u1}$	$y_{u2}$	$y_{u3}$	$y_u$	$S_u^2$	$\hat{y}_u$
1	+	+	+	+	+	+	+	+	2,88	2,50	2,65	2,68	0,0043	
2	+	+	-	-	-	-	+	+	2,35	2,20	2,40	2,32	0,01085	
3	+	-	+	-	-	+	-	+	1,75	1,50	1,95	1,73	0,05085	
4	+	-	-	+	+	-	-	+	3,0	3,10	3,35	3,15	0,0325	

Здійснюємо експеримент у відповідності з матрицею плану.

Перевіряємо однорідність дисперсій:

1) розраховуємо дисперсію паралельних (дублюючих) дослідів для кожного рядка матриці плану, (табл. 4.2.), за рівнянням:

$$S_u^2 = \frac{1}{m-1} \cdot \sum_{k=1}^m (y_{u,k} - \bar{y}_u)^2;$$

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

$k$  – поточний номер паралельного дослідів;  $k=1...m$ ;

$y_{u,k}$ , – експериментальні значення вихідного параметра за результатами  $k$ -го паралельного  $u$ -го дослідів;

$\bar{y}_u$  – середнє значення вихідного параметру за результатами паралельних дослідів  $u$ -го номеру дослідів, тобто для  $u$  від 1 до  $N = 4$ :

$$S_2^1 = \frac{1}{2} [(2,88 - 2,68)^2 + (2,50 - 2,68)^2 + (2,65 - 2,68)^2] = 0,0043;$$

$$S_2^2 = \frac{1}{2} [(2,35 - 2,32)^2 + (2,20 - 2,32)^2 + (2,40 - 2,32)^2] = 0,01085;$$

$$S_3^1 = \frac{1}{2} [(1,75 - 1,73)^2 + (1,50 - 1,73)^2 + (1,95 - 1,73)^2] = 0,05085;$$

$$S_4^1 = \frac{1}{2} [(3,0 - 3,15)^2 + (3,10 - 3,15)^2 + (3,35 - 3,15)^2] = 0,0325;$$

2) визначаємо найбільше значення  $S_{u_{\max}}^2$  (3-й дослід) з усіх розрахованих раніше  $S_{u_{\max}}^2 = 0,05085$ .

3) розраховуємо суму розрахованих дисперсій:

$$\sum_{u=1}^N S_u^2 = 0,0043 + 0,01085 + 0,05085 + 0,0325 = 0,0985.$$

4) розраховуємо критерій Кохрена

$$G_{\max} = \frac{S_{u \max}^2}{\sum_{u=1}^N S_u^2} = \frac{0,05085}{0,0985} = 0,516.$$

5) вибираємо табличне значення критерія Кохрена  $G_T$  для значення ступенів свободи  $f_1 = 2$  та  $f_2 = N = 3$  для рівня значущості  $\alpha = 0,05$ .

$$G_T(f_1, f_2) = 0,9057.$$

б) перевіряємо виконання умови:

$$G_{\max} = 0,516 < G_T(f_1, f_2) = 0,9057.$$

7) робимо висновок, що дисперсії вихідного параметру в паралельних дослідах є однорідними, тобто отримані експериментальні дані є відтворюваними.

8) Розраховуємо загальну похибку дослідів (всього експерименту), а саме, середнє арифметичне значення дисперсій в  $N = 3$  точках факторного простору:

$$S_{\text{вдт}}^2 = \frac{0,0985}{4} = 0,025.$$

9) Розраховуємо коефіцієнти рівняння регресії:

$$b_0 = \frac{1}{4} \times (0,0043 + 0,01085 + 0,05085 + 0,0325) = 0,025;$$

$$b_1 = \frac{1}{4} \times (0,0043 + 0,01085 - 0,05085 - 0,0325) = -0,017;$$

$$b_2 = \frac{1}{4} \times (0,0043 - 0,01085 + 0,05085 - 0,0325) = 0,0030;$$

$$b_{12} = \frac{1}{4} \times (0,0043 - 0,01085 - 0,05085 + 0,0325) = -0,062;$$

10) Запишемо рівняння регресії в такому вигляді:

$$\hat{y} = 0,025 + (-0,017 \cdot x_1) + (0,0030 \cdot x_2) + (-0,062 \cdot x_1 \cdot x_2).$$

11) Перевіряємо значущість коефіцієнтів регресії, що характеризують лінійні ефекти та ефекти парної взаємодії:

а) визначимо дисперсію коефіцієнтів регресії:

$$S_{b,i}^2 = \frac{S_0^2}{N \cdot m} = \frac{0,025}{4 \times 3} = 0,0021;$$

де  $N$  – кількість дослідів за планом;

$i$  – поточний номер коефіцієнта.

б) визначимо відхилення будь-якого коефіцієнта:

$$\Delta b_i = \pm S_{b,i} \cdot t_T = \pm t_T \cdot \sqrt{S_{b,i}^2} = \pm 2,3 \times \sqrt{0,0021} = \pm 0,1054.$$

$t_T$  – табличне значення критерія Стьюдента для ступенів свободи  $f_1 = N(m-1) = 4(3-1) = 8$  та рівня значущості  $\alpha = 0,05$ , маємо  $t_T = 2,3$ ;

в) розраховуємо значення критерія Стьюдента для коефіцієнту регресії,  $t_{b,i}$ :

$$t_{bi} = \frac{|b_i|}{S_{b,i}} = \frac{|b_i|}{\sqrt{0,0044}};$$

$$t_{b0} = \frac{|0,025|}{0,046} = 0,54;$$

$$t_{b1} = \frac{|-0,017|}{0,046} = 0,37;$$

$$t_{b2} = \frac{|0,0030|}{0,046} = 0,065;$$

$$t_{b12} = \frac{|-0,062|}{0,046} = 1,35;$$

г) перевіряємо умову значущості кожного з коефіцієнтів регресії, а саме:  $t_{bi} > t_T$ ; виконання цієї умови дає підставу констатувати значущість відповідного  $i$ -го коефіцієнту.

В нашому випадку значущими можна вважати коефіцієнти регресії  $b_0, b_1, b_2, b_{12}$  тобто коефіцієнти при  $z_0, z_1, z_2, z_{12}$ .

12) Розраховуємо значення вихідного параметру  $\hat{y}_u$  за отриманим рівнянням для всіх 4 дослідів:

$$\hat{y}_1 = 0,54 + 0,37 + 0,065 + 1,35 = 2,325;$$

$$\hat{y}_2 = 0,54 + 0,37 - 0,065 - 1,35 = -0,505;$$

$$\hat{y}_3 = 0,54 - 0,37 + 0,065 - 1,35 = -1,115;$$

$$\hat{y}_4 = 0,54 - 0,37 - 0,065 + 1,35 = 1,455;$$

13) Перевіряємо адекватність отриманого рівняння регресії на адекватність дійсному процесу:

а) розраховуємо залишкову дисперсію:

$$S_{\text{зал}}^2 = \frac{m}{f_1} \cdot \sum_{u=1}^N (\bar{y}_u - \hat{y}_u)^2;$$

де  $f_1$  – число ступенів свободи:

$$f_1 = (N \cdot m - 1) = (N \cdot m - (n + 1)) = (4 \cdot 3 - (4 + 1)) = 12 - 5 = 7,$$

$\bar{y}_u$  – середнє дослідне значення вихідного параметру в кожному досліді;

$\hat{y}_u$  – розраховане за рівнянням регресії значення вихідного параметру.

$$S_{\text{зал}}^2 = \frac{3}{7} \cdot ((2,325 - 2,68)^2 + (-0,505 - 2,32)^2 + (-1,115 - 1,73)^2 + (1,455 - 3,15)^2) = 8,17.$$

б) Розраховуємо значення критерія Фішера:

$$F_p = \frac{S_{\text{зар}}^2}{s_0^2} = \frac{8,17}{0,025} = 326,8.$$

для чисельника та  $f_2 = N \cdot (m - 1) = 4 \cdot (3 - 1) = 8$  для знаменника, та для рівня значущості  $\alpha = 0,05$ , вибираємо значення критерія Фішера (користуючись методом інтерполяції):

$$F_T = 3,5;$$

в) Перевіряємо умову адекватності  $F_p < F_T$ :

$$F_p = 326,8 > F_{T(f_1, f_2)} = 3,5.$$

Після перевірки умов адекватності було зроблено висновок, що математична модель не є адекватною (відповідною) досліджуваному процесу.

## 5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

В Україні проблема утилізації відходів виноробства не отримує належної уваги. У більшості випадків, такі матеріали, як виноградні вичавки та гребені, просто викидаються на сільськогосподарські землі, що призводить до підвищення кислотності ґрунтів і ерозійних процесів. Накопичення відходів також сприяє розмноженню мікроорганізмів, що забруднюють довкілля і поглиблюють глобальну екологічну проблему.

Станом на сьогодні, в Україні не створено підприємств, що б займалися переробкою цих відходів, а існуючі технології малоєфективні з економічної, технологічної та екологічної позицій, що свідчить про неефективне використання ресурсів та втрату потенційних матеріальних засобів [33].

Зі зростанням обсягів сировини, що переробляється на підприємствах харчової промисловості, прямо пропорційно збільшується кількість відходів. Раціональне використання цих відходів у виробництві є нагальною проблемою, вирішення якої дозволить значно підвищити вихід готової продукції, збільшити ефективність виробничого процесу та суттєво зменшити рівень забруднення навколишнього середовища.

Зокрема, у виноробній промисловості вторинна сировина становить приблизно 20% від загальної маси винограду, що переробляється. Це залишки, що утворюються після пресування свіжого винограду (солідкі вичавки) або після зброджування мезги (зброджені вичавки). Промислові відходи від переробки винограду рідко знаходять повторне використання. У зв'язку з цим розширення можливостей переробки виноградних відходів набуває особливої актуальності [33].

Виноградні вичавки є цінною сировиною для промислової переробки та екстрагування фенольних сполук. Вичавка виноградних ягід містить такі важливі компоненти, як поліфеноли, лігнін, ароматичні, барвні та мінеральні речовини, амінокислоти, вітаміни тощо. Барвники зосереджені у третьому та четвертому шарах клітин шкірки, дубильні речовини накопичуються в глибших шарах, а ароматичні речовини містяться в клітинах, які безпосередньо контактують із м'якоттю, а також у клітинах самої м'якоті [40,44].

Фенольні та барвні речовини мають позитивний вплив на фізіологічні процеси в організмі людини та приносять значну користь. Вони проявляють широкий спектр біологічної активності: беруть участь в окисно-відновних реакціях як антиоксиданти, захищають від ультрафіолетового випромінювання, зменшують токсичний вплив шкідливих речовин, забезпечують протимікробний і антигістамінний ефекти. Також вони мають Р-вітамінну активність, стимулюють жовчовиділення, діють як спазмолітики, мають сечогінну, гіпоглікемічну, седативну та естрогенну активність [29,30].

Фенольні компоненти екстракту допомагають знижувати оксидативний стрес, регулюють імунну систему та згортання крові, впливаючи на функції лейкоцитів і тромбоцитів. Вони також підвищують рівень антиоксидантів, зокрема поліфенолів, у периферичній крові.

Сьогодні існує ряд технологічних схем переробки виноградної вичавки на великих винзаводах, що виключають їх зберігання в цементних та інших ємностях.

Найважливішим напрямом підвищення ефективності сучасного виробництва є створення мало- і безвідходних технологій та більш широке використання вторинних ресурсів сировини. Цим вимогам відповідає виробництво екстракту поліфенолів винограду із виноградних вичавок.

Розробка сучасних методів екстракції з використанням ефективних та безпечних розчинників відкриває можливості для покращення технологій у харчовій промисловості.

Це підвищує рівень інноваційності вітчизняної промисловості, стимулює науково-дослідні роботи і залучення інвестицій у високотехнологічні проекти. Такий підхід підсилює інтеграцію української продукції в світову економіку, створюючи нові можливості для співпраці на міжнародному рівні.

Застосування різних методів переробки вичавок, залежно від умов на підприємствах невеликої потужності є цілком реально та надасть змогу отримувати корисні екстракти для споживачів з оптимальним вмістом барвних та фенольних сполук, а також безвідходне виробництво.

Таким чином, результати магістерської роботи мають позитивний соціальний ефект.

## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

На сьогодні, з огляду на інтенсивний розвиток виробничих процесів, появу та розширення нових видів діяльності, охорона праці набуває дедалі більшого значення. Відповідно до Закону України «Про охорону праці» пріоритетним принципом державної політики є збереження життя та здоров'я працівників. На жаль, в Україні ще залишається високий рівень виробничого травматизму і професійних захворювань [9,10].

Дотримання основних принципів охорони праці в сучасному суспільстві є дієвим інструментом, що дозволяє:

- захистити співробітників підприємства від шкідливих та небезпечних факторів, які впливають на їх здоров'я та добробут їхніх родин;
- зменшити витрати на забезпечення виробничого процесу;
- мінімізувати економічні втрати від простоїв робочого часу;
- уникнути претензій і фінансових санкцій з боку контролюючих органів, які забезпечують дотримання трудового законодавства;
- підвищити продуктивність і якість праці персоналу.

Роль охорони праці на підприємстві полягає насамперед у пріоритетності життя і здоров'я людини як найвищої цінності, а не в гонитві за прибутком чи рівнем рентабельності. Роботодавець зобов'язаний звертати увагу на вимоги безпеки, які є основою виробничого процесу [9,10].

По-друге, у разі правильної організації роботи з охорони праці зростає дисциплінованість працівників, підвищується продуктивність, а кількість нещасних випадків, збоїв обладнання та інших позаштатних ситуацій знижується, що позитивно впливає на ефективність підприємства [9,12].

По-третє, охорона праці передбачає не лише безпеку працівників під час виконання ними службових обов'язків, а й включає: профілактику професійних захворювань, організацію повноцінного відпочинку та харчування під час перерв, забезпечення спеціальним одягом, гігієнічними засобами, засобами захисту, а також надання соціальних пільг і гарантій [10,12].

Саме грамотний підхід до організації охорони праці на виробництві, ефективне стимулювання створюють у працівників відчуття стабільності, захищеності їхніх прав та інтересів, а також увагу з боку керівництва.

Добре налагоджена система охорони праці сприяє зменшенню плинності кадрів, що позитивно впливає на стабільність роботи підприємства.

Охорона праці на виробничих підприємствах є комплексною системою прав, обов'язків і повноважень учасників виробничого процесу, а також процедур, спрямованих на забезпечення безпечного рівня виробництва, дотримання норм і вимог, що регулюють найману працю [12].

Складові (напрями) охорони праці регламентуються відповідними нормативними документами або системою нормативних актів.

### *Охорона праці на виробництві*

Під час приймання сировини завантажувальні бункери оснащуються захисними решітками та іншими пристроями, що запобігають падінню людей у бункер. Огородження приводів і захисні решітки на бункерах-живильниках оснащені блокувальними пристроями, що запобігають обертанню шнека при знятті огороження або відкритті решіток.

Дробарки-гребеневідокремлювачі оснащені кнопкою аварійної зупинки приводу і блокувальним пристроєм, що виключає можливість запуску машини з пульта управління виробничої лінії. Крім того, машина також оснащена пристроєм для очищення внутрішніх робочих поверхонь так, щоб їх неможливо було відокремити. Люк для миття та очищення дробарки має легко знімну кришку. Стікачі і прес обладнані кнопкою аварійної зупинки приводу і пристроєм, що запобігає ввімкненню приводу з пульта управління потокової лінії.

Електричний ланцюг управління потокової лінії обладнаний блокуванням, що запобігає самостійному ввімкненню вузла лінії [12,37].

Під час приймання сировини необхідно дотримуватися таких вимог безпеки. Швидкість руху автомобіля до ваг повинна бути більше 5 км/год. Після зважування і відбору проб сировина опускається в завантажувальний бункер, який обладнаний пусковим пристроєм і захисним затвором з блокуванням [35,37].

Перед завантажувальним бункером для сировини встановлюється відбійник для запобігання руху транспортного засобу назад. Перед розвантаженням контейнера з виноградом транспортний засіб ставиться на стоянкове гальмо. Контейнер з виноградом піднімають за допомогою електричної талі. Піднятий контейнер слід залишити на землі, а не всередині контейнера або на колесах транспортного засобу, і очистити від залишків винограду за допомогою лопати з подовженою ручкою. Машини для очищення сировини повинні бути встановлені в окремому приміщенні з припливно-витяжною системою [9,12].

При переробці винограду в дробарці не можна проштовхувати виноград безпосередньо в завантажувальний бункер руками під час роботи машини. Це потрібно робити за допомогою дерев'яної лопатки з довгою ручкою. Під час обслуговування стікача не нахиляйтеся над краєм бункера [37].

При бродінні вина камера бродіння повинна бути герметичною і обладнана припливно-витяжною вентиляцією з відсмоктуванням внизу приміщення (0,5 м від підлоги) [35]. Джерела викидів CO<sub>2</sub> повинні бути обладнані місцевою витяжною вентиляцією. Видалення CO<sub>2</sub> з резервуарів повинно здійснюватися шляхом заповнення резервуарів водою. Несанкціонований доступ до приміщень для бродіння заборонений. Приміщення для обробки, витримки і зберігання вина повинні бути обладнані припливно-витяжною вентиляцією.

Процес приготування розчинів і суспензій, що використовуються при обробці виноматеріалів, повинен бути механізований.

Теплова обробка виноматеріалів повинна здійснюватися з використанням автоматичного контролю і регулювання температури. Нагрівачі повинні бути обладнані запобіжними клапанами і манометрами.

Сульфитація сусла, вина і соку повинна проводитися в закритих приміщеннях із загальною припливно-витяжною системою зі змінним режимом роботи. Великі резервуари для зберігання вина очищають розчином каустичної соди і гарячої води, що створює певні труднощі в обслуговуванні. Необхідно бути обережним при використанні лужних розчинів, особливо гарячих. З цієї причини, наприклад, на кришках ємностей з гарячою водою повинно бути відповідне маркування, наприклад: «Обережно! Гаряча вода!», «Обережно! Гарячий розчин лугу!» [12,35,37].

Теплове обладнання має використовуватися тільки кваліфікованим персоналом. Манометр також повинен бути позначений червоною лінією, що вказує на максимальний тиск. Перевищення цього тиску може призвести до несправності обладнання. Тому цей контроль повинен бути особливо суворим. Запобіжні клапани продуваються двічі на зміну. Їх налаштовує головний технолог на заводі або в цеху. Робочий стан клапана перевіряється за допомогою манометра.

Роботи повинні виконуватися відповідно до вимог «Правил безпеки та гігієни праці». Виноробне обладнання повинно мати нижню кришку. Бродильні резервуари повинні мати верхній і нижній люки, а також пристрій для видалення CO<sub>2</sub>. Верхня кришка резервуара обладнана стаціонарною попереджувальною решіткою [35,37].

Машини для розливу (наповнювачі), а також укупорювальні машини обладнуються огороженнями з блокуванням пускових пристроїв.

Машини та автомати на лініях розливу, сортування та етикетування вина повинні мати огороження та пристрої для захисту операторів від травмування осколками скла; трубопроводи заввишки понад 2 м повинні бути обладнані стаціонарними або пересувними риштуваннями для обслуговування запірної арматури [37].

Всі насоси (крім відцентрових) обладнані пристроями, що запобігають перевищенню тиску в нагнітальному трубопроводі понад розрахункове значення.

Потокові лінії обладнані центральним пультом управління, що забезпечує управління лінією у всіх технологічних режимах. Всі приводи обладнання в потоковій лінії повинні бути зблоковані таким чином, щоб у разі раптової зупинки однієї машини або конвеєра попередня машина автоматично зупинялася, а наступна машина працювала до повного видалення продукту [9,37].

#### *Пожежна безпека на виноробному підприємстві*

Евакуаційні шляхи та виходи повинні залишатися вільними, не захащеними і забезпечувати безпеку евакуації у разі пожежі, а також безпечний вихід усіх людей, які перебувають у приміщеннях будівель і споруд.

Кількість евакуаційних виходів із будівель на кожному поверсі та з приміщень має відповідати вимогам відповідних нормативних документів і бути не менше двох [9,35,37].

При розміщенні обладнання для технологічного, виставкового чи іншого використання повинні бути передбачені евакуаційні проходи до сходових кліток та інших шляхів виходу згідно з будівельними нормами.

У приміщенні з одним евакуаційним виходом допускається одночасне перебування не більше 50 осіб [35].

Двері на шляхах евакуації повинні відкриватися в напрямку виходу з будівель або приміщень. Якщо в приміщенні перебувають люди, двері евакуаційних виходів можуть бути зачинені тільки на внутрішні запори, що легко відчиняються. Сходові марші та площадки повинні мати надійні огорожі з поручнями, що не зменшують встановлену нормами ширину сходових маршів і площадок. Сходові клітки, внутрішні відкриті та зовнішні сходи, коридори, проходи й інші шляхи евакуації мають бути забезпечені евакуаційним освітленням відповідно до будівельних норм і вимог до електроустановок.

Світильники евакуаційного освітлення повинні включатися в сутінках, якщо у будівлі перебувають люди. Шляхи евакуації без природного освітлення повинні постійно освітлюватися електричним світлом, коли в приміщеннях є люди [9,12,37].

Промислові приміщення повинні мати зовнішнє і внутрішнє водопостачання. Гідранти розташовуються на території підприємства на відстані не більше 100 метрів уздовж периметру будівель і доріг, на відстані не менше 5 метрів від стін будівель і не далі 2,5 метра від краю проїжджої частини дороги. Внутрішній протипожежний водогін оснащується пожежними кранами, які встановлюються на висоті 1,35 метра від підлоги в приміщеннях поблизу виходів, у коридорах, на сходах. Кожен пожежний кран має прогумований рукав і пожежний ствол довжиною 10 або 20 метрів. Пожежні крани мають проходити технічне обслуговування та перевірку на працездатність не рідше ніж раз на 6 місяців [9,12,37].

Водопостачання під час пожежі залежить від вогнестійкості приміщень, їхнього розміру та категорії виробництва. На території підприємства водопровідна мережа має бути оснащена пожежними гідрантами, звідки подається вода для внутрішнього і зовнішнього пожежогасіння. На стіні будівлі, де встановлено гідрант, має бути відповідний вказівник [9,12,37].

Розташування пожежних кранів повинно забезпечувати подачу не менше двох струменів води в кожне приміщення будівлі. Якщо технічно неможливо подати потрібну кількість води з пожежного водопроводу або це економічно не вигідно, передбачається створення недоторканого запасу води у водоймах чи резервуарах. Обсяг резервуара визначається, виходячи з необхідності гасіння пожежі протягом трьох годин.

## 7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Цивільний захист — це комплекс заходів, які здійснюються на території України як у мирний час, так і в особливі періоди для захисту населення, територій, природного середовища, майна, матеріальних і культурних цінностей від надзвичайних ситуацій та інших небезпечних подій, а також для запобігання таким подіям, ліквідації їх наслідків, надання допомоги постраждалим та здійснення державного нагляду в сфері пожежної і техногенної безпеки [13].

На підприємствах цивільний захист — це комплекс заходів, спрямованих на підготовку до захисту працівників і матеріальних цінностей. Завдяки певним заходам можна уникнути надзвичайних ситуацій (НС), ліквідувати їх наслідки та оперативно надати допомогу постраждалим [13].

Надзвичайний стан — це особливий правовий режим, який може тимчасово вводитися на всій території України або в окремих регіонах у разі надзвичайних ситуацій техногенного чи природного характеру, коли виникає загроза життю та здоров'ю громадян, значні матеріальні втрати, або в разі загрози захоплення державної влади насильницьким шляхом [13].

Основні ознаки надзвичайної ситуації:

- Загроза життю та здоров'ю великої кількості людей;
- Значне порушення екологічної рівноваги;
- Припинення або зупинка господарської діяльності;
- Великі матеріальні та економічні втрати.

Цивільна оборона на підприємстві створюється для забезпечення безпеки працівників від наслідків надзвичайних ситуацій природного, техногенного, військового та екологічного характеру. Для цього підприємства забезпечують низку заходів.

Основні завдання цивільного захисту на підприємстві [6,13]:

- Зниження можливих збитків у разі аварій, катастроф, пожеж та стихійних лих;
- Своєчасне сповіщення працівників про загрозу чи настання надзвичайної ситуації;
- Надання психологічної, медичної та іншої підтримки постраждалим;
- Забезпечення готовності відповідальних осіб для ліквідації НС;
- Проведення навчальних тренувань у сфері цивільного захисту;
- Організація робіт з ліквідації наслідків НС та підтримка життєдіяльності працівників;
- Навчання персоналу методам захисту під час надзвичайних ситуацій;
- Створення та раціональне використання матеріальних резервів для запобігання аваріям і катастрофам;
- Оцінка ризиків виникнення надзвичайних ситуацій.

Організація цивільного захисту в установах і на підприємствах включає чотири основні елементи:

- Захист людей і територій від будь-яких видів надзвичайних ситуацій;
- Запобігання виникненню НС на території підприємства;
- Своєчасне реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків;
- Проведення заходів з цивільної оборони на підприємстві.

Для оперативного реагування на НС у компаніях створюються відповідні керівні органи. Керівник підписує розпорядження та накази щодо організації цивільної оборони на підприємстві [6,13].

До структури цивільного захисту входять [6,13]:

Постійні управлінські органи — начальник цивільного захисту (зазвичай керівник компанії), чергові служби, диспетчери та особа, відповідальна за НС;

Координаційні центри — комісії з питань надзвичайних ситуацій;

Керівні штаби, відповідальні за усунення наслідків НС, до складу яких входять працівники, керівництво та відповідні служби цивільного захисту на підприємствах;

Служби цивільного захисту, відповідальні за ліквідацію наслідків НС;

Органи, відповідальні за планування та організацію евакуації.

Сьогодні цивільний захист переходить від простої реакції на надзвичайні ситуації до забезпечення стійкості держави в умовах кризових ситуацій. Підвищується співпраця цивільних органів захисту з військовими та правоохоронними органами [6].

У березні 2020 року за розпорядженням уряду в Україні був введений режим надзвичайної ситуації для ліквідації наслідків медико-біологічної надзвичайної ситуації та забезпечення санітарного благополуччя населення, який час від часу подовжувався.

З 24 лютого 2022 року єдина державна система цивільного захисту працює в режимі надзвичайної ситуації для ліквідації наслідків медико-біологічної ситуації, а також готова виконувати завдання в особливий період, зокрема в умовах воєнного часу, відповідно до норм міжнародного гуманітарного права та законів України про правовий режим воєнного стану і мобілізацію [6].

Через масштабне збройне вторгнення російських військ в Україну в країні, відповідно до Указу Президента, було введено воєнний стан. На цій підставі, за рішенням Уряду, для приведення єдиної державної системи цивільного захисту до готовності виконувати свої завдання в умовах воєнного стану було введено в дію план цивільного захисту України на особливий період зі ступенем готовності «повна готовність» [6].

Країна вже понад два роки перебуває в цих режимах. У цей час, згідно із Законом України «Про правовий режим воєнного стану» та Порядком здійснення заходів під час комендантської години, тривалість робочої зміни має завершуватися не пізніше, ніж за годину до початку комендантської години задля безпеки [6].

Крім того, з перших днів війни в країні активно використовувалася система оповіщення населення про повітряну тривогу через державні та публічні телерадіокомпанії та мобільних операторів. Після отримання сигналу про повітряну тривогу підприємства, установи й організації припиняють свою роботу, а працівники й відвідувачі прямують до найближчих укриттів цивільного захисту. Якщо це неможливо, застосовується «правило двох стін». У деяких населених пунктах у цей час зупиняється рух наземного громадського транспорту з висадкою пасажирів, які прямують до найближчих укриттів [6].

Укриття населення в захисних спорудах включає комплекс заходів із завчасного будівництва таких споруд, а також адаптацію існуючих приміщень для захисту та підтримання їх у готовності для використання.

Захисні споруди поділяються за своїм призначенням та захисними властивостями на сховища, протирадіаційні укриття (ПРУ) та прості укриття, такі як окопи.

Сховища та протирадіаційні укриття зводяться заздалегідь і мають подвійне призначення: для використання на підприємствах та для укриття населення.

Сховища — це інженерні споруди, що забезпечують надійний захист від уражальних факторів ядерного вибуху, отруйних та біологічних речовин, уламків та обвалів [6].

Протирадіаційне укриття (ПРУ) захищає від радіоактивного забруднення, токсичних речовин, біологічних агентів у рідинній формі та світлового випромінювання ядерного вибуху, а також наслідків стихійних лих [6].

Захисні властивості ПРУ визначаються коефіцієнтом захисту, що вказує, наскільки доза радіації на відкритому місці перевищує дозу всередині укриття. ПРУ зазвичай розміщуються у підвальних приміщеннях будівель [6].

Найпростішими укриттями є окопи та землянки, які частково захищають від ударної хвилі, світлового випромінювання та радіаційного впливу. Окопи зазвичай мають глибину близько 2 метрів, з укріпленими стінами та кутовими входами для підвищення безпеки [6].

Інженерний захист забезпечує запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру шляхом проектування і належного функціонування споруд [6].

Інженерний захист територій — це комплекс завчасних організаційних та інженерно-технічних заходів, спрямованих на запобігання або максимальне зменшення втрат населення у разі НС, забезпечення життєдіяльності населення у захисних спорудах, усунення або зниження до допустимого рівня негативного впливу стихійних лих, аварій та катастроф [6].

Заходи інженерного захисту регламентуються низкою нормативних документів, що враховують як військові, так і мирні небезпеки, а також потреби населення під час НС [6].

Раціонально сплановані та реалізовані заходи інженерного захисту дозволяють зменшити втрати серед населення та матеріальні збитки до 30 %, а в районах з підвищеною сейсмічною, лавинною або зсувною активністю — до 70 % [6].

Планування і здійснення інженерного захисту базуються на:

- Оцінці потенційних загроз;
- Урахуванні категорій населення, що потребує захисту;
- Результатах інженерних, геологічних, гідрометеорологічних досліджень;
- Схемах захисту територій;
- Особливостях використання території.

На основі оцінки інженерного захисту визначаються заходи для підвищення надійності захисту працівників підприємств та підвищення стійкості підприємств в умовах НС [6].

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Під час виконання кваліфікаційної роботи було проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури, розглянуто характеристику сировини, а саме винограду. Описано характеристику фенольних сполук, методи їх отримання шляхом екстрагування.
2. Досліджено умови екстрагування (температура, тривалість, тип екстрагента, дисперсність, статичний та динамічний режими), що забезпечують максимальне вилучення фенольних сполук з виноградних вичавок.
3. Встановлено, що застосування ферментних препаратів суттєво не вплинуло на вилучення фенольних та барвних речовин. Збільшення частоти перемішування сприяло більшому вмісту фенольних та барвних речовин від 36 % до 2,6 разів залежно від спиртуозності екстрагенту. Також, відмічено різницю між зразками у разі різного температурного режиму екстрагування. Найбільший вміст барвних речовин було в зразку екстракту за температури 6...8 °С.
4. Доведено експериментальним шляхом, що найбільший вміст фенольних речовин досягається при використанні водно-спиртового розчину з об'ємною часткою спирту 70 %. Частка вилучених фенольних сполук в даному зразку на 20...31 % відповідно вища в порівнянні з іншими зразками, де використовували екстрагент з меншою спиртуозністю. Така ж тенденція була відмічена і для барвних речовин, вміст яких був на 9...75 % більший порівняно зі зразками, що екстрагувалися менш спиртуозними розчинами.
5. Органолептичним аналізом встановлено, що поліфенольні водно-спиртові екстракти з вичавок мали темногранатовий колір, з ароматом винограду, кисло-терпкуватий на смак. Результати дескрипторного аналізу показали різницю між зразками. Так, найбільш спиртуозний зразок, який мав об'ємну частку спирту 52...53 % об. мав більш виражені ноти червоних ягід – смородини та ожини – ніж інші зразки.
6. Розроблено технологію екстракту поліфенолів винограду із виноградної вичавки, яка дозволить ефективно переробляти вторинну сировину виноробної промисловості, зменшуючи обсяг відходів і екологічне навантаження на довкілля. Завдяки впровадженню сучасних методів екстракції, зокрема використанню водно-спиртових розчинів із концентрацією спирту 70 %, можна досягти високого рівня вилучення фенольних сполук із збереженням їх біологічної активності.
7. Розраховано математичну модель оптимізації технологічного процесу виготовлення екстракту поліфенолів винограду із виноградної вичавки, яка дозволить визначити оптимальні параметри процесу екстракції, такі як температура, тривалість, концентрація розчинника та частота

перемішування, для максимального вилучення фенольних сполук. Це дозволить досягти стабільної якості готового продукту, зменшити витрати енергії та сировини, а також підвищити економічну ефективність виробництва.

8. Обґрунтовано соціальну ефективність роботи, яка полягає у створенні передумов для екологічно доцільного та безпечного використання виноградних відходів. Запропоновані рішення сприяють зменшенню екологічного навантаження на довкілля шляхом впровадження безвідходних технологій та покращення якості ґрунтів через мінімізацію викидів органічних відходів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 4221:2003. Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови. [Чинний від 2003-10-14]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 14 с.
2. ДСТУ 2366-94. Виноград свіжий технічний. Технічні умови. [Чинний від 1995-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 1995. 16 с.
3. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Чинний від 2010-07-01]. Київ: Мін'юст України, 2010. 10 с.
4. Технологія вина. Задачі і приклади: навч. Посіб. / М.В. Білько, Н.Я. Гречко, А.М. Куц, І.М. Бабич. Київ: НУХТ, 2017. 300 с.
5. Інновації в технологіях продуктів бродіння і виноробства [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології продуктів бродіння і виноробства» денної та заочної форм навчання / В.Л. Прибильський та ін. // за ред. В.Л. Прибильський. Київ: НУХТ, 2022. 275 с.
6. Клименко Н.Г. Особливості захисту цивільного населення в умовах воєнного часу. *Науковий вісник: Державне управління*. Київ. КНУ ім. Т. Шевченка 2022. Ч2 (12), с. 218.
7. Методи оптимізації процесів виробництва продуктів бродіння та виноробства [Електронний ресурс]: лабораторний практикум для здобувачів освітнього ступення «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо наукової програми «Технології продуктів бродіння та виноробства» денної та заочної форми навчання / уклад Р.М. Мукоїд, А.М. Куц, Р.Г. Кириленко. Київ: НУХТ, 2020. 69 с.
8. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття 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.
9. Організація охорони праці на підприємстві. *Експертус*. URL: [https://proop.com.ua/article/378-organzatsya-ohoroni-prats#anc\\_1](https://proop.com.ua/article/378-organzatsya-ohoroni-prats#anc_1) (дата звернення: 07.11.2024).
10. Про затвердження Правил охорони праці для працівників виноробного підприємства: Наказ М-ва соц. політики України від 18.04.2017 р. № 635. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0633-17#Text> (дата звернення: 07.11.2024).
11. Григор'єва Л. В. Тема 1.4. Переробка винограду на сусло [Електронний ресурс] / Любов Володимирівна Григор'єва. 2021. Режим доступу до ресурсу: [http://vinodelie.at.ua/index/tema\\_1\\_4\\_pererobka\\_vinogradu\\_na\\_suslo/0-12](http://vinodelie.at.ua/index/tema_1_4_pererobka_vinogradu_na_suslo/0-12).
12. Основи охорони праці [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студентів освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форми навчання / В.С. Гуць, О.В. Євтушенко, А.О. Сірик. Київ: НУХТ, 2016. 11 с.
13. Цивільний захист на підприємствах харчової промисловості: навч. посіб./ О. В. Хіврич, Б. Д. Халмурадов, О. П. Слободян, Н.В. Володченкова та ін. Київ: ЦУЛ, 2015. 192 с.

14. Levchenko S. V., Boyko V. A., Vasylyk Y. A. Fenol'nyy kompleks stolovoho sorta vynohrada Moldova y eho yzmenenye pry dlytel'nom khranenyu. *Khranenyu y pererabotka sel'khozsyrya*. 2018. № 2. P. 39–43.
15. The current state and trends of processing secondary raw materials of winemaking in Ukraine / Osipova L., Khodakov A., Radionova O., Tkachenko L., Abramova T. *Food science and technology*. 2021. Vol. 15, Issue 2. P. 50-60 DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i2.2031>
16. Безвідходні технології продуктів бродіння і виноробства [Електронний ресурс]: метод. рекомендації до вивч. дисц. та викон. контрол. роботи для здобувачів освіт. ступ. "Магістр" спец. 181 "Харчові технології" освітньо наукової програми «Технології продуктів бродіння та виноробства» денної та заочної форми навчання / уклад. З. М. Романова, А. М. Куц, М. В. Карпутіна. Київ: НУХТ, 2021. 35 с.
17. Використання вторинних ресурсів переробки винограду для збагачення харчових продуктів / Вершиніна О. Л. та ін.. *Вісті вузів. Харчова технологія*, 2015. №. 1. С. 55–58.
18. Касьянов Г. І., Тагірова П. Р.. Рациональна переробка вторинних ресурсів виноробства. *Вісті вузів. Харчова технологія*. 2014. № 4. С. 121–123.
19. Розробка технології переробки виноградних вичавок з отриманням пектиновмісних напівфабрикатів для кондитерської промисловості / Т. В. Каліновська, В. І. Оболкіна, І. О. Крапівницька, Т. Ю. Брановицька. *Хлібопекарська та кондитерська промисловість України*. 2014. № 07-08 (116-117). С. 6–11.
20. Emerging technologies for the recovery of valuable compounds from grape processing by-products / Richard G. Maroun, Hiba N. Rajha, Eugene Vorobiev, Nicolas Louka. *Handbook of Grape Processing By Products*. 2017. P. 155–181. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-809870-7.00007-7>
21. Воробйова В. І., Чигиринець О. Е., Скиба М. І.. Теоретичні дослідження адсорбційної здатності органічних сполук екстракту відходів переробки винограду. *Технічні науки та технології*. 2015. № 2(2). С. 215 - 222.
22. Вивчення компонентного складу біологічно активних сполук спиртового екстракту гребенів винограду / В. І. Воробйова та ін. *Технічні науки та технології*. 2016. № 2 (4), 189–195 с.
23. Beres C., et al. Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: A review / *Waste Management*. 2017. Vol. 68. P. 581–594. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.017>
24. Синенко Т. П., Фролова Н. Е. Використання виноградних вичавок в технології смакоароматичних добавок. *Інноваційні технології в готельно-ресторанному бізнесі: матеріали ІХ Всеукр. науково-практ. конф.* 19 трав. 2020 р. – 20 трав. 2022 р. Київ, 2022. С. 207–208.
25. Чуйко А.М. Використання кріас-порошків із виноградних вичавків у виробництві борошняних виробів : автореферат дис. на здобуття канд. техн. наук: 05.18.16 «Технологія продуктів харчування», ХДУХТ. Харків: 2014. 23 с.

26. Салєба Л., Сарєбекова Д. Г. Удосконалення процесу екстрагування антоціанів з використанням ферментних комплексів. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2021. Т. 1, № 293. С. 222–226.
27. Семенова О.І., Жилик А.В. Використання твердих відходів виноробства як вторинної сировини для отримання нового продукту. *Materials of the XI international scientific and practical conference “Science and civilization – 2015”*, 30 January – 07 February, 2015. Sheffield: Science and Education LTD, 2015. Vol. 22. P. 23–25.
28. Winemaking by-products as a source of phenolic compounds: Comparative study of dehydration processes / Souza da Costa B., Soldevilla Muro G., Oliván García M., Motilva M.-J. *LWT – Food Science and Technology*. 2022. Vol. 165. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113774>.
29. Збаржевський О.В., Саєнко Т.В. Перспективи використання відходів виноробної галузі як джерела важливої вторинної сировини. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія екологія*. 2016. Вип. 1. С. 62–68.
30. Кічура Д.Б., Субтельний Р.О., Дзіняк Б.О. Одержання фенольних сполук з вторинних продуктів виноробства. *Chemistry, Technology and Application of Substances*. 2022. Vol. 5, № 1. С. 88–95. DOI: <https://doi.org/10.23939/ctas2022.01.088>
31. Antibacterial activity of flavonoids and their structure–activity relationship / Farhadi F., Khameneh B., Iranshahi M., Iranshahi M. 2019. Vol. 33. P. 13–40. DOI: 10.1002/ptr.6208
32. Winery by-products, extraction optimization, phenolic composition and cytotoxic evaluation to act as a new source of scavenging of reactive oxygen species / Melo S.P., Massarioli P.A., Denny C., dos Santos F.L., Franchin M., Pereira E.G., Vieira T.M., Rosalen L.P., de Alencar M.S. *Food Chemistry*. 2015. Vol. 181. P. 160–169. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.087>
33. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року: Розпорядж. Каб. Міністрів України від 08.11.2017 р. № 820-р: станом на 17 верес. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-p#Text> (дата звернення: 25.10.2024).
34. Грузинський науково-дослідний інститут садівництва, виноградарства та виноподів. URL: <https://sortov.net/uchrezhdeniya/gruzinskiy-nauchno-issledovatelskiy-institut-sadovodstva-vinogradarstva-i-vinodeliya.html> (дата звернення 24.10.24).
35. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання розділу дипломного проекту, магістерської роботи для студентів спеціальності 7.14010101, 8.14010101 «Готельна і ресторанна справа» денної та заочної форми навчання / уклад. В.С.Гуць, О.А. Коваль. Київ: НУХТ, 2014. 5 с.

36. Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова» Національної академії аграрних наук України. URL: <https://www.tairov.org.ua/>. (дата звернення 24.10.24).
37. Сірик А.О. Безпека життєдіяльності та охорона праці: конспект лекцій для здоб. осв. ступеня «бакалавр» спец. 181 «Харчові технології». Київ: НУХТ, 2020. 73 с.
38. Ahmed N. U. Anthocyanin biosynthesis for cold and freezing stress tolerance and desirable color in *Brassica rapa*. *Funct. Integr. Genomics*. 2015. No. 15 (4). P. 383–394. DOI: [10.1007/s10142-014-0427-7](https://doi.org/10.1007/s10142-014-0427-7)
39. Tan J., et al. Extraction and purification of anthocyanins. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2022. Vol. 8. P. 100-306. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100306>
40. Катрич Л. І. Розробка технології виробництва біологічно активних продуктів з виноградної выжимки: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.05, НІВіВ «Магарач». Ялта: 2014. 20 с.
41. Ізабелла сорт винограду. URL: <https://vinograd.info/sorta/universalnye/izabella.html> (дата звернення 15.10.24)
42. Молдова сорт винограду. URL: <https://vinograd.info/sorta/stolovye/moldova.html> (дата звернення 15.10.24)
43. UC Davis. URL: <https://blancolab.ucdavis.edu/> (дата звернення 17.10.24)
44. Технологія переробки вторинної сировини виноробства / Мамай О., Кузьміна Т., Яковенко Т., Стоянова О., Зубкова К. *Науковий вісник. Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2023. Vol. 13. P. 11. DOI: [10.31388/2220-8674-2023-2-24](https://doi.org/10.31388/2220-8674-2023-2-24)
45. Хомич Г. П., Левченко Ю. В., Чоні І. В. Комплексна переробка винограду з отриманням алкогольних і безалкогольних напоїв. *Полтавський університет економіки і торгівлі*. 2022. No. 1, P. 55-61. DOI: <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-9>
46. Турнанба І.Е., Чумак О.П. Переробка відходів виноробної промисловості. *IX Міжнародна науково-практична студентська конференція магістрантів*. Харків: НТУ «ХП», 2015. No. 1. P.16.
47. Кована О.О., Тарасова В.В., та Мулюкіна Н.А. Фенольні речовини винограду та вплив препарату ЕМ-агро на їх вміст у червоних сортах та формах. *Таврійський науковий вісник № 100*. 2018. No. 1, P. 88-96.
48. New Mechanisms of Action of Natural Antioxidants in Health and Disease. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8388864/> (дата звернення 20.10.24).
49. Revealing the Beauty Potential of Grape Stems: Harnessing Phenolic Compounds for Cosmetics. URL: <https://www.mdpi.com/1422-0067/24/14/11751> (дата звернення 20.10.24).
50. Одеська національна академія харчових технологій. URL: <https://web.archive.org/web/20180901122212/https://osaft.odessa.ua/> (дата звернення 23.10.24).

51. Dietary Polyphenol Supplementation in Food Producing Animals: Effects on the Quality of Derived Products. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33562524/> (дата звернення 23.10.24).
52. Promising Application of Grape Pomace and Its Agri-Food Valorization. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/11/9075> (дата звернення 26.10.24).
53. В. В. Дячок, Ю.В. Запорожець, С.І. Гуглич. Розроблення екологічно безпечної технології одержання фізіологічно активних сполук методом екстрагування рослинної сировини. *Наукові праці. Одеської національної академії харчових технологій*. 2016. Вип.1, 98-103 с.
54. Симак Д.М. Науково-теоретичні основи масообміну у системах з твердою фазою: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к-та техн. наук: 05.17.08 «Процеси та обладнання хімічної технології», СДУ. Суми: 2019. 44 с.
55. Кравич А.С. Екстрагування біологічно активних речовин з біомаси: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: 05.17.08 «Процеси та обладнання хімічної технології», НУ «ЛП». Львів: 2016. 159 с.
56. Ферментний препарат. URL: <https://www.martinvalatte.com/en/product/viazym-flux/> (дата звернення 23.11.24).
57. Крусір Г. В., Чекал Г. Л. Розробка технології утилізації твердих відходів виноробства. *Актуальні проблеми та інновації (ЕКОГЕОФОРУМ–2017)*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Івано-Франківськ, 22–25 берез. 2017 р. Івано-Франківськ: 2017. С. 137–139.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

Затверджено на засіданні кафедри біотехнології продуктів бродіння і виноробства НУХТ, протокол № 1 від 10 вересня 2024 р. Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Анатолій КУЦ

11 вересня 2024 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА

кваліфікаційної роботи на тему

**«Розробка технології екстракту поліфенолів винограду із виноградної вичавки»**

### ВСТУП

#### **1. ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ВИНОРобСТВА ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОЛОГІЧНО ЦІННИХ ПРОДУКТІВ**

- 1.1 Загальна характеристика винограду та вимоги до нього
- 1.2 Вторинні ресурси, які утворюються під час виробництва вина
- 1.3 Склад та переробка виноградної вичавки з червоних сортів винограду
- 1.4 Фенольні сполуки та їх основні властивості
- 1.5 Стадії отримання екстрактів
- 1.6 Галузі використання екстрактів поліфенолів
- 1.7 Основні вимоги до харчових екстрактів
- 1.8 Висновки з аналітичного огляду літератури

#### **2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ**

- 2.1 Матеріали досліджень
- 2.2 Методи досліджень
- 2.3 Методика досліджень
- 2.4 Оброблення результатів досліджень

#### **3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЕКСТРАКТУ ПОЛІФЕНОЛІВ ВИНОГРАДУ ІЗ ВИНОГРАДНОЇ ВИЧАВКИ. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА**

- 3.1 Вибір екстрагента та вимоги до нього
- 3.2 Визначення впливу екстрагента та процес екстракції вичавок винограду
- 3.3 Визначення масової концентрації барвних речовин в екстракті
- 3.4 Визначення масової концентрації фенольних сполук в екстракті
- 3.5 Показники об'ємної частки етилового спирту в екстракті
- 3.6 Показники якості водно-спиртового екстракту
- 3.7 Висновок експериментальної частини

#### **4. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ**

#### **5. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ**

**6. ОХОРОНА ПРАЦІ**  
**7. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ**  
**ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**  
**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**  
**ДОДАТКИ**

Здобувачка

Аліна САВЧЕНКО

Керівник роботи, професор

Марина БІЛЬКО

Додаток Б

Ministry of Education and Science of Ukraine

**National University of Food Technologies**

---

**90<sup>th</sup>  
International scientific conference  
of young scientist and students**

**"Youth scientific achievements  
to the 21st century nutrition  
problem solution"**

**April, 11–12 2024**

**Part 1**

---

**Kyiv, NUFT, 2024**

---

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

---

**90-та**  
**Міжнародна наукова**  
**конференція молодих учених,**  
**аспірантів і студентів**

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

**11–12 квітня 2024 р.**

**Частина 1**

---

**Київ НУХТ 2024**

## **Зміст**

<b>Introduction</b> .....	7
<b>1. Technology of functional ingredients and new food</b> .....	9
<b>2. Foodstuff expertise</b> .....	69
<b>3. Technology of bread, pastry, pasta and food concentrates</b> .....	110
<b>4. Grain processing technology</b> .....	142
<b>5. Technology of sugars, polysaccharides and water treatment</b> .....	162
<b>6. Technology of fermentation and wine</b> .....	196
<b>7. Technology of preservation</b> .....	220
<b>8. Technology of meat and meat products</b> .....	254
<b>9. Technology of milk and dairy products</b> .....	308
<b>10. Technology of fats and perfumery-cosmetic products</b> .....	328
<b>11. Ecology and sustainable development</b> .....	340
<b>12. Biotechnologies and bioengineering</b> .....	366

## **Content**

<b>Передмова</b> .....	7
<b>1. Технологія функціональних інгредієнтів та нових харчових продуктів</b> .....	9
<b>2. Експертизи харчових продуктів</b> .....	69
<b>3. Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів</b> .....	110
<b>4. Технологія переробки зерна</b> .....	142
<b>5. Технології цукру, полісахаридів і підготовки води</b> .....	162
<b>6. Технологія продуктів бродіння і виноробства</b> .....	196
<b>7. Технологія консервування</b> .....	220
<b>8. Технологія м'яса і м'ясних продуктів</b> .....	254
<b>9. Технологія молока і молочних продуктів</b> .....	308
<b>10. Технологія жирів та парфумерно-косметичних виробів</b> .....	328
<b>11. Екологія і сталий розвиток</b> .....	340
<b>12. Біотехнології та біоінженерія</b> .....	366

**Матеріали** 90-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 11–12 квітня 2024 р. – Київ: НУХТ. – Ч.1.

#### **4. Розробка технології екстракту поліфенолів винограду із виноградної вичавки**

**Аліна Савченко, Марина Білько, Володимир Кучеренко**

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

**Вступ.** Виноградна вичавка – надзвичайно цінний вторинний ресурс для виробництва харчових продуктів та напоїв. Вона багата на біологічно активні речовини, зокрема фенольного походження [1].

**Мета досліджень.** Обґрунтування концентрації екстрагенту та режимів екстракції в технології поліфенольного екстракту із виноградної вичавки винограду червоних сортів.

**Матеріали та методи.** У дослідженні було використано вичавки, перероблені із винограду сортової групи *Vitis vinifera L.* Після отримання суслу в свіжу вичавку вносили водно-спиртовий розчин з об'ємною часткою спирту 20...70 % та застосовували різні режими настоювання, які передбачали перемішування, застосування ферментних препаратів, різну температуру екстрагування, частоту перемішування та тривалість екстрагування. В зразках екстрактів визначали органолептичні характеристики, об'ємну частку спирту, вміст фенольних та барвних речовин.

**Результати досліджень.** Результати дослідження показали, що найбільший вміст фенольних речовин досягається при використанні водно-спиртового розчину з об'ємною часткою спирту 70 %. Частка вилучених фенольних сполук в даному зразку на 20...31 % відповідно вища в порівнянні з іншими зразками, де використовували екстрагент з меншою спиртуозністю. Така ж тенденція була відмічена і для барвних речовин, вміст яких був на 9...75 % більший порівняно зі зразками, що екстрагувалися менш спиртуозними розчинами.

Відмічено різницю між зразками у разі різного температурного режиму екстрагування. Найбільший вміст барвних речовин було в зразку екстракту за температури 6...8 °С. Застосування ферментних препаратів суттєво не вплинуло на вилучення фенольних та барвних речовин. Збільшення частоти перемішування сприяло концентруванню фенольних та барвних речовин від 36 % до 2,6 разів залежно від спиртуозності екстрагенту.

Проведені дослідження дозволили встановити органолептичні характеристики поліфенольного водно-спиртового екстракту з вичавок винограду, який мав темно-гранатовий колір, з ароматом винограду, кисло-терпкуватий на смак. Результати дескрипторного аналізу показали різницю між зразками. Так, найбільш спиртуозний зразок, який мав об'ємну частку спирту 48...49 % об. має більш виражені ноти червоних ягід – смородини та ожини – ніж інші зразки.

Отже, показники якості отриманих екстрактів, показують, що в цілому екстракти характеризуються високими показниками поліфенольного складу, що свідчить про те, що вони мають високий вміст біологічно активних речовин і їх можна використовувати у харчовій промисловості як джерело речовин біологічно активного комплексу.

#### **Література**

1. Кічура Д.Б., Субтельний Р.О., Дзіняк Б.О. Одержання фенольних сполук з вторинних продуктів виноробства. *Chemistry, Technology and Application of Substances* Vol. 5, No. 1, 2022, 88-95. <https://doi.org/10.23939/ctas2022.01.088>