

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

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

«До захисту в ЕК»

Директор ННІХТ

\_\_\_\_\_ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО  
(підпис)

«    » лютого 2023 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

\_\_\_\_\_ Анатолій КУЦ  
(підпис)

«    » лютого 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**  
із спеціальності **181 «Харчові технології»**  
(шифр та назва спеціальності)

на тему: **«Розроблення технології ферментованого напою на чайній  
основі із застосуванням *Medusomyces gisevii*»**

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

Покинтелиця Андрій Володимирович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник Віталій ПРИБИЛЬСКИЙ  
(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент Олена КУШНІР  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

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

\_\_\_\_\_ Андрій ПОКИНТЕЛИЦЯ  
(підпис)

**Київ – 2023 р.**

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства

Освітній ступінь — магістр

Спеціальність — 181 «Харчові технології»

Освітня програма — «Технології продуктів бродіння і виноробства»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри біотехнології  
продуктів бродіння і виноробства

\_\_\_\_\_ Анатолій КУЦ

31 жовтня 2022 року

## **ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

**Покинтелиця Андрій Володимирович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **«Розроблення технології ферментованого напою на чайній основі із застосуванням *Medusomyces gisevii*»**

Керівник роботи ПРИБИЛЬСЬКИЙ В.Л., д.т.н., професор

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 31 жовтня 2022 року № 773–КС

2. Строк подання роботи \_\_\_\_\_ 01 лютого 2023 \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

1. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики \_\_\_\_\_

2. Методичні рекомендації до виконання магістерських робіт \_\_\_\_\_

3. Дослідження технологічного процесу зброджування сусла культурою *Medusomyces gisevii*

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

Титульний аркуш. Завдання на роботу. Анотація. Зміст. Вступ.

1. Характеристика проєктованого напою, та виробництва ферментованого напою на чайній основі із застосуванням *Medusomyces gisevii*. 2. Матеріали, методи та методика досліджень. 3. Дослідження технологічного процесу зброджування сусла культурою *Medusomyces gisevii* (експериментальна частина). 4. Оптимізація технологічного процесу. 5. Соціально-економічна ефективність роботи. 6. Охорона праці. 7. Цивільний захист. Загальні висновки.

Список використаної літератури.

Додатки.

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

Таблиці з результатами досліджень — 6

Графіки з результатами досліджень — 2

## 6. Консультанти розділів магістерської роботи

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

7. Дата видачі завдання

31 жовтня 2022 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Літературний пошук та підготовка аналітичного огляду за темою дослідження	17.10.22-29.10.22	Виконано
2.	Складання планів експериментів, організація робочого місця, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статистичної обробки отриманих результатів	30.10.22-4.11.22	Виконано
	<b>1-а атестація</b>	<b>5.11.2022</b>	Виконано
3.	Експериментальні дослідження впливу фільтрації на тривалість біологічної стійкості напою	05.11.22-17.12.22	Виконано
4.	Експериментальні дослідження впливу чайного листа при ферментації сусла	18.12.22-22.12.22	Виконано
	<b>2-а атестація</b>	<b>23.12.22</b>	Виконано
5.	Підготовка розділу з цивільного захисту та погодження його з керівником	23.12.22-30.12.22	Виконано
6.	Підготовка розділу охорони праці та погодження його з керівником	31.12.22-06.01.23	Виконано
7.	Оптимізація технологічного процесу	07.01.23-13.01.23	Виконано
8.	Розрахунок соціально-економічної ефективності роботи	14.01.23-24.01.23	Виконано
9.	Оформлення пояснювальної записки і презентації роботи	25.01.23-31.01.23	Виконано
10.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	01.02.23-05.02.23	Виконано
11.	Попередній розгляд роботи на кафедрі	06.02.23-10.02.23	Виконано
12.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	11.02.23-13.02.23	Виконано
	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	Виконано

Здобувач

Керівник роботи, професор

Андрій ПОКИНТЕЛИЦЯ

Віталій ПРИБИЛЬСКИЙ

## АНОТАЦІЯ

**Покинтелиця Андрій Володимирович «Розроблення технології ферментованого напою на чайній основі із застосуванням *Medusomyces gisevii*».** Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології», спеціалізація – «Технології продуктів бродіння і виноробства». Національний університет харчових технологій, Київ, 2023.

У кваліфікаційній роботі представлені результати дослідження стадії ферментації за умови внесення чайного листа в сусло, що сприяє підвищенню вмісту біологічно активних речовин у суслі та підвищення біологічної і колоїдної стійкості комбучі, покращення органолептичних показників готового продукту шляхом стерилізуючої фільтрації сусла.

Завдання роботи полягало в аналітичному дослідженні нових технологічних прийомів та інноваційного технологічного обладнання для покращення біологічної стійкості, збільшення корисних речовин та покращенні органолептичних та фізико-хімічних показників.

У кваліфікаційній роботі наведено результати досліджень впливу кількості посівного матеріалу *Medusomyces gisevii* на інтенсивність зброджування сусла. Визначення ефективності процесу ферментації за умови внесення листа чаю у сусло на стадії зброджування і визначення органолептичних та фізико-хімічних показників готового напою. Визначення біологічної стійкості фільтрованого та нефільтрованого напою. Вибір та обґрунтування фільтрувальних елементів і встановлення оптимальних режимів процесу фільтрування. Розроблено принципову технологічну схему з урахуванням удосконалень необхідних для підвищення якісних показників комбучі.

Наведено інформацію щодо оптимізації технологічних процесів, соціально-економічної ефективності та охорони праці та цивільного захисту.

Кваліфікаційна робота викладена на – 57 сторінках друкованого тексту; містить –6 таблиць і – 8 рисунків

Ключові слова: *Medusomyces gisevii*, чай, сусло, комбуча, цукор, ферментація, біологічна стійкість, фільтрування, органолептичні показники, фізико-хімічні показники.

## ANNOTATION

**Pokintelitsa Andrii Volodymyrovych "Development of technology of fermented tea-based beverage using *Medusomyces gisevii*".** Qualification work for a master's degree in specialty 181 "Food Technologies", specialization - "Technologies of fermentation products and winemaking". National University of Food Technologies, Kyiv, 2023.

The qualification work presents the results of the study of the fermentation stage with the introduction of tea leaves into the wort, which contributes to an increase in the content of biologically active substances in the wort and an increase in the biological and colloidal stability of kombucha, improving the organoleptic characteristics of the finished product by sterilizing wort filtration.

The task of the work was to analytically study new technological methods and innovative technological equipment to improve biological stability, increase nutrients, and improve organoleptic and physicochemical parameters.

The qualification work presents the results of studies of the influence of the amount of *Medusomyces gisevii* inoculum on the intensity of wort fermentation. Determination of the effectiveness of the fermentation process when tea leaves are added to the wort at the fermentation stage and determination of the organoleptic and physicochemical characteristics of the finished beverage. Determination of biological stability of filtered and unfiltered beverage. Selection and justification of filter elements and establishment of optimal modes of the filtering process. A technological scheme is developed taking into account the improvements necessary to improve the quality of kombucha.

Information is provided on the optimization of technological processes, socio-economic efficiency, labor protection and civil protection.

The qualification work is presented on - 57 pages of printed text; contains -6 tables and - 8 figures

**Keywords:** *Medusomyces gisevii*, tea, wort, kombucha, sugar, fermentation, biological stability, filtration, organoleptic parameters, physicochemical parameters.

## ABSTRACT

**Pokintelitsa Andrii Volodymyrovych "Opracowanie technologii fermentowanego napoju na bazie herbaty z wykorzystaniem *Medusomyces gisevii*". Praca kwalifikacyjna na studia magisterskie na specjalności 181 "Technologie żywności", specjalizacja - "Technologie produktów fermentacji i winiarstwa". Narodowy Uniwersytet Technologii Żywności, Kijów, 2023.**

W pracy kwalifikacyjnej przedstawiono wyniki badań etapu fermentacji z dodatkiem liści herbaty do brzezki, co przyczynia się do wzrostu zawartości substancji biologicznie aktywnych w brzezce oraz wzrostu stabilności biologicznej i koloidalnej kombuchy, poprawy cech organoleptycznych gotowego produktu poprzez sterylizację filtracji brzezki.

Zadaniem pracy było analityczne opracowanie nowych metod technologicznych i innowacyjnych urządzeń technologicznych w celu poprawy stabilności biologicznej, zwiększenia zawartości składników odżywczych oraz poprawy parametrów organoleptycznych i fizykochemicznych.

W pracy kwalifikacyjnej przedstawiono wyniki badań wpływu ilości inokulum *Medusomyces gisevii* na intensywność fermentacji brzezki. Określenie efektywności procesu fermentacji w przypadku dodania liści herbaty do brzezki na etapie fermentacji oraz określenie parametrów organoleptycznych i fizykochemicznych gotowego napoju. Określenie stabilności biologicznej napoju filtrowanego i niefiltrowanego. Dobór i uzasadnienie elementów filtracyjnych oraz ustalenie optymalnych trybów procesu filtracji. Schemat technologiczny opracowano z uwzględnieniem ulepszeń niezbędnych do poprawy wskaźników jakościowych kombuchy.

Podawane są informacje dotyczące optymalizacji procesów technologicznych, efektywności społeczno-gospodarczej, ochrony pracy i ochrony ludności.

Praca kwalifikacyjna przedstawiona jest na 57 stronach tekstu drukowanego; zawiera 6 tabel i 8 rysunków

**Słowa kluczowe:**

, herbata, brzezka, kombucha, cukier, fermentacja, stabilność biologiczna, filtracja, parametry organoleptyczne, parametry fizykochemiczne.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	8
<b>1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОГО НАПОЮ, ТА ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТОВАНОГО НАПОЮ НА ЧАЙНІЙ ОСНОВІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ MEDUSOMYCES GISEVII</b> .....	10
1.1 Класифікація та асортимент безалкогольних напоїв.....	10
1.2 Характеристика ферментованих напоїв та їх медико-біологічна цінність.....	13
1.3 Використання фільтрування для підвищення біологічної стійкості напоїв.....	16
1.4 Висновки до розділу 1.....	22
<b>2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	23
2.1 Матеріали досліджень.....	23
2.2 Методи досліджень.....	24
2.3 Методика досліджень.....	27
<b>3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗБРОДЖУВАННЯ СУСЛА КУЛЬТУРОЮ MEDUSOMYCES GISEVII (експериментальна частина)</b> .....	28
3.1 Визначення ефективності процесу ферментації за умови внесення листя чаю у сусло на стадії зброджування .....	28
3.2 Вплив кількості посівного матеріалу культури <i>Medusomyces gisevii</i> на тривалість зброджування сусла.....	30
3.3 Дослідження стійкості та якісних позників фільтрованого та нефільтрованого напою .....	31
3.4 Розробка технологічної схеми приготування напою.....	34
3.5 Висновки до розділу 3.....	35
<b>4. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ</b> .....	36
<b>5. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ</b> .....	41
<b>6. ОХОРОНА ПРАЦІ</b> .....	43
<b>7. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ</b> .....	46
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b> .....	49
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	51
<b>ДОДАТКИ</b> .....	53

					Розроблення технології ферментованого напою на чайній основі із застосуванням <i>Medusomyces gisevii</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Виконав	Покинтелиці А.В.				<b>ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА</b>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Прибильский В.Л					7	57	
Н. контр.						НУХТ ННІХТ ТБ 2-7М		
Зав. каф.	Куц А.М.							

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В наш час безалкогольні ферментовані напої, зокрема комбуча, набирають поширення на ринку, через тенденцію здорового харчування. Адже такі напої містять біологічно активні речовини, певні ферменти, амінокислоти які утворюються під час зброджування.

Завдяки цьому, напої такого типу здатні підвищувати загальний рівень здоров'я та підтримувати функціонування організму. Тому значний ріст попиту на цю продукцію привертає все більше уваги вчених та інженерів до питань розроблення та оптимізації процесів приготування суслу, зброджування та способів фільтрації.

Для збільшення вмісту біологічно активних речовин, зростання органолептичних та фізико-хімічних показників та біологічної стійкості продукції. Актуальним є проведення досліджень, за допомогою яких можливо визначити оптимальні терміни та умови ферментації, а також, введення технологічних режимів для покращення стійкості продукту.

**Метою кваліфікаційної роботи** є дослідження стадії ферментації за умови внесення чайного листа в сусло та зміну кількості посівного матеріалу культури *Medusomyces gisevii*, визначення стійкості, якісних показників готового фільтрованого напою та впливу фільтрування на біологічну стійкість напою.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- дослідження впливу кількості посівного матеріалу *Medusomyces gisevii* на інтенсивність зброджування суслу;
- визначення ефективності процесу ферментації за умови внесення листа чаю у сусло на стадії зброджування і визначення органолептичних та фізико-хімічних показників готового напою;
- визначення біологічної стійкості фільтрованого та нефільтрованого напою, вибір та обґрунтування фільтрувальних матеріалів і встановлення оптимальних режимів процесу фільтрування;
- провести оптимізацію технологічного процесу;
- визначити соціально-економічну ефективність роботи.
- Визначені заходи з охорони праці та цивільного захисту.

**Об'єктом дослідження:** технологія приготування безалкогольних ферментованих напоїв.

**Предмет досліджень:** сусло на чайній основі з використанням культури *Medusomyces gisevii*.

**Методи досліджень.** Загально прийняті для безалкогольної промисловості фізико-хімічні, аналітичні.

**Публікації.** Вплив вмісту цукру та кількості чаю в суслі на показники безалкогольного ферментованого напою на основі культури *Medusomyces gisevii*: Програма та тези матеріалів LXXXVIII-ї Міжнародної наукової

конференції молодих учених, аспірантів і студентів Квітень – Травень 2022 р., м. Київ. — К.: НУХТ, 2022 р. — 156 с.

**Наукова новизна:** роботи полягає у розробці технології виготовлення ферментованих напоїв на чайній сировині за допомогою *Medusomyces gisevii*. Вибір оптимальних умов та норм внесення культури та покращення біологічної стійкості продукту.

**Практичне значення:** отримані дані можуть бути застосовані на стадії ферментації та підготовки комбучі до розливу.

**Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.** Кваліфікаційна робота складається з 7 розділів, висновків, списку використаної літератури, що налічує 20 найменувань, додатків. Робота викладена на 57 сторінках друкованого тексту, містить 6 таблиць і 8 рисунків.

# **1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОГО НАПОЮ, ТА ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТОВАНОГО НАПОЮ НА ЧАЙНІЙ ОСНОВІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ *MEDUSOMYCES GISEVII***

## **1.1 Класифікація та асортимент безалкогольних напоїв**

Безалкогольні напої відіграють важливу роль в обміні речовин у людини. Завдяки їм відбувається терморегуляція організму та нормалізується водний баланс. Згідно з чинним ДСТУ 4069:2016 «Напої безалкогольні. Загальні технічні умови» безалкогольні напої – це рідкі напої та готові концентрати безалкогольних напоїв у споживчій тарі[4].

Безалкогольні напої розрізняють: за зовнішнім виглядом, як рідкі (замутнені та прозорі) та концентрати напоїв (порошкоподібні, гранульовані, у вигляді в'язкої рідини). В залежності від ступеня насичення діоксидом вуглецю розрізняють сильно газовані (понад 0,4 % мас. CO<sub>2</sub>), середньо газовані (0,3...0,4 % мас. CO<sub>2</sub>), слабо газовані (0,2...0,3 % мас. CO<sub>2</sub>) і негазовані напої. По способу обробки напої виділяють: пастеризовані, непастеризовані; з використанням консервантів або без них; холодного, гарячого та асептичного фасування.

Для безалкогольних напоїв встановлено гранично допустимий рівень вмісту етилового спирту. Він становить: для напоїв, що виготовлені з використанням пряно-ароматичної рослинної сировини, виноматеріалів і спиртованих соків, ферментованих напоїв не більше 1,2 % об; для решти не більше 0,5 % об.

В залежності від сировини, її вмісту в готовому напої, технології та призначення, напої підрозділяють на:

соковмісні – напої з вмістом соку 1,0...9,99 % в асортимент яких входять такі напої як «Живчик». Термін придатності яких, при пастеризації, не більше 90 діб. Без пастеризації та консервантів 20 діб;

сокові – напої з вмістом соку 10,0... 40,0 % в асортимент яких входять такі напої як «Біола», «Росинка». Термін придатності яких, при пастеризації, не більше 25 діб. Без пастеризації та консервантів 10 діб.

Напої на пряно-ароматичній сировині виготовлені з використанням настоїв, екстрактів або концентратів пряно-ароматичної рослинної сировини. Напої готують зі складної ароматичної композиції, до складу якої входять ароматні настої на лікарських травах, коріннях, плодах, а також есенції, соки та інші компоненти. До асортименту пряно-ароматичних напоїв належать «Тархун», «Тонік» та «Байкал». Термін придатності яких, при пастеризації, не більше 30 діб. Без пастеризації та консервантів 15 діб.

Напої на ароматизаторах, які виготовлені з використанням ароматних основ, ароматизаторів і їх компонентів. Напої на есенціях готують з натуральних, рідше з синтетичних есенцій. Найбільше застосування для

приготування безалкогольних напоїв отримали мандаринова, лимонна та апельсинова есенції. Асортимент: «Дюшес», «Крем-сода» і інші.

Напій Дюшес, наприклад, має смак і аромат груші. Термін придатності, при пастеризації, не більше 90 діб. Без пастеризації та консервантів 28 діб.

Мінеральні води. Мінеральні води – води природних джерел, що містять в розчиненому виді хімічні елементи та сполуки, а також газоподібні продукти.

Мінеральні води містять практично всі відомі хімічні елементи у вигляді, молекул, іонів, комплексних сполук і колоїдів, при цьому хімічні елементи такі як натрій, кальцій, калій, залізо, магній, хлор, йод та інші, знаходяться в різних співвідношеннях, що визначає властивість води та її призначення.

Штучно мінералізовані води. Води, які виготовлені з підготовленої питної води, суміші мінералів та штучно насичені діоксидом вуглецю. Асортимент – «Содова» і «Сельтерська».

В «Содову» воду входять питна сода (0,2...0,25 %) і кухонна сіль (0,1...0,15 %), в «Сельтерську», окрім соди та солі додають хлористий магній (0,001...0,0015%) і хлористий кальцій (0,1...0,15 %). Розливають в пляшки та зберігають в горизонтальному положенні в затемнених приміщеннях при температурі 2...12°C до 15 діб.

Напої сухі. Це концентрати безалкогольних напоїв. Випускають ці напої двох видів: шипучі та не шипучі.

Шипучі сухі напої випускають у вигляді порошку в пакетиках, що складається з винної кислоти, цукру, сухої есенції та двовуглекислого натрію.

Не шипучі сухі напої випускають у вигляді таблеток і порошку в пакетиках. Виробляють їх, із суміші цукру, екстрактів, есенцій, харчових кислот та барвників.

Напої бродіння (ферментовані). Виготовлені шляхом зброджування певними культурами мікроорганізмів. До них відносять хлібний квас та комбучу.

Хлібний квас зазвичай виготовляють із концентрату квасного сусла, яке одержують на спеціалізованих заводах. Одержують ККС із житнього солоду з додаванням житнього або кукурудзяного борошна. Концентрат є в'язкою рідиною темного коричневого кольору з концентрацією 72 % СР. Для отримання квасу спочатку готують квасне сусло шляхом розведення концентрату із підготовленою водою.

Комбуча це натуральний ферментований напій на основі чайного сусла цукру та зброженого за допомогою культури *Medusomyces gisevii*.

*Medusomyces gisevii*, це консорціум мікроорганізмів, оцтовокислих бактерій та дріжджів, взаємодію яких можна назвати метабіозом, коли продукт метаболізму одного мікроорганізму є продуктом споживання іншого. Тобто етиловий спирт, як метаболіт дріжджів, споживається оцтовокислими

бактеріями з утворенням оцтової кислоти. Внаслідок життєдіяльності культури *Medusomyces gisevii* одержують приємний газований, освіжаючий напій, кисло-солодкий на смак[9].

Хлібний квас і комбуча, як напої живого бродіння, мають достатньо невеликий термін зберігання, а саме 2...3 доби без фільтрації чи освітлення, через наявність мікроорганізмів в готовому напої. Як наслідок, навіть в готовому напої продовжуються процеси бродіння.

## **1.2 Характеристика ферментованих напоїв та їх медико-біологічна цінність**

Ферментовані напої є одним з перспективних типів безалкогольних напоїв з точки зору лікувально-профілактичного ефекту на організм людини. Позитивна дія таких напоїв обумовлена натуральністю сировини, що використовується в технології виробництва, а також використанні корисних культур мікроорганізмів, в результаті чого формуються органолептичні та фізико-хімічні показники якості готового продукту [9].

Під час ферментації, за допомогою мікроорганізмів, сушло перетворюється у готовий напій, завдяки чому, склад напоїв збагачується біологічно активними речовинами сировини та речовинами, що утворюються під час зброджування.

Важливими речовинами, що утворюються в напої під час ферментації є незамінні амінокислоти (треонін, валін, ізолейцин, лейцин, триптофан, метіонін, лізин, гістидин фенілаланін), вітаміни групи В: В2 (рибофлавін), В1 (тіамін), В9 (фолієва кислота), В6 (піридоксин), В12 (ціанокобаламін).

Всі зазначені речовини беруть участь у багатьох процесах обміну речовин та мають позитивний вплив на фізичний стан організму, забезпечують кровотворення. Не зброджуванні вуглеводи (геміцелюлоза, целюлоза та ін.), а також пектинові речовини мають важливу роль в процесі травлення людини.

Ферментовані напої містять необхідні ферменти для організму, зокрема, гідролітичні (протеази, амілази та ін). Крім цього в них містяться ферменти, що належать до інших класів (оксидоредуктази, лігази, ізомерази). Ферментовані напої містять також життєво необхідні кислоти (глюконову, молочну, оцтову, лимонну, фосфорну) мікро- і макроелементи (цинк, кальцій, залізо, фосфор, калій). Для ферментованих напоїв гранично допустимий вміст етилового спирту не повинен перевищувати 1,2 % об[7].

Один із найвідоміших представників ферментованих напоїв для нашої країни є хлібний квас.

На сьогодні, визначення даного ферментованого напою має наступний вигляд:

Квас – це ферментований напій, темно-коричневого кольору з приємним ароматом житнього хліба та кисло-солодким смаком, який одержують шляхом неповного спиртового та молочнокислого бродіння.

Квасне сусло готують шляхом розчинення у воді розрахованої кількості концентрату квасного сусла та білого цукрового сиропу.

Приготування квасного сусла, його зброджування та купажування квасу краще проводити в одному апараті (циліндрично-конічному або бродильно-купажному), що дає змогу спростити перебіг технологічного процесу, знизити втрати основної сировини та утвореного, в процесі бродіння, діоксиду вуглецю.

Приготування закваски культур мікроорганізмів проводять у три етапи: у лабораторії, у відділенні чистих культур мікроорганізмів та на виробництві. Задача процесу полягає у накопиченні необхідної для здійснення бродіння біомаси дріжджів і молочнокислих бактерій. Для приготування закваски застосовують чисті культури квасних дріжджів і молочнокислих бактерій.

Основними расами дріжджів, що застосовуються для виробництва квасу, є раса М; С-2; 131К; раса 11; раса 12; раса 13. Для зброджування сусла задають 2...4 % від його об'єму комбінованої закваски із чистих культур дріжджів і молочнокислих бактерій. Бродіння проводять за оптимальної температури 30°C та зниження СР на 0,8...1,0 % на 100 см<sup>3</sup> сусла та досягнення загальної кислотності 2,0...2,5 см<sup>3</sup> розчину 0,1 н гідроксиду натрію, що пішло на титрування.

Тривалість бродіння залежить від ступеня розведення ККС. Зупиняють процес бродіння охолоджуючи сусло до температури 2...7 °С і витримуючи його за цієї температури у спокійному стані 30...60 хв. Тиск у квасі повинен становити 0,04...0,05 МПа. Купажують зброжене сусло після видалення осаду мікроорганізмів.

Ще один ферментований напій який набирає популярності на ряду з хлібним квасом є комбуча.

Комбуча – це традиційний напій, який зазвичай отримують шляхом ферментації сусла (чорного або зеленого чаю (підсолодженого 5...10% цукрового сиропу)) та симбіотичною культурою *Medusomyces gisevii*, яка в основному складається з оцтовокислих бактерій і атмофільних дріжджів [20].

Чаї поділяють на кілька сортів які відрізняють між собою за способом обробки чайного листя.

Ферментація – це головний фактор що визначає сорт чаю. Наприклад, при виготовленні чорного чаю, листя чайного куща найбільше піддається ферментації, у зеленого чаю – стадія ферментації відсутня[17].

Головні складові від яких залежить смак та основні властивості напою є дубильні та ароматичні речовини, кофеїн і вітаміни які містяться в чайному листі. Встановлено, що наявність у суслі складових чаю значно прискорює процес бродіння. Так, за період бродіння, вміст сухих речовин у суслі значно знижується [14].

Дубильні речовини чаю представлені таніном і катехінами. Вони утворюють приємно терпкий смак і красивий колір.

Танін, крім того, має Р-вітамінну активність. Кількість дубильних речовин в чорному чаї складає 8-12%, в зеленому – близько 20%. Різниця

пояснюється тим, що при отриманні чорного чаю під час ферментації майже половина таніну втрачається.

Кофеїну міститься в чаї від 2 до 4%. Це алкалоїд, що володіє приємним гірким смаком і тонізуючою властивістю на нервову систему і діяльність серця. Ароматичних речовин в чаї знаходиться до 0,02%. Це ефірні олії, які складаються більш ніж з 30 компонентів.

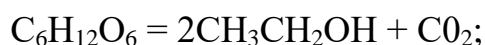
Вітаміни чаю – каротин, В1, В2, РР, Р і С. В чайному листі великий вміст вітаміну Р. В організмі людини цей вітамін підвищує міцність капілярів, а також сприяє накопиченню в організмі вітаміну С.

Прискорення процесу бродіння можна пояснити вмістом у чаї біологічно активних речовин, зокрема, азотного та фосфорного живлення, що необхідне для фізіології дріжджів і оцтовокислих бактерій.

Сахароза, під впливом ферментів мікроорганізмів культури, перетворюється в інвертований цукор. В наслідок чого, утворені фруктоза і сахароза зброджуються. Після чого утворюються, в основному, оцтова кислота, а також у невеликій кількості діоксид вуглецю та етанол.

В процесі ферментації чайного суслу культурою *Medusomyces gisevii* проходять одночасно декілька видів бродіння:

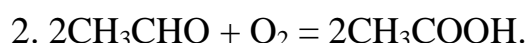
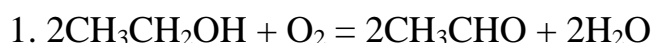
- спиртове бродіння, під час якого прості вуглеводи зброджуються, в основному, до етанолу і діоксиду вуглецю. На проміжних стадіях утворюються пірвіноградна кислота, ацетальдегід. Сумарна реакція має вигляд:



глюконово-кисле бродіння, процес біологічного окислювання цукрів (глюкози) мікроорганізмами з утворенням глюконової кислоти. Збудниками процесів можуть бути плісняві гриби й оцтовокислі бактерії;

- оцтовокисле бродіння (скисання). Оцтовокислим скисанням називається процес окислювання етилового спирту мікроорганізмами до оцтової кислоти, води і деяких інших продуктів на першій стадії з подальшим окислюванням утвореної оцтової кислоти до діоксиду вуглецю і води на другій стадії. Збудниками процесу є оцтовокислі бактерії роду *Acetobacter*.

Загальне рівняння оцтовокислового бродіння має вигляд:



Ферментоване сусло розглядають як пробіотик, який має лікувальні властивості й широко застосовується в народній медицині різних країн.

Готовий напій допомагає при шлункових болях, коліках, кишкових розладах, має бактерицидну дію на патогенну мікрофлору, а саме сповільнює її розмноження[5].

Також дослідження показали, що комбучу застосовують для корекції наслідків дисбактеріозу, напій прискорює відновлення та симуляцію резистентності організму, що свідчить про імуномодельні властивості[19].

У готовому напої виявлені антидіабетичні та гіполіпідемічні властивості. Також дослідження комбучі показали, що її споживання збільшує кількість гемоглобіну та еритроцитів та підвищує рівень гематокриту, не впливаючи при цьому на кількість тромбоцитів[7].

Приймання напою при певних дозах позитивно впливає на шлунок та допомагає при лікуванні виразкової хвороби, а комбуча з додаванням імбиру має протипухлинну активність [7].

Було наведено багато випадків протиракової активності комбучі, які, на жаль, не були перевірені науковими методами. Мала кількість клінічних досліджень не дає змогу стверджувати про терапевтичну ефективність комбучі[18].

Його можна рекомендувати як профілактичний напій при лікуванні печінки, нирок, аутоімунних захворювань[12].

### **1.3 Використання фільтрування для підвищення біологічної стійкості напоїв.**

Однією з основних проблем технології безалкогольних ферментованих напоїв є низька біологічна стійкість.

Технологія приготування ферментованих напоїв полягає у вчасному призупиненні процесу бродіння при досягненні встановлених органолептичних та фізико-хімічних показників напою.

Невчасне зупинення життєдіяльності мікроорганізмів призводить до появи осаду, зміни смаку чи сторонніх ароматів в напої, що, в свою чергу, призводить до порушення стійкості продукту.

Згідно ДСТУ 4069:2016 «Напої безалкогольні» стійкість непастеризованих ферментованих напоїв допускається не менше 7 діб, для пастеризованих не менше 30 діб [4].

Термічна обробка ферментованих напоїв приводить до зниження вмісту біологічних речовин, бо, при термічній обробці, втрачаються корисні речовини. Також даний вид обробки призводить до погіршення якісних показників напою. Запропоновано використання фільтрації для отримання більш стійкого ферментованого напою.

Фільтрування – це процес розподілу суслу, в результаті чого, з суслу видаляються дріжджові клітини, а також інші зважені частки. В процесі фільтрування видаляються також речовини, які можуть викликати різні види помутнінь в найближчі тижні або місяці зберігання.

Мета фільтрування полягає в отриманні стійкого ферментованого напою – комбучі. Збільшити тривалість зберігання, під час якого не відбувалось вагомих змін в органолептиці та фізико-хімічних показниках.

Фільтрування відбувається в такий спосіб: зброжене сусло, з домішками різного виду, завдяки фільтрувальній перегородці, розділяється на фільтрат та фільтрувальний залишок.

Рушійною силою процесу фільтрування є різниця тисків на вході та виході фільтра.

У технології пивоваріння та безалкогольних напоїв відомі наступні способи фільтрування:

- наливне: наливні рамні фільтрпреси, наливні свічкові фільтри;
- наливне із дисковими фільтрами (фільтри з горизонтально розташованими фільтрувальними елементами);
- наливне із листовими фільтрами;
- пластинчасті фільтрпреси;
- камерними фільтрами (заторний фільтрпрес);
- чашковими фільтрами (мас-фільтр);
- мембранними фільтрами.

Для фільтрування використовуються пластинчасті, наливні та мембранні фільтри. Такі фільтри, як мас-фільтр, що широко використовувались в минулому, сьогодні практично не використовуються.

Наливне фільтрування – це фільтрування, під час якого процес розділення відбувається через допоміжні фільтрувальні засоби, серед яких найчастіше застосовують кізельгур та перліт, які використовують для наливу на фільтрувальні перегородки [2].

Фільтрувальний засіб – суспензія (як правило кізельгур) готується в баку для змішування. Базовий фільтрувальний шар наливається на свічки по системі «швидкого наливу» шляхом циркуляції за допомогою насосу, в наслідок чого, кізельгур осідає з потоку рідини, яка поступає на поверхню свічок, створюючи фільтрувальний шар.

Рідина, яка подається на фільтрацію, за допомогою відцентрового насоса через фільтрувальний шар, в якому вловлюються зважені частини, які утворюють мутність.

Для забезпечення достатнього об'єму циклу і його економічної доцільності, насос для дозування, під час процесу фільтрації, продовжує подавати на свічі кізельгур. Виходячи з цього, фільтрувальний шар підтримується в робочому стані з відносно постійними витратами протягом всього процесу. По закінченню фільтрації, фільтраційний шар видаляється шляхом ручного або автоматичного змивання.

До позитивних якостей фільтрації кізельгуром належать її достатньо низькі питомі витрати на одиницю продукції та високим коефіцієнтом корисної дії.

Навколо каркасу з визначеною відстанню (50-80 мкм) кругом намотується профільний дріт. Для виготовлення каркаса свічки, використовують профільні стрижні або трубки на основі перфорованої жести. У таких фільтрах, кількість свічок може становити до 700 штук. Це сприяє збільшенню площі фільтраційної поверхні, що сприяє високій продуктивності фільтра. На рисунку 1.1. показано зовнішній вигляд кізельгурові свічки для фільтра.



**Рис. 1.1. Зовнішній вигляд свічки кізельгурового фільтра.**

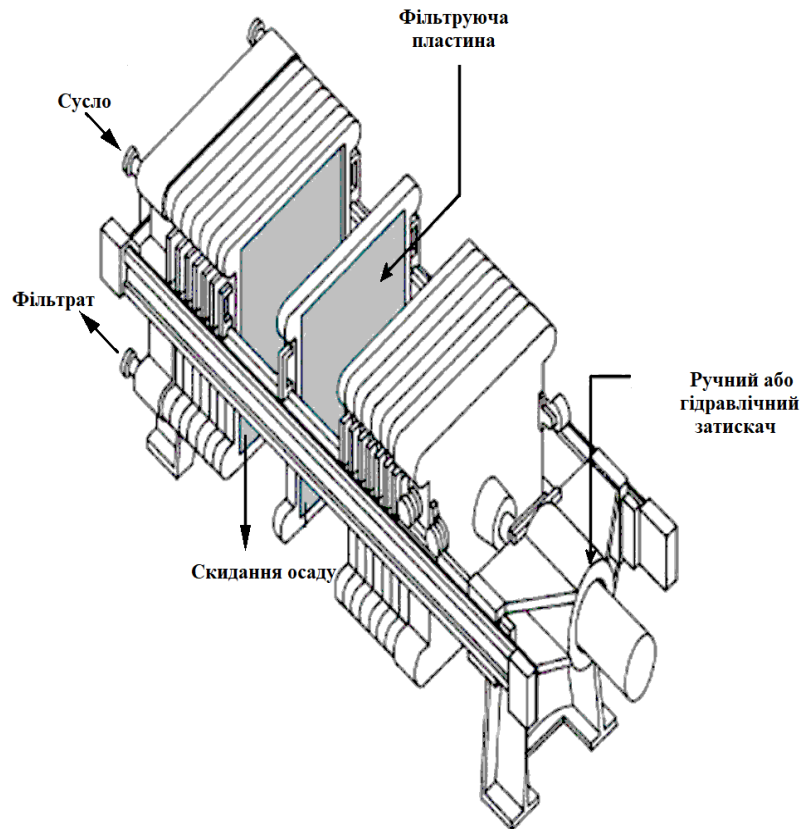
На свічковому фільтрі встановлюють трубопроводи та контрольні прилади. Всі додаткові елементи фільтра розміщуються таким чином, щоб за жодних умов не допустити попадання кисню в сусло на всіх етапах фільтрації.

Фільтраційна сталева свічка циліндричної основи, завдяки своїй міцності, запобігає процесу деформації кізельгурового шару під час штатного режиму роботи фільтра. Стабільний шар, що фільтрує, відрізняється високим коефіцієнтом корисної дії при затримуванні домішок. Тому свічки з дроту трапецеїдального перерізу дозволяють мати досить стабільні цикли фільтрації у мікробіологічному діапазоні.

Пластинчасті фільтри-преси застосовуються в області, яка вимагає високий ступінь освітлення або фільтрації.

Принцип дії: основним вузлом пластинчастого фільтрпреса є пакет фільтрувальних плит для камерного фільтрпреса або для рамного фільтра пакет з набору плит і рам, що чергуються. Плита має прямокутну чи

квадратну форму. На рисунку 1.2 зображено загальний вигляд пластинчатого рамного фільтра.



**Рис. 1.2. Зовнішній вигляд пластинчатого рамного фільтра**

Пластинчастий фільтр складається з гофрованих квадратних пластин, розміщених між тильною та передньою напірними пластинами. Проміжні пластини підтримуються на горизонтальних опорних балках.

Виготовляють плити з нержавіючої сталі для харчових виробництв або полімерних матеріалів. Пластина притиску переміщується гвинтом за допомогою колеса вручну, електромеханічного або гідравлічного приводу.

Фільтрувальний елемент пластинчастого фільтрувального преса – це картон, який розташовують між пластинами. Набір пластин у затисненому стані утворює ряд камер, кожна з яких розділена на дві половини фільтраційним матеріалом.

У верхньому і нижньому кутах кожної пластини є два відливи з отворами для приймання після складання загальних каналів, з'єднаних з гофрованими порожнинами на обох сторонах плити. Парні камери з'єднані з каналами парних плит, а непарні камери – з каналами непарних плит.

Сусло подається через парні канали для фільтрації, з каналу воно потрапляє в парні камери між пластинами та проходить під тиском через фільтрувальну пластину.

Сусло потрапляє в непарні камери, звідки переходить в непарний канал і виводиться з фільтрувального преса. Контактні поверхні пластин герметизують фільтраційним матеріалом, а канали – спеціальними гумовими прокладками. Сусло в фільтрпресі фільтрується через пористу перегородку в якій поступово накопичується шар осаду. Подачу здійснюють відцентровим насосом. Необхідно розрізняти такі поняття, як тонкість фільтрування та питому продуктивність. Зі збільшенням тонкості фільтрування питома продуктивність шару зменшується.

Фільтрпрес забезпечений необхідною запірною арматурою. Важливу роль в пластинчастих фільтрах має фільтрувальний картон, який складається з целюлози та кізельгуру. При цьому, особливе значення відіграє не тільки співвідношення між цими речовинами в картоні, а й структура волокон дерева, з якого була отримана целюлоза.

Відповідно до способу використання, фільтрувальний картон поділяється на наступні типи:

- для грубого фільтрування;
- для освітлювального фільтрування;
- для тонкого фільтрування;
- для стерилізуючого (знепліднюваного) фільтрування.

Також для фільтрування сусла, з метою зменшення в ньому концентрації мікроорганізмів, найчастіше використовують мембранні фільтри.

Під мембранним фільтруванням виділяють фільтр, в процесі якого проводять фільтрування сусла крізь мікропористі мембрани. У результаті чого, сусло звільняється від мікроорганізмів та речовин які здатні утворювати осад.

Мембрани використовують як:

- фільтраційні модулі;
- мембранні свічі.

Відомі фільтраційні модулі, які можуть використовуватись для одночасного видалення поліфенолів у своєму складі вони містять ПВПП (полівінілполіпіролідон).

У мембранному свічковому фільтрі фільтрування відбувається крізь фільтраційні свічки, з яких кілька свічок паралельно сполучені й розташовані в тому самому корпусі фільтра. У свічах є кілька фільтрувальних шарів і найчастіше з поліпропілену.

Фільтрування передбачає використання різних матеріалів, таких як: бавовна (мас фільтри), целюлоза (пластинчасті фільтри), кізельгур та перліт.

До плюсів бавовняного фільтра можна віднести можливість змінювати пропускну здатність фільтра внаслідок різної сили стиснення та тиску на фільтрувальний осад. Але даний фільтр має низьку адсорбцію, яку можливо підвищити шляхом додавання целюлози в фільтр та збільшити тривалість фільтрування.

При використанні кізельгуру (діатоміту), для досягнення максимального ефекту фільтрування, шар матеріалу наносять у декілька етапів, що забезпечує стабільність процесу фільтрування.

На початковому етапі деаерована вода або фільтрат циркулюють крізь промивний фільтр разом із концентрованою суспензією грубого діатоміту під тиском 2...3 бар, що створює стійкий до зміни тиску первинний шар, і запобігає проникненню невеликих часток у фільтрат.

Наступний етап передбачає формування захисного шару, який призначений для забезпечення прозорості фільтрату, після першого фільтрування даний шар промивають фільтратом, але використовують менший за розміром діатоміт, що затримує каламуть і зменшує засмічення фільтра.

Загалом, на основні шари, загальною товщиною 1,5...3,0 мм витрачається в середньому 1000 г/м<sup>2</sup> кізельгуру. Намивання триває 10...15 хв. Поточне дозування забезпечує підтримку проникності кізельгуру, а отже, і ефективність фільтра.

Перліт – це склоподібна порода, яка утворена вулканічною дією. Подрібнений і оброблений перліт спливає у водних розчинах, розширюючись в об'ємі у 20 і більше разів. Процес фрезерування допомагає структуруванню та правильному розподілу часток за розміром. Цей мінерал є аморфним, що містить натрій, калій, силікат алюмінію.

Для фільтрування, перліт обробляють при температурах, що перевищують 800 °С, через що видаляються органічні речовини, які мають дуже низьку розчинність у мінеральних та органічних кислотах при значному діапазоні температур. Розчинність у лужному середовищі залежить від температури та тривалості процесу. Використання перліту у суміші із кізельгуром збільшує до 20 % фільтраційну потужність, що призводить до економії фільтрувальних матеріалів [2].

Використання целюлози, як фільтрувального матеріалу. Целюлозу спеціально обробляють для отримання прийнятних фільтраційних характеристик. Отримують неабразивну та беззольну речовину. У більшості випадків целюлоза використовується як попередній шар між фільтром і фільтраційною рідиною, що створює пористий прошарок на фільтрі. Її

волокна з'єднуються між собою і забезпечують досить жорстке сполучення. На рисунку 1.3 зображено загальний вигляд фільтрувального картону.



**Рис. 1.3. Загальний вид фільтр-картону**

Волокна целюлози легко сполучають отвори різних розмірів і утворюють ґрунтовний шар за незначний проміжок часу. У такої конструкції немає тріщин при звичайних перепадах тиску та усуваються незначні втрати фільтрату у перегородках фільтра.

## 1.4 Висновки до розділу 1

При аналітичному огляді літератури були розглянуті такі питання, як класифікація та асортимент сучасного ринку безалкогольних напоїв, проаналізовані проблеми технології ферментованих напоїв та запропоновані вирішення їх стабілізації. Наведена характеристика напоїв ферментації та їх медико-біологічна цінність.

Для покращення стійкості ферментованих напоїв пропонується використовувати фільтрування за допомогою рамного фільтрпреса з використанням фільтрувального картону, який складається з волокон целюлози, внаслідок високої якості фільтрації та освітлення.

Актуальним є дослідження визначення впливу сировини та технологічних режимів на якісні показники готового напою.

**Метою роботи є** дослідження стадії ферментації за умови внесення чайного листа в сусло та зміну кількості посівного матеріалу культури *Medusomyces gisevii*, визначення стійкості, якісних показників готового фільтрованого напою та впливу фільтрування на біологічну стійкість напою.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- дослідження впливу кількості посівного матеріалу *Medusomyces gisevii* на інтенсивність зброджування сусла;
- визначення ефективності процесу ферментації за умови внесення листа чаю у сусло на стадії зброджування і визначення органолептичних та фізико-хімічних показників готового напою;
- визначення біологічної стійкості фільтрованого та нефільтрованого напою, вибір та обґрунтування фільтрувальних матеріалів і встановлення оптимальних режимів процесу фільтрування;
- провести оптимізацію технологічного процесу;
- визначити соціально-економічну ефективність роботи.
- Визначені заходи з охорони праці та цивільного захисту.

## 2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Матеріали досліджень

Матеріалами досліджень кваліфікаційної роботи обрані:

- Вода підготовлена згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [3].
- Цукор білий кристалічний згідно з ДСТУ 4623:2006/ГОСТ 31361-2008 «Цукор білий. Технічні умови»[16].
- Чай чорний згідно з ДСТУ 7174:2010. «Чай чорний фасований»[17].
- Чай зелений, згідно з чинними нормативними документами.
- Культура *Medusomyces gisevii*, згідно з нормативними документами.
- Картон фільтрувальний, згідно з ДСТУ 7770:2015 «Матеріали фільтрувальні. Картон фільтрувальний для харчових рідин. Технічні умови.»[6].

## 2.2 Методи досліджень

### 2.2.1 Визначення масової частки сухих речовин рефрактометричним методом

**Прилади та матеріали:** рефрактометр; термометр; скляна паличка, фільтрувальний папір; досліджуваний розчин.

**Техніка аналізу.** На суху поверхню вимірювальної призми рефрактометра, не торкаючись поверхні призми скляною паличкою, наносять одну-дві краплі фільтрованого досліджуваного розчину та плавно опускають верхню частину призми. Переміщенням окуляра в поле зору приладу, виводять межу світлотіні, встановлюють чіткість її зображення.

Окуляр переміщують до середини візирної лінії (центральної точки поля зору) з межею світлотіні. За шкалою рефрактометра, градуйованою за розчинами сахарози, вимірюють вміст сухих речовин (у мас. %) у розчині. Вимірювання виконують при температурі 20°C. При відхиленні від стандартної температури, до показів рефрактометра вносять необхідну поправку.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень. Розбіжність між результатами паралельних визначень не повинна перевищувати 0,5 %. Остаточний результат визначають з похибкою 0, 1% .

### 2.2.2 Визначення титрованої кислотності

Метод заснований на прямому титруванні відміряного об'єму сусла титрованим розчином лугу до нейтральної реакції. Кислотність сусла виражають в см<sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup> на 100 см<sup>3</sup> сусла.

**Посуд і реактиви:** конічні колби місткістю 100 і 500 см<sup>3</sup>, піпетки місткістю 10, 20 і 50 см<sup>3</sup>, бюретка місткістю 20 см<sup>3</sup>, мірний циліндр місткістю 50 см<sup>3</sup>, розчин гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, спиртовий розчин червоного фенолфталеїну масовою концентрацією 10 г/дм<sup>3</sup>, скляна паличка, біла порцелянова пластина.

**Техніка аналізу.** 150-200 см<sup>3</sup> сусла наливають у колбу, місткістю 500 см<sup>3</sup> і струшують, закриваючи та відкриваючи горловину долонею, до тих пір, поки не буде відчуватися тиск зсередини. Потім відбирають піпеткою 50 см<sup>3</sup> сусла, переносять його у конічну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup>, нагрівають до 40° С і витримують при цій температурі 30 хв. Після чого сусло охолоджують водою до температури 20,0±0,5°C.

Непрозоре сусло попередньо фільтрують крізь паперовий фільтр. Далі відміряють піпеткою 10 см<sup>3</sup> підготовленого сусла, вносять у конічну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup>, додають 40 см<sup>3</sup> води і 3-4 краплі розчину червоного фенолфталеїну.

Вміст колби титрують з бюретки розчином гідроксиду натрію до появи слабо рожевого забарвлення, яке зберігається впродовж 30 с. Якщо колір зникає раніше, титрування продовжують.

Обробка результатів. Кислотність визначають за формулою:

$$X = \frac{V \times K \times 10}{A}$$

де:  $X$ - кислотність, см<sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію, концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup>, яка витрачена на титрування 100 см<sup>3</sup> напою;

$V$  - об'єм розчину лугу, см<sup>3</sup>;

$K$ - поправочний коефіцієнт розчину гідроксиду натрію;

$A$  - об'єм напою, квасу, сиропу, який взяли для аналізу, см<sup>3</sup>.

Допустимі розходження по абсолютній величині не повинні перевищувати 0,30 см<sup>3</sup>

### 2.2.3 Вимірювання антиоксидантної здатності

Метод вимірювання антиоксидантної здатності ґрунтується на відновленні комплексу тривалентного заліза та 2,3,5-трифеніл-1,3,4-триаза-2-азоніацклопента-1,4-дієнхлориду (ТПТЗ) при низькому рН.

**Прилади та допоміжні пристрої:** баня водяна, термометр, циліндр місткістю 1 дм<sup>3</sup>, спектрофотометр, буферний розчин натрій-ацетатно-оцтовий розчин (300 ммоль/дм<sup>3</sup>), та 2,3,5-трифеніл-1,3,4-триаза-2-азоніацклопента-1,4-дієнхлориду (10 ммоль/дм<sup>3</sup>) і розчин хлориду заліза.

**Техніка аналізу.** Для аналізу змішували буферний розчин натрій-ацетатно-оцтовий розчин (300 ммоль/дм<sup>3</sup>), та 2,3,5-трифеніл-1,3,4-триаза-2-азоніацклопента-1,4-дієнхлориду (10 ммоль/дм<sup>3</sup>) і розчин хлориду заліза(20 ммоль/дм<sup>3</sup>) змішували у співвідношенні 10:1:1 для приготування реагенту ВАСЗ, який помістили на водяну баню при 37 °С. Після чого належним чином розведений зразок об'ємом 0,1 см<sup>3</sup> додавали до 3 см<sup>3</sup> реагенту ВАСЗ та проводили вимір при кімнатній температурі протягом 4 хв за допомогою спектрофотометра з діодною матрицею при 593 нм. FeSO<sub>4</sub> використовували як стандарт, а значення ВАСЗ виражали в ммоль Fe(II)/л.

### 2.2.4 Визначення органолептичних показників якості

Виробництво безалкогольних напоїв характеризується надзвичайно широким розмаїттям сировини: використання соків, концентратів, настоїв і екстрактів рослинної сировини, матеріалів, ароматизаторів, емульсій, ароматичних основ, харчових кислот, вітамінів, барвників, стабілізаторів, консервантів, освітлювачів, замутнювачів, підсолоджувачів, іншої сировини та матеріалів, які відповідають вимогам чинних нормативних документів і мають дозвіл Міністерства охорони здоров'я.

Безалкогольні ферментовані напої оцінюють 19-ма балами. При органолептичній оцінці спочатку оцінюють зовнішній вигляд, колір, блиск, прозорість.

**Зовнішній вигляд** характеризує загальне зорове враження про напій, а колір – враження, яке визначається відображеннями світловими променями видимого спектра.

**Блиск** характеризується властивістю напою відбивати більшу густину променів.

**Прозорість** напою буває: з осадом, розшарований, каламутний, без зависів, дуже опалесцюючий, слабо опалесцюючий, прозорий, з блиском.

**Аромат** визначається органами нюху і враженням, що виникає при збудженні відповідних рецепторів, розташованих в самій верхній частині носових порожнин. Оскільки ротова порожнина зв'язана з носовою, то нюхове враження часто зливається зі смаком.

Аромат буває: округлений, сильний, слабкий, нехарактерний, характерний, невиразний, чистий, з провідною нотою, пікантний, пряний, нав'язливий, легкий, чистий, сторонній, смоляний, характерний для відповідних фруктів, плодів, ягід, трав та іншої рослинної сировини.

Смак і запах визначають у напої температурою 10...14 °С одразу ж після наповнення дегустаційного келиху. Оцінюють смак і запах відповідно до вимог нормативно-технічної документації.

**Смак** – це відчуття, що виникає при збудженні смакових рецепторів, розташованих на смакових сосочках слизової оболонки язика. Існує чотири основних смаки: гіркий, солодкий, кислий, солоний. До солодкого і солоного смаків найбільш чутливий кінчик язика, до гіркого – його основа, до кислого – краї задньої частини.

Смак безалкогольних напоїв буває: чистий, повний, гармонійний, характерний, округлий, пікантний, кисло-солодкий, без смаку, неприємний, пустий, медовий, пряний, з металевим тоном, з карамельним тоном, солонувато- кисло-солодкий, характерний відповідним фруктам, плодам, ягодам, травам та ін., виражений (яскраво, слабо).

Смак та смакове відчуття залежить від температури продукту. Солодкий смак найкраще сприймається при температурі 37 °С, солоний – при 18 °С, гіркий – при 10°С. При температурі 0 °С смакові відчуття різко послаблюються або зникають, з підвищенням температури від 10...20 °С зростає майже вдвічі, при 20...30 °С залишається стійкою і зменшується при подальшому підвищенні температури до 30...40 °С.

Смакові відчуття проявляються з різною швидкістю. Солоний смак сприймається майже миттєво, реакція на солодкий та кислий смаки – менш швидка, а на гіркий – уповільнюється.

## 2.3 Методика досліджень

Загальний вигляд теоретичних та експериментальних досліджень поданий на рисунок 2.1.

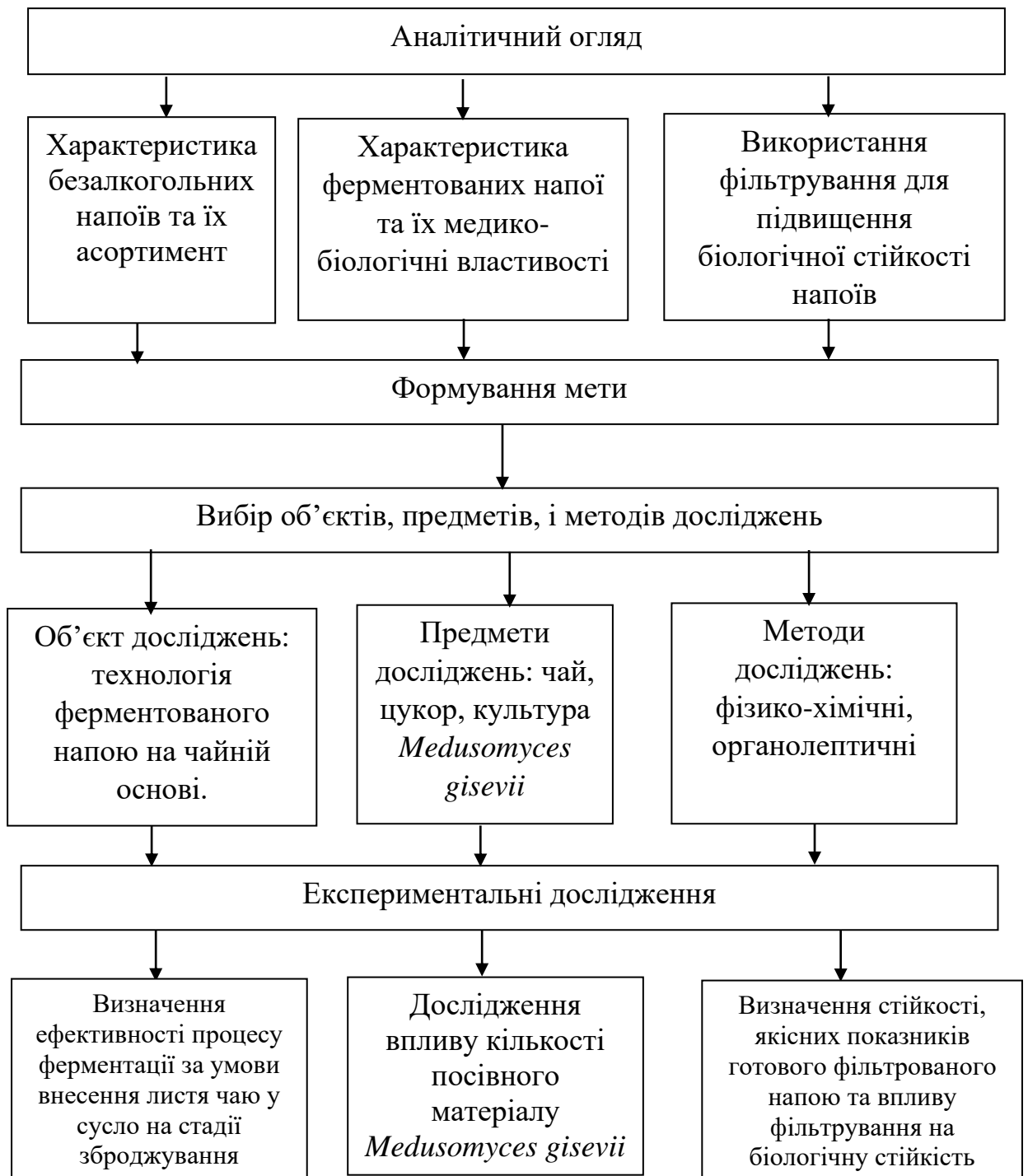


Рис 2.1. Загальна схема досліджень

На основі теоретичних досліджень, поставлених мети та завдання розроблена схема основних етапів, до якої входять: аналітичні дослідження, вибір об'єктів, предметів, і методів досліджень, та експериментальні дослідження впливу різних технологічних режимів приготування ферментованих напоїв з використанням культури *Medusomyces gisevii*.

### **3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗБРОДЖУВАННЯ СУСЛА КУЛЬТУРОЮ *MEDUSOMYCES GISEVII* (експериментальна частина)**

#### **3.1 Визначення ефективності процесу ферментації за умови внесення листя чаю у сусло на стадії збродження.**

Комбуча зазвичай містить багато різних мікроорганізмів, а також на нього впливають мікроорганізми культурного середовища, що в свою чергу, вплине на склад напоїв із чаю. Комбуча є популярним напоєм і містить різноманітні біоактивні сполуки, включаючи вітаміни, мінерали, ліпіди, білки та різноманітні продукти метаболізму дріжджів і бактерій.

Наявність цих біологічно активних сполук надає комбучі численні біоактивні властивості, такі як антиоксидантна, антигіпертензивна, гіпоглікемічна, холестерин-знижувальна, гепатопротекторна, антипроліферативна та протимікробна дії.

Згідно з аналітичними дослідженнями дуже важко вилучити більшість біологічно активних сполук із листя чаю за допомогою однієї екстракції окропом. Існує гіпотеза, що ферментація разом із листям чаю може помітно збільшити антиоксидантну активність комбучі.

У цьому дослідженні вивчається вплив листя чорного та зеленого чаю на культуру на різних етапах бродіння, включаючи антиоксидантну активність, загальний вміст біологічно активних речовин.

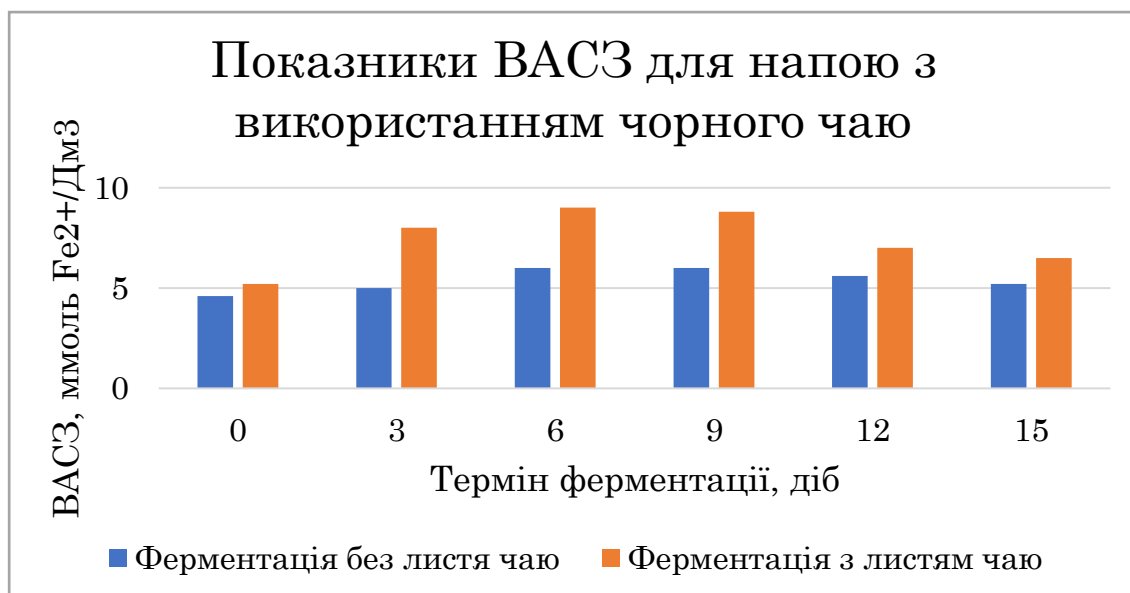
Для приготування сусли використовували: культуру *Medusomyces gisevii* 30 см<sup>3</sup>, 300 см<sup>3</sup> підготовленої води, 30 г цукру, 3 г чаю, скляний посуд: конічну колбу місткістю 500 см<sup>3</sup>.

Для приготування сусли брали 300 см<sup>3</sup> підготовленої води, додавали в конічну колбу місткістю 500 см<sup>3</sup> та нагрівали до температури 92 °С. Згодом, вносили 30 г цукру та перемішували до повного розчинення. До суміші додавали 3 г чаю та настоювали 20 хвилин, після чого охолоджували до температури 28...31 °С. Сусло зразка 1 процідити через сито, щоб зібрати настій для бродіння без чайного листя. Для ферментації зразку 2 з чайним листям, суміш не фільтрували. Після охолодження додали 30 см<sup>3</sup> культури *Medusomyces gisevii* у конічну колбу з охолодженим суслом. Процес бродіння проводили 15 діб у чистому темному місці при температурі 28...31 °С. Зразок збирали в день приготування сусли та кожні наступні 3 доби для визначення антиоксидантної активності, вмісту сухих речовин та титрованої кислотності.

Експерименти проводили в трьох повторностях, результати виражали як середнє арифметичне відхилення.

Для визначення антиоксидантної активності сусли використовували метод, який полягає у відновленні заліза антиоксидантами (ВАСЗ — відновлювальної антиоксидантна сила заліза), що дає змогу прямо визначити активність низькомолекулярних антиоксидантів [15].

Значення ВАСЗ для напою з використанням чорного чаю наведено на рисунку 3.1.

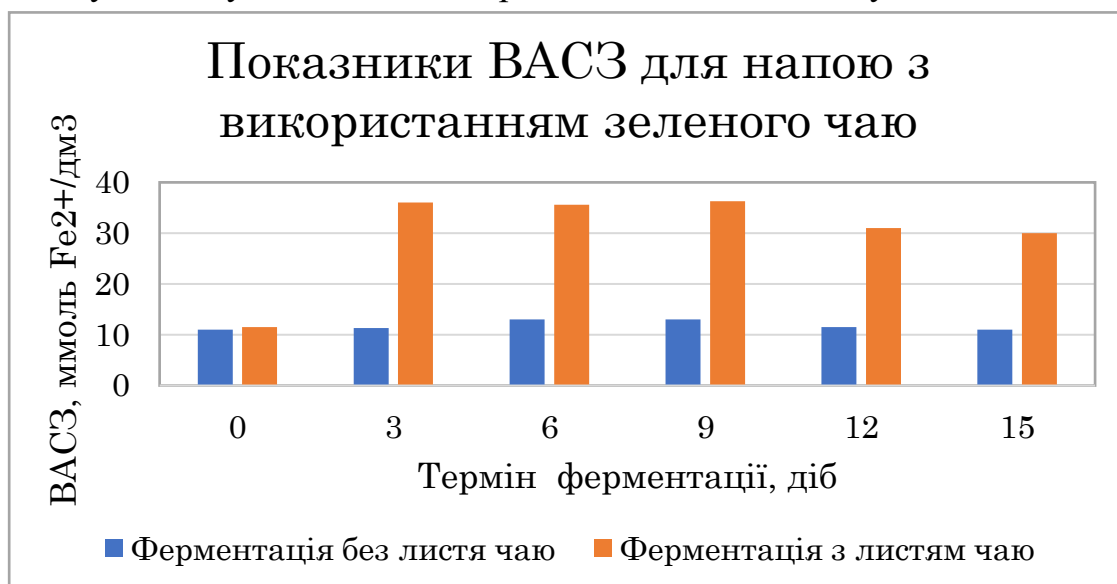


**Рис. 3.1. Показники ВАСЗ для напою з використанням чорного чаю**

Як правило, значення зразків ВАСЗ комбучі із використанням чорного чаю спочатку зростали, зі збільшенням часу бродіння та досягали максимуму на шостий день, а потім зменшувалися.

Примітно, що значення зразків сусла із листям чорного чаю були значно вищими майже у 1,5 рази, ніж зразки без нього.

Значення ВАСЗ зразків сусла із зеленого чаю показано на рисунку 3.2, яке спочатку збільшувалося під час бродіння, а потім зменшувалося.



**Рис 3.2. Показники ВАСЗ для напою з використанням зеленого чаю**

Максимальні значення зразків сусла з чайним листям були отримані на третій і шостий день відповідно. Тенденція зміни показників ВАСЗ зразків сусла із зеленого чаю та зразків без листя чаю також була подібною до тієї, про яку повідомляється в літературі [14]. Крім того, показники ВАСЗ зразків

сусла із листям зеленого чаю були помітно вищими, ніж без листя чаю, у 3,13 і 2,62 на третій і шостий день відповідно.

Отже, ферментація із листям чаю значно підвищує вміст антиоксидантної активності напоїв з використанням *Medusomyces gisevii*, а листя зеленого чаю показали сильніший ефект, ніж листя чорного чаю. Ці відмінності можуть бути викликані багатьма факторами.

Час для вилучення біологічно активних сполук із чайного листя може бути впливовим фактором. У цьому дослідженні чайне листя спочатку кип'ятили протягом 20 хвилин, а потім охолоджували до кімнатної температури, на що було витрачено близько 30 хв. Насправді, дуже важко вилучити всі біологічно активні сполуки з чайного листя за допомогою окропу при одній екстракції.

Таким чином, деякі біологічно активні сполуки залишаються в чайному листі, які можуть бути розчинені в суслі під час ферментації, особливо під дією ферментів. Це може пояснити те, що напій, отриманий шляхом ферментації із листям чаю, мав вищий показник ВАСЗ.

З іншого боку, листя зеленого чаю продемонструвало сильніший ефект, ніж листя чорного чаю, ймовірно, тому що зелений чай не ферментований, тоді як чорний чай повністю ферментувався. Оскільки клітини листя чорного чаю були знищені під час процесу ферментації для виробництва чорного чаю, тому його сполуки легше розчиняються у воді, ніж ті, що містяться в зеленому чаї під час приготування сусла для бродіння. Це призведе до вищого вмісту антиоксидантних сполук у листі зеленого чаю, ніж у чорного чаю, а ці сполуки можуть бути далі розчинені у воді під дією ферментів у суслі комбучі.

За результатами дослідження, вміст листя чаю при ферментації сусла продемонструвало значне підвищення вмісту антиоксидантної активності. Листя зеленого чаю показало сильніший ефект, ніж листя чорного чаю. Ці відмінності можуть бути викликані багатьма факторами.

### **3.2 Вплив кількості посівного матеріалу культури *Medusomyces gisevii* на тривалість зброджування сусла.**

Для проведення досліду брали культуру *Medusomyces gisevii* об'ємом 3 см<sup>3</sup>, 6 см<sup>3</sup>, 9 см<sup>3</sup>; 300 см<sup>3</sup> підготовленої води; 30 г цукру; 3 г чаю. Скляний посуд: 3 конічні колби місткістю 300 см<sup>3</sup>.

Для приготування сусла для одного зразка брали 100 см<sup>3</sup> підготовленої води, додавали її в конічну колбу місткістю 300 см<sup>3</sup> та нагрівали до температури 92 °С. Згодом, вносили 10 г цукру та перемішували до повного розчинення. До суміші додавали 1 г чаю та настоювали 20 хв., після чого охолоджували до температури 28...31 °С. За цією схемою робили ще два зразки. Після охолодження додавали 3, 6, 9 см<sup>3</sup> культури *Medusomyces gisevii* відповідно трьом зразкам у конічну колбу з охолодженим сусликом. Процес бродіння проводили протягом 7 діб у чистому темному місці при температурі 28...31°С. Зразок збирали в день приготування сусла та кожні наступні 2 доби для визначення вмісту масової частки сухих речовин та

титрованої кислотності напою. Також було проведена органолептична оцінка.

Отриманні результати досліджень наведені в табл. 3.1.

**Таблиця 3.1.— Показники якості напою залежно від концентрації культури у початковому суслі**

№ зразків	Початкова кількість культури, %.	Показники сусла		
		Вміст сухих речовин, %	Кислотність, см <sup>3</sup> р-ну NaOH концентрацією 1 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> напою	Органолептична оцінка, бали.
1	3	6	1,8	14
2	6	5	2,4	17
3	9	3	3,9	15

За результатами проведених досліджень встановлено, що зі збільшенням кількості культури, тривалість бродіння скорочувалась. При зменшуванні концентрації, сусло мало низьку кислотність та високий вміст сухих речовин, що свідчить про недостатній час ферментації сусла. Оптимальною кількістю є 6 % культури на 100 см<sup>3</sup> сусла при тривалості бродіння в 7 діб при температурі 28...29°C.

### **3.3 Дослідження стійкості та якісних показників фільтрованого та нефільтрованого напою**

Однією з особливостей комбучі є те, що це живий продукт, тобто процес бродіння продовжується і в готовому напої. Такі види напоїв мають дуже обмежений термін придатності. Для підвищення стійкості ферментованих напоїв та подовження терміну їх реалізації необхідно зменшити кількість мікроорганізмів або сповільнити їх життєдіяльність.

Для підвищення стійкості було проведено дослід, під час якого виготовлено два однакових зразки сусла, Зразок 1 профільтровано через пластинчатий фільтрпрес з встановленим фільтрувальним картоном. Фільтр-картон фірми «Промфільтр» з пропускною здатністю 8 мкм виробляють із ретельно відібраної та контрольованої сировини, головним чином, із целюлози різноманітних типів, високоякісних діатомітів (кізельгуру), перлітів та смол. Такий тип фільтрів має великий попит у виробництві напоїв, тому що має високий рівень освітлення та очищення. Згодом, Зразок 1 був розлитий у пляшки. Зразок 2 не проходив стадію фільтрації та одразу був розлитий у пляшки. Зразки зберігалися в однакових умовах при певних температурах.

Для дослідю брали сусло з такими показниками: вміст сухих речовин 5%, з кислотністю 2,4 см<sup>3</sup> NaOH концентрацією 0,1 моль /дм<sup>3</sup> на 100 см<sup>3</sup> напою, фільтр-картон з пропускною здатністю 8 мкм виготовлений згідно ДСТУ 7770:2015 «Матеріали фільтрувальні. Картон фільтрувальний для харчових рідин. Технічні умови».

Аналіз вмісту масової частки сухих речовин, титрованої кислотності та визначення органолептичних показників напою проводили кожні 5 діб. Зміна показників кислотності фільтрованого та не фільтрованого напою при різних температурах наведено в табл. 3.2.

В табл. 3.3 наведено органолептичні показники фільтрованих та нефільтрованих зразків.

**Таблиця 3.2—Динаміка зміни кислотності у фільтрованому та не фільтрованому зразках**

Термін зберігання, діб	Кислотність, см <sup>3</sup> р-ну NaOH концентрацією 1 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> напою			
	Фільтрований напій		Нефільтрований напій	
	Зберігання при 4 °С	Зберігання при 20 °С	Зберігання при 4 °С	Зберігання при 20 °С
0	2,3	2,3	2,3	2,3
5	2,3	2,3	2,3	2,3
10	2,3	2,3	2,4	2,5
15	2,3	2,3	2,6	2,8
20	2,3	2,4	2,9	3,2
25	2,4	2,4	3,0	3,3
30	2,4	2,4	3,1	3,5
35	2,4	2,5	3,2	3,7
40	2,4	2,8	3,3	3,9
45	2,5	3,1	3,5	4,1
50	2,7	3,2	3,7	4,3
55	3,0	3,2	3,9	4,5

За результатами наведеними в табл. 3.2 встановлено, що фільтрований напій при температурі зберігання 4°С має найменший темп зміни

кислотності, ніж нефільтрований зразок. При температурі зберігання 20 °С, обидва зразки показали більший темп зміни кислотності готового напою.

Отже, фільтровані зразки показали більшу біологічну стійкість, внаслідок зменшення кількості живих мікроорганізмів, що дає змогу збільшити термін придатності готових напоїв.

**Таблиця 3.3 – Органолептичні показники фільтрованих та нефільтрованих зразків**

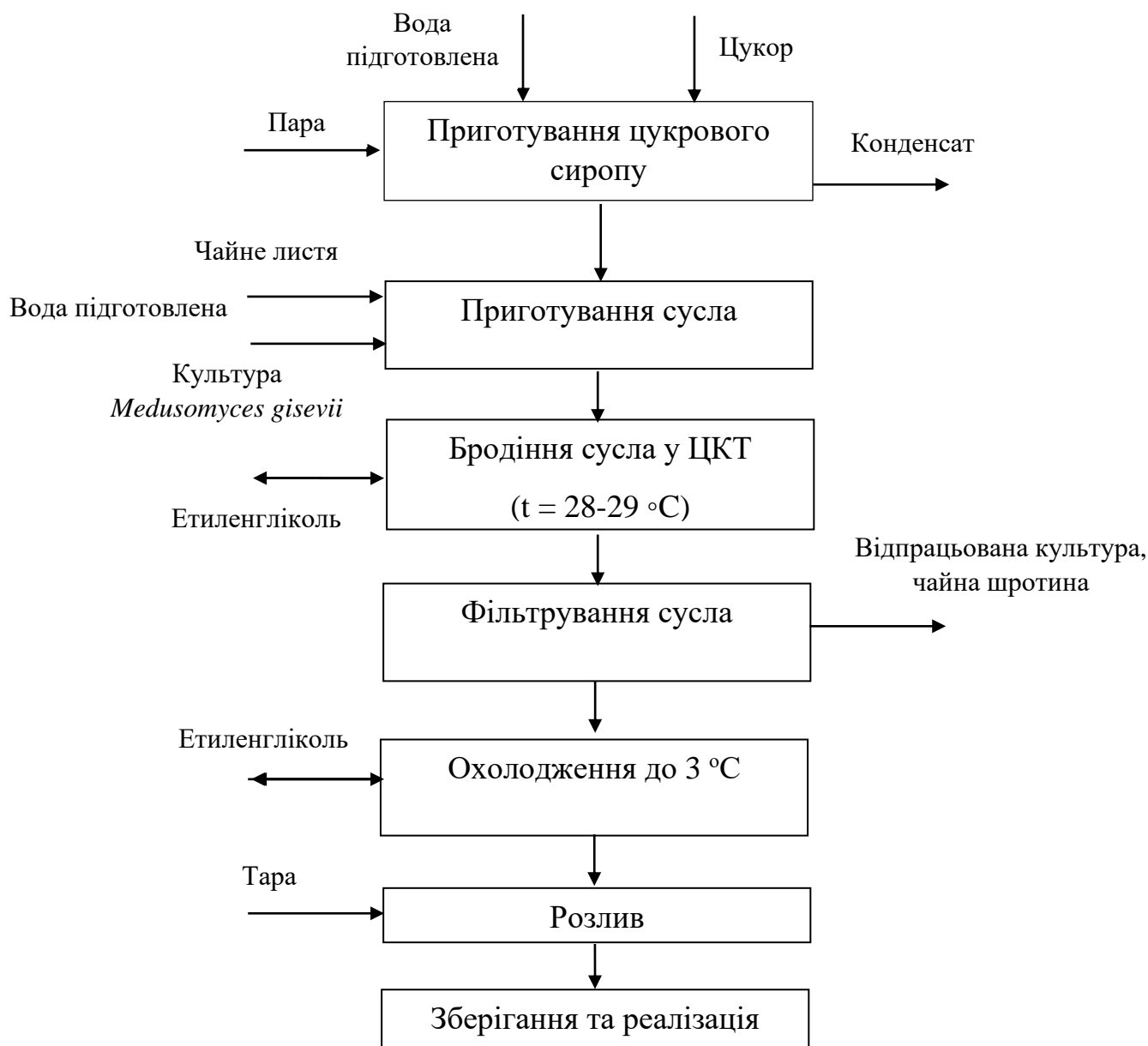
Найменування	Прозорість, колір, зовнішній вигляд, к-сть балів	Смак, аромат, к-сть балів	Сума
Нефільтрований напій, зберігання при 4 °С	Мутний, колір менш виражений, характерний для даного напою. 4, задовільно	Хороший смак і аромат, які відповідають даному напою. 9, добре	13
Нефільтрований напій, зберігання при 20 °С	Мутний, колір менш виражений, характерний для даного напою. 4, задовільно	Погано виражений смак і сторонній тон у смаку та ароматі, що не відповідають даному напою. 6, незадовільно	10
Фільтрований напій, зберігання при 4 °С	Прозорий, з блиском і яскраво вираженим кольором, що відповідає кольору плодів, з яких вироблений напій, або таким що характерний для даного виду напою. 7, відмінно	Хороший смак і аромат, які відповідають даному напою. 10, добре	17
Фільтрований напій, зберігання при 20 °С	Прозорий, з блиском і яскраво вираженим кольором, що відповідає кольору плодів, з яких вироблений напій, або таким що характерний для даного виду напою. 6, відмінно	Хороший смак і аромат, які відповідають даному напою. 10, добре	16

Виходячи з результатів наведених в табл. 3.3, фільтрація та зберігання температури зберігання має позитивний вплив на органолептичні показники

комбучі, зокрема фільтрований зразок який зберігався при температурі 4 °С отримав оцінку 17 балів із 19 можливих, тоді як нефільтрований зразок отримав 13 балів із можливих 19.

### 3.4 Розробка технологічної схеми приготування напою

На рисунку 3.3 наведена принципова технологічна схему приготування комбучі із застосуванням стадії оброблення комбучі за рахунок фільтрації та ферментації сусла в присутності чайного листя.



**Рис. 3.3. Принципова технологічна схема приготування комбучі із застосуванням стадії оброблення комбучі за рахунок фільтрації та ферментації сусла в присутності чайного листя.**

Наведена схема передбачає фільтрування на пластинчатому фільтрпресі за допомогою фільтр картону, та ферментацію за участі чайного

листя для збільшення антиоксидантної активності напою, та покращення органолептичних показників напою.

### 3.5 Висновки до розділу 3

За результатами експерименту з впливу чайного листа під час зброджування на збільшення біологічно активних речовин, присутність листа чаю при ферментації сусла продемонструвало значне підвищення вмісту антиоксидантної активності. Листя зеленого чаю показало сильніший ефект, ніж листя чорного чаю.

За результатами експерименту з впливу концентрації культури *Medusomyces gisevii* на швидкість зброджування напою, встановлено, що зі збільшенням кількості культури, тривалість бродіння скорочувалась. При зменшуванні концентрації, сусло мало низьку кислотність та високий вміст сухих речовин, що свідчить про недостатній час ферментації сусла. Оптимальною кількістю є 6 % культури на 100 см<sup>3</sup> сусла при тривалості бродіння в 7 діб при температурі 28...31°C.

У результаті дослідження біологічної стійкості напою після фільтрації, встановлено, що фільтрований напій при температурі зберігання 4°C має найменший темп зміни кислотності аніж нефільтрований зразок. При температурі зберігання 20°C обидва зразки показали більший темп зміни кислотності готового напою. Отже, фільтровані зразки показали більшу біологічну стійкість, за рахунок зменшення кількості живих мікроорганізмів що дає змогу збільшити термін придатності готових напоїв.

Також фільтрація має позитивний вплив на органолептичні показники комбучі, зокрема фільтрований зразок який зберігався при температурі 4°C отримав оцінку 17 балів із 19 можливих, тоді як нефільтрований зразок отримав 13 балів із можливих 19.

Була розроблена схема яка передбачає фільтрування на пластинчатому фільтрпресі за допомогою фільтрувального картону, та ферментацію за участі чайного листа для збільшення антиоксидантної активності напою, та покращення органолептичних показників напою.

#### 4 ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Для оптимізації досліджень розроблення технології ферментованого напою на чайній основі із застосуванням *Medusomyces gisevii* складено модель, на яку діють вхідні данні та вихідні параметри.

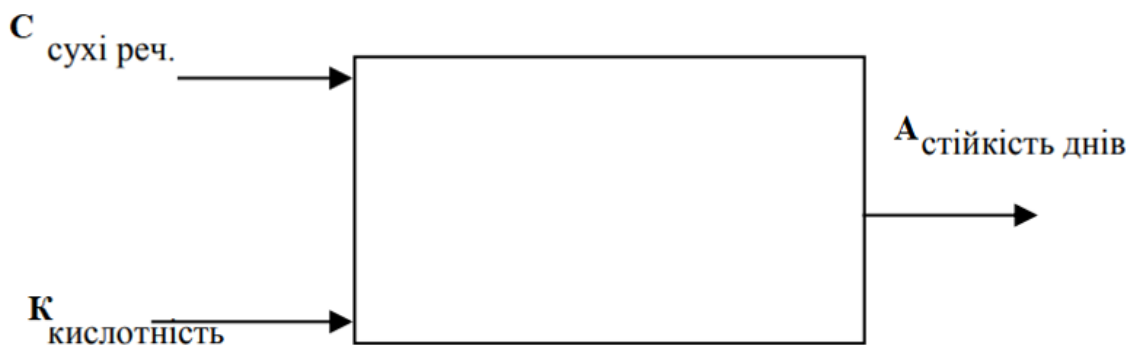


Рис. 4.1. Параметрична модель проектованого напою

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

- критерій Кохрена;
- критерій Стьюдента;

**Вибір змінної стану.** В якості змінної стану вибрано біологічну стійкість продукту.

Вибір факторів. На стійкість напою впливають наступні показники:

Вхідні:

- кількість сухих речовин;
- титрована кислотність.

Вихідні:

- біологічна стійкість.

Отримана функція має такий вигляд:

$$A = f(C, K),$$

де, А – біологічна стійкість, днів;

С <sub>сухі речовини</sub> – вміст сухих речовин у суслі;

К <sub>титр. кислотність</sub> – Кислотність, см<sup>3</sup> NaOH конц 0,1 моль /дм<sup>3</sup> на 100 см<sup>3</sup> напою.

**Складання математичної моделі.**

Поліноміальна функція кодованих величин має такий вигляд:

$$y = f(x_1, x_2),$$

де у – функція відгуку, біологічна стійкість, днів;

$x_1$  – вміст сухих речовин у суслі;

$x_2$  – Кислотність,  $\text{см}^3 \text{NaOH}$  конц 0,1 моль / $\text{дм}^3$  на 100  $\text{см}^3$  напою

Очікувана математична модель матиме форму поліному у першому ступені:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_1 \cdot x_2$$

де,  $b_0, b_1, b_2, b_3$  – коефіцієнти регресії

Визначена кількість дослідів для повного факторного експерименту:

$$N = 2^n = 2^2 = 4,$$

де  $n = 2$  – кількість вхідних факторів.

Спланована кількість дублюючих дослідів становить  $m = 2$ .

Після заміни змінних  $x_i$  на закодовані значення  $z_i$ , які можуть набувати значення верхнього та нижнього рівнів варіювання факторів визначаємо за формулою:

$$z_i = \frac{x_i - x_0}{\Delta x_i},$$

де  $x_i$  – значення фактору на верхньому рівні;

$x_0$  – значення фактору на нульовому рівні;

$\Delta x_i$  – інтервал вимірювання.

Очікувана математична модель в кодованому вигляді виглядає як:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 \cdot x_2 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_1 \cdot x_2$$

Після визначення факторів, які найбільше впливають на біологічну стійкість, визначаємо їх варіювання та інтервал вимірювання (табл. 4.1).

Фактор	Інтервал вимірювання	Верхній рівень	Нижній рівень
$X_1$	1	6,5	4,5
$X_2$	1	4	1,6

За правилами, складаємо матрицю плану експерименту, яка наведена у табл. 4.2

**Таблиця 4.2 – Матриця плану експерименту**

№ дослідів	$X_0$	$X_1$	$X_2$	$X_1 X_2$	$Y_1$	$Y_2$	$\bar{y}$	$S^2_i$
1	+	+	+	+	18	14	16	8
2	+	+	-	-	22	18	20	8
3	+	-	+	-	23	25	24	2
4	+	-	+	+	13	15	14	2

Перевірка однорідності дисперсії. Визначаємо дисперсію паралельних дослідів матриці плану за формулою:

$$S_{одн_i}^2 = \frac{\sum_{j=1}^{m=2} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{m-1}$$

Де  $m$  – кількість паралельних дослідів,  $m=2$ ;

$$S_{одн_1}^2 = \frac{(18 - 16)^2 + (14 - 16)^2}{2 - 1} = 8$$

$$S_{одн_2}^2 = \frac{(22 - 20)^2 + (18 - 20)^2}{2 - 1} = 8$$

$$S_{одн_3}^2 = \frac{(23 - 24)^2 + (25 - 24)^2}{2 - 1} = 2$$

$$S_{одн_4}^2 = \frac{(13 - 14)^2 + (15 - 14)^2}{2 - 1} = 2$$

Сума розрахованих дисперсій:

$$\sum_{i=1}^N S_{одн_i}^2 = 20$$

Розрахунок критерію Коха виконуємо за формулою:

$$G_{max} = \frac{S_n^2 max}{\sum_{n=1}^N S_n^2} = \frac{8}{20} = 0,4$$

Обираємо табличне значення критерія Кохрена  $G_m$  для значень ступенів вільності  $F_1 = m-1 = 3-1 = 2$  та  $F_2 = N=4$  та для рівня значущості  $\alpha=0,05$ .

$$G_m = f_1, f_2 = 0,9065;$$

Та перевіряємо виконання умов

$$G_{max} = 0,4 < G_{кр} = 0,9065$$

Перевірка значущості коефіцієнтів регресії.

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

$$S_{bi}^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S_n^2 = \frac{20}{4} = 5$$

Значення критерію Стьюдента для кожного коефіцієнту регресії становить:

$$t_{b0} = \frac{|18,5|}{1,1180} = 16,54$$

$$t_{b1} = \frac{|-0,5|}{1,1180} = 0,44$$

$$t_{b2} = \frac{|1,5|}{1,1180} = 1,34$$

$$t_{b12} = \frac{|3,5|}{1,1180} = 3,13$$

Перевірка рівняння регресії на адекватність.

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

Перевіряємо адекватність отриманого рівняння регресії на адекватність дійсному процесу:

$$F_p = \frac{S_{ад}^2}{S_{від}^2} \quad (4.11)$$

$$S_{ад}^2 = S_{зал}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (\hat{y}_i - \hat{Y}_i)^2}{N-1} \quad (4.12)$$

$$\hat{Y}_1 = 18,5 + 3,13 = 21,63;$$

$$\hat{Y}_2 = 18,5 - 3,13 = 15,37;$$

$$\hat{Y}_3 = 18,5 - 3,13 = 15,37;$$

$$\hat{Y}_4 = 18,5 + 3,13 = 21,63.$$

$$S_{ад}^2 = \frac{2}{4} \cdot \left[ (21,63 - 16)^2 + (15,37 - 20)^2 + (15,37 - 24)^2 + (21,63 - 14)^2 \right] = 0,2785$$

Розрахунковий критерій Фішера:

$$F_p = \frac{S_{ад}^2}{S_{від}^2} = \frac{0,2758}{5} = 0,05516.$$

За таблицями, для степенів свободи  $f_1 = N - 1 = 4 - 2 = 2$  для чисельника та  $f_2 = N \cdot (m - 1) = 4 \cdot (2 - 1) = 4$  для знаменника та для рівня значущості  $\alpha = 0,05$ , вибираємо значення критерія Фішера. Якщо  $F_P < F_T$  то рівняння адекватне. Табличне значення критерію Фішера  $F_T = 6,94$ .  $F_P < F_T$ , тому рівняння регресії вважається адекватним. Перейдемо від безрозмірних (кодованих) значень факторів до їх натуральних значень:

$$X_1 = \frac{C_{\text{сухі реч.}} - 5,5}{1}$$

$$X_2 = \frac{K_{\text{титр.кисл}} - 4,5}{2}$$

Отримане рівняння регресії має такий вигляд:

$$A = 18,5 + 3,13 \cdot \left( \frac{C_{\text{сухі реч.}} - 5,5}{1} \right) \cdot \left( \frac{K_{\text{титр.кисл}} - 4,5}{2} \right)$$

Натуральні значення факторів до отриманого рівняння мають такий вигляд:

$$X_1 = 18,5 + 3,13 \left( \frac{6,5 - 5,5}{1} \right) \cdot \left( \frac{6,5 - 4,5}{2} \right) = 24,76$$

$$X_2 = 18,5 + 3,13 \left( \frac{5,5 - 5,5}{1} \right) \cdot \left( \frac{6,5 - 4,5}{2} \right) = 18,5$$

$$X_3 = 18,5 + 3,13 \left( \frac{4,5 - 5,5}{1} \right) \cdot \left( \frac{2,5 - 4,5}{2} \right) = 21,63$$

$$X_4 = 18,5 + 3,13 \left( \frac{6,5 - 5,5}{1} \right) \cdot \left( \frac{2,5 - 4,5}{2} \right) = 15,37$$

За допомогою нескладних математичних операцій спростимо наше рівняння до такого вигляду.

$$y = 16,54 + 0,44 x_1 + 1,24 x_2 + 3,13 x_1 x_2$$

Розраховуємо загальну похибку експерименту:

$$\Delta = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{|\hat{M}_i - \bar{y}_i|}{\bar{y}}}{N}$$

Похибка взятого дослідів становить:

$$\Delta_1 = \frac{|24,76 - 16|}{16} = 0,5475 \%$$

$$\Delta_2 = \frac{|18,5 - 16|}{16} = 0,1562 \%$$

$$\Delta_3 = \frac{|21,63 - 16|}{16} = 0,3518 \%$$

$$\Delta_4 = \frac{|15,37 - 16|}{16} = 0,0393 \%$$

Загальна похибка експерименту:

$$\Delta = 1,093 \%$$

Отримане рівняння регресії можна використовувати для пошуку умов отримання оптимального виробництва комбучі.

**Висновок.** За методом повного факторного експерименту ПФЕ складено план із заданими матрицями планування експерименту, вказанням кількості проведених досліджень та визначеними межами встановлених факторів експерименту. Розраховано критерії Кохрена, вагомість коефіцієнтів рівняння регресії за критерієм Стюдента, встановлено та відповідність отриманого рівняння введеним даним.

## 5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Запровадження технологічного режиму, як фільтрація є доцільним рішенням та дає досить вагому перевагу серед конкурентів, адже після фільтрації напій отримує прозорий та блискучий вигляд, колір який приваблює споживачів.

Перш за все, забезпечення біологічної стійкості можливо лише за стерильних умов виробництва, мікробіологічної чистоти обладнання, якості сировини, безпосередньо фільтрації та дотримання умов зберігання.

Фільтрація на пластинчатому фільтрпресі має такі позитивні ефекти:

- якість фільтрації, адже даний тип фільтрів використовується для високого ступеня освітлення та фільтрації;
- швидкості фільтрації, цей тип фільтрів не потребує значних підготувань для фільтрації, для початку фільтрації потрібно лише промити фільтр-картон підготовленою водою;
- незначна вартісність технології.

Збільшити прибутковість підприємства можливо завдяки зменшенню собівартості напою, за рахунок заміни сировини на менш дорожчу, яка не має великої різниці в якісних показниках.

Для приготування сусла було впроваджено заміну чорного чаю «Англійський сніданок» на чорний чай «Байховий».

Витрати допоміжних матеріалів для приготування 1000 дал сусла наведені в табл. 5.1.

**Таблиця 5.1 – Витрати допоміжних матеріалів для приготування 1000 дал сусла**

Назва чаю	На 1000 дал готового напою		
	Вартість, грн/кг	Витрати, кг	Загальна вартість, грн
Чорний чай «Англійський сніданок»	450	100	45000
Чорний чай «Байховий»	300	100	30000

Економічна ефективність заміни чорного чаю на більш дешевий, складає близько 15 тис. грн. на 1000 дал продукту, що зменшує вартість готової продукції на 33%. Використовуючи даний чай, компанія заощаджує 15 тис. грн. на 1000 дал напою, що для заводу з продуктивністю 150 тис. дал на рік заощаджує 1,5 млн. грн.

**Висновок.** Соціальна ефективність роботи складається у визначенні лікувально-профілактичних властивостей напою, а саме: допомагає при шлункових болях, коліках, кишкових розладах, має бактерицидну дію на

патогенну мікрофлору, де сповільнює її розмноження та має загальний оздоровчий ефект.

Економічний ефект кваліфікаційної роботи досягнуто завдяки введенню такого технологічного режиму, як фільтрація. Завдяки фільтрації було покращено біологічну стійкість сусла, що подовжило строк реалізації готового напою та збільшило попит серед споживачів.

## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

В Україні від 22 листопада 2002 р. діє нова редакція Закону «Про охорону праці» зі змінами та доповненнями. Цей закон, а також «Кодекс законів про працю України» є основною законодавчою базою охорони праці, їх доповнюють нормативні акти про охорону праці — це стандарти, правила, норми та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і працівниками України[11].

Закон України про охорону праці визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Виробнича лабораторія повинна бути сухою світлою, з хорошою вентиляцією, мати доступ до природного газу та води, пристрій для її відведення.

В приміщенні лабораторії двічі на день потрібно проводити вологе прибирання. Підлогу, стіни і меблі періодично обробляють пилососом і протирають дезінфікуючими розчинами: 2...3% розчином соди, 0,5...3% розчином хлораміна.

Шкідливим фактором називають дію оточуючого середовища на людину, яка призводить до професійного захворювання. Для працюючих встановлені норми мікрокліматичних параметрів повітря робочої зони, узгоджені Міністерством охорони здоров'я України 23.09.93 №5.05.07.

Запиленість повітря робочої зони

Запиленість не нормується для хімічної лабораторії, тому що немає обладнання, яке б виділяло пил.

Одним із найбільших розповсюджених факторів, які впливають на людину, є шум.

Засоби захисту від шуму:

- Використання засобів індивідуального захисту;
- Дистанційне управління, що виключає передачу шуму на робочі місця;
- Приміщення в якому розміщене обладнання з підвищеним шумом, повинні бути ізольовані і обладнаними засобами шумоізоляцією.

Освітлення на робочих місцях регламентується ДБН В.2.5.28–2006.

За видом джерела світла, що використовується, освітлення може бути природним (сонячним), штучним (лампи розжарювання або газорозрядні) та суміщеним, тобто коли у світлі години доби використовують обидва джерела світла одночасно. Система загального освітлення призначається для освітлення всього приміщення, вона може бути рівномірною та локалізованою.

В хімічній лабораторії дозволяється працювати тільки при наявності справжньої приточно-втяжної вентиляції, обладнаних витяжних шаф, спецодягу, засобів індивідуального захисту, пожежогасіння і аптечки першої допомоги.

Щоб запобігти захист працюючих від її електричного струму треба застосовувати засоби та способи захисту, які передбачені «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) та «Правила техніки безпеки електроустановок для споживачів».

Згідно з ПУЕ хімічну лабораторію можна віднести до категорії приміщень з підвищеною небезпекою. Засоби захисту:

- Захисне заземлення;
- подвійна ізоляція;
- напруга не вище 12 В;
- біля щитків на землі знаходяться гумові килими, а коробки щитка закриті на ключ.

Леткі речовини і розчинники, які застосовуються в лабораторіях (спирт, етиловий ефір та інші), є горючими і являють собою велику небезпеку. Пари деяких з них легко займаються, при відповідній концентрації парів летких розчинників в повітрі може утворитися вибухова суміш. Через це при нагріванні або кип'ятінні летких розчинників не можна користуватись нагрівальними приладами з відкритим полум'ям.

При змішуванні деяких речовин може трапитись самозаймання або вибух. Неможливо допускати попадання міцної азотної кислоти на органічні речовини (стружки, ганчірки, папір) через можливе займання.

Всі роботи, що пов'язані з застосуванням вогне- і вибухонебезпечних речовин, проводять у витяжній шафі.

Не можна користуватись водою для того, щоб гасити леткі розчинники, які загорілись, тому що цим можна викликати ще більше розповсюдження пожежі. Вогнище пожежі, що утворилося, ліквідують накривтям палаючої поверхні щільною тканиною, вологою ганчіркою або засипають його піском.

Вимоги безпеки під час розливу безалкогольних напоїв, мінеральних та інших вод:

1. Обладнання, яке працює в комплектації з іншими апаратами в нерозривному комплексі, необхідно розробити інструкції з охорони праці при роботі на такому обладнанні на підставі заводських інструкцій з експлуатації обладнання.

2. Лінія розливу повинна бути оснащена сигналізацією, яка забезпечує подачу попереджувального сигналу про пуск лінії.

3. Світильники освітлення екрану повинні бути обладнані відбивачами, виготовленими зі світлонепроникного або світлорозсіювального матеріалу.

4. Пляшкомильні машини повинні бути обладнані місцевою механічною витяжною вентиляцією і місцевими витяжками для видалення надлишкового тепла і вологи від мийних машин[11].

5. Завантаження склопосуду в мийні машини і його вивантаження, а також приготування і подавання мийних засобів до них повинні бути механізованими.

6. Для вилучення розбитих пляшок і уламків скла з пляшккомийної машини необхідно використовувати спеціальний інвентар: скребки, щипці, щітки і гаки.

7. Склобій необхідно складати у ящики для збирання склобою, які встановлені в зонах його можливого утворення.

8. У випадку застосування синтетичних клейких речовин працівники, які обслуговують етикетувальне устаткування, повинні бути забезпечені відповідними ЗІЗ.

9. На ділянці мийки ємностей мають бути встановлені відсмоктувачі в місцях виділення вологи.

10. Мийні машини повинні бути оснащені дистанційними термометрами для контролю температури мийних розчинів у ваннах, приладами для автоматичного контролю та регулювання концентрації мийних розчинів і мати місцеві відсмоктувачі пари, що виділяється.

11. Контроль шприцювання пляшок повинен проводитися через кришки оглядових отворів, виготовлених з прозорого матеріалу, який не утворює ріжучих і колючих осколків при руйнуванні. .

12. Автомат з формування пакетів на піддонах (палет) повинен бути забезпечений фотоблокуванням від випадкового проникнення працівника в зону дії робочих механізмів з боку виходу готового пакета.

13. Миття резервуарів повинно бути механізованим. Для резервуарів слід передбачити мийні головки або переносні мийні пристрої.

14. Під час пропарювання резервуарів має бути забезпечене місцеве видалення пари безпосередньо з резервуара.

15. Навантаження ємностей на автомашину проводиться за допомогою підіймача або з рампи, висота якої має відповідати висоті кузова автомашини.

## 7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Протягом останніх років в Україні спостерігаються тенденції зростання ймовірності виникнення надзвичайних ситуацій різноманітного характеру. Такий розвиток подій, з точки зору становища з екологічної та техногенної безпеки обумовлюється наслідками антропогенного порушення і техногенної переваженості території держави, що становить загрозу національній безпеці України в економічній, соціальній та екологічній сферах. На даний час, проблему запобігання їх або створення системи раціональної і превентивної безпеки та мінімізації наслідків цих небезпечних подій, як найбільш актуальну [10].

В умовах виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру роботи об'єктів промислового комплексу, у тому числі і підприємств харчової промисловості значно ускладнюється. Це обумовлено перш за все погіршенням техногенної обстановки, загостренням і порушенням економічних, соціальних та інших зв'язків, виникненням великого обсягу рятувальних та інших постраждалих, як потребують медичної допомоги.

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

Цивільний захист в Україні створюється і здійснюється з метою:

- реалізація державної політики, спрямована на забезпечення безпеки та захисту населення і території, матеріальних та культурних цінностей та довкілля від негативних наслідків надзвичайних ситуацій у мирний час та в особливий період;
- подолання наслідків надзвичайних ситуацій, у тому числі наслідків надзвичайних ситуацій на територіях іноземних держав відповідно до міжнародних договорів України, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України.

Основними завданнями цивільного захисту є:

- збирання та аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації;
- розроблення і виконання законодавчих та інших нормативно-правових актів, дотримання норм і стандартів у сфері цивільного захисту;
- створення, збереження і раціональне використання матеріальних ресурсів, необхідних для запобігання надзвичайним ситуаціям;
- оперативне оповіщення населення про виникнення або загрозу виникнення надзвичайної ситуації, своєчасне достовірне інформування про обстановку, яка складається, та заходи, що вживають для запобігання надзвичайним ситуаціям та подолання їх наслідків;

- організація захисту населення та території від надзвичайних ситуацій, надання невідкладної психологічної, медичної та іншої допомоги потерпілим;
- проведення невідкладних робіт із ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та організація життєзабезпечення постраждалого населення;
- навчання населення способам захисту в разі виникнення надзвичайних, несприятливих побутових або нестандартних ситуацій та організація тренувань;
- міжнародне співробітництво у сфері цивільного захисту.

Захист харчової сировини, напівфабрикатів, готової продукції, води на об'єктах харчової промисловості є одним із основних завдань цивільного захисту для переробних підприємств. Незважаючи на існуючі розбіжності між вражаючою дією радіоактивних, хімічних речовин, біологічних чинників способи захисту продуктів харчування мають багато спільного. Вибір способу захисту визначається видом продукції, її кількості і умовами зберігання. Для підготовки підприємства до захисту від радіоактивних речовин, небезпечних хімічних речовин на кожному із них розробляється план захисту, в якому передбачається проведення організаційних та інженерно-технічних заходів.

Заходи щодо захисту продуктів харчування можна об'єднати в наступні групи: організаційні, інженерно-технічні, санітарно-профілактичні[10].

Основними організаційними заходами вважають:

- розосередження виробничих і складських споруд на території підприємства під час його будівництва;
- заміна обладнання більш досконалим, герметичним;
- підготовка до роботи лабораторій для аналізу продуктів харчування на забрудненість радіоактивними і хімічними отруйними речовинами;
- навчання формувань, виробничого персоналу заходам та засобам захисту харчових продуктів та сировини;
- контроль за всім комплексом заходів із захисту і підготовки до знезараження.

Інженерно-технічні заходи включають в себе:

- герметизацію виробничих і складських приміщень;
- встановлення фільтропоглиначів на вентиляційних системах;
- встановлення протипилових фільтрів, кондиціонерів у виробничих приміщеннях;
- герметизацію технологічного обладнання.

Радіаційний і хімічний контроль є складовою частиною цивільного захисту населення, виробничого персоналу підприємств. Він включає комплекс організаційних і технічних заходів, які здійснюються для контролю радіоактивного опромінювання особового складу формувань цивільного захисту, виробничого персоналу підприємств, населення, а також визначення ступеня зараженості радіоактивними, небезпечними хімічними речовинами

людей, технологічного обладнання, продуктів харчування, сировини, води і інших матеріальних засобів.

За даними радіаційного і хімічного контролю здійснюється:

- оцінка працездатності особового складу формувань цивільного захисту, виробничого персоналу підприємств і визначення порядку їх подальшого використання;
- первинна діагностика тяжкості гострих променевих і хімічних уражень;
- уточнення режимів радіаційного захисту людей;
- визначення необхідності і об'єму санітарної обробки людей, спеціальної обробки технологічного обладнання, техніки, інших матеріальних засобів;
- визначення можливості використання сировини, напівфабрикатів, готової продукції в умовах радіаційного і хімічного зараження.

Основний спосіб захисту продуктів харчування і води від зараження є їх ізоляція від зовнішнього середовища. Тому потрібна герметизація місць зберігання продовольства і використання захисної тари[1].

Заходи, які спрямовані на забезпечення захисту запасів сировини, напівфабрикатів та готової продукції від зараження їх радіоактивними, сильнодіючими та отруйними речовинами і бактеріальними засобами:

- розробка планів підготовки до здійснення простої герметизації тих складських та інших приміщень, де немає повної герметизації;
- випуску продуктів та напівфабрикатів у герметичній тарі;
- утримання в справному стані герметизації герметизованих транспортних засобів для транспортування продуктів і товарів, для надійного захисту продуктів харчування, харчової сировини та інших продовольчих товарів і їх запасів можна використовувати гірські вироби й заглиблені порожнини.

Отже, щодо цивільного захисту на підприємстві можна підвести такі підсумки:

- захист харчової сировини, напівфабрикатів, готової продукції, води на об'єктах харчової промисловості є одним із основних завдань цивільного захисту для переробних підприємств;
- для захисту продуктів харчування повинні виконуватися такі заходи: організаційні, інженерно-технічні, санітарно-профілактичні;
- головним способом захисту продуктів є герметизація виробничих, складських приміщень;
- своєчасний контроль за радіаційною обстановкою навколишнього середовища сприяє проведенню ефективних заходів щодо захисту харчових продуктів сировини на харчових підприємствах.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Доведено ефективність проведення ферментації у присутності листя чаю у суслі на стадії зброджування. Показники ВАСЗ зразків сусла із листям чаю були вищими, ніж без листя чаю у 3 рази для зеленого чаю та у 1,5 рази для чорного чаю. що дозволяє збільшити кількість біологічно активних сполук які позитивно впливають на організм людини.
2. Досліджено залежність кількості посівного матеріалу культури *Medusomyces gisevii* на тривалість зброджування сусла. Встановлено що, оптимальною кількістю є  $6 \text{ см}^3$  на  $100 \text{ см}^3$  напою при тривалості бродіння 7 діб за температури  $28...29^\circ\text{C}$ .
3. Досліджено вплив фільтрування на біологічну стійкість напою. За температури зберігання  $4^\circ\text{C}$ , стійкість фільтрованого напою збільшується на 30 діб у порівнянні із нефільтрованим напоєм. При цьому титрована кислотність не перевищує нормативного значення –  $3,0 \text{ см}^3$  розчину гідроксиду натрію концентрацією  $1 \text{ моль/дм}^3$  на  $100 \text{ см}^3$  напою зі збереженням високих органолептичних показників.
4. Розроблено принципову технологічну схему приготування напою за удосконаленою технологією, яка передбачає стадію ферментації за умови внесення листя чаю у сусло під час зброджування, стадію фільтрування сусла за допомогою фільтрувального картону з пропускною здатністю  $8 \text{ мкм}$  для збільшення біологічної стійкості напою.
5. За методом повного факторного експерименту отримано математичну модель, розраховано критерії Кохрена, значущість коефіцієнтів рівняння регресії за критерієм Стьюдента, встановлено адекватність рівняння регресії.
6. Визначена соціально-економічна ефективність роботи, яка полягає у збільшенні біологічної стійкості та оздоровчого напрямку напою та у покращенні біологічної стійкості напою.
7. Визначені заходи з охорони праці та цивільного захисту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Васійчук В.О., Гончарук В.Є., Качан С.І. Основи цивільного захисту: навч. посібник. Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2010. 417 с.
2. Вітряк, О. П. Удосконалення технології безалкогольних напоїв. Бродіння з використанням нетрадиційних культур мікроорганізмів: автореф. дис. кандидата техн. наук / О. П. Вітряк. – Київ. – 2002. – 22 с.
3. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10 — [Чинний від 2010-01-07]. — К.: Держспоживстандарт України, 2010. — 16 с.
4. Заєць В.А., Нещадим Л.П. Цивільний захист [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання. Київ: НУХТ, 2016. 75 с. (№ 55.30)
5. Кароматов И.Д. Чайный гриб и его использование в лечебной практике. European science review 2014, 3-4, С. 47-49.
6. Картон фільтрувальний для харчових рідин. Технічні умови: ДСТУ 7770:2015 — [Чинний від 2015-22-06]. — К.: Держспоживстандарт України, 2015. — 11 с. — (Національний стандарт України).
7. Лунева Н.М., Серкова А.Н., Глазова Н.В. Белковый состав нативного раствора чайного гриба (*Medusomyces gisevi* Lindau). Современные тенденции развития науки и технологий 2016, 5-1, С. 21-24.
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. Методичні рекомендації до виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» дипломного проекту, магістерської роботи для студентів спеціальності 7.05170112, 8.05170112 «Технології харчування» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс] / уклад. В. С. Гуць, О. А. Коваль. Київ : НУХТ, 2014. 67 с. ( № 55.17)
10. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови: ДСТУ 4069:2016. — [Чинний від 2016-1-06]. — К.: Держспоживстандарт України, 2016. — 14 с. — (Національний стандарт України).
11. Прибильський В.Л., Вітряк О.П. Дослідження динаміки процесу зброджування сусла культурою *Medusomyces gisevii* // Харчова промисловість / Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – К.: УДУХТ. – 2000. – Вип. 45. – С. 79-83.
12. Продукція безалкогольної промисловості. Метод визначання кислотності: ДСТУ 7102:2009. — [Чинний від 2011-1-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 11 с. — (Національний стандарт України).

13. Продукція безалкогольної промисловості. Метод визначання стійкості: ДСТУ 7100:2009. — [Чинний від 2011-1-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 7 с. — (Національний стандарт України).
14. Продукція безалкогольної промисловості. Методи визначання органолептичних показників та об'єму продукції: ДСТУ 7099:2009. — [Чинний від 2011-1-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 15 с. — (Національний стандарт України).
15. Технологія безалкогольних напоїв: підруч. / В.Л. Прибильський, З.М. Романова, В.М. Сидор та ін. // за ред. докт. техн. наук, проф. В. Л. Прибильського. Київ: НУХТ, 2014. 310 с.
16. Цукор білий. Технічні умови: ДСТУ 4623:2006. — [Чинний від 2006-29-06]. — К.: Держспоживстандарт України, 2006. — 14 с. — (Національний стандарт України).
17. Чай чорний фасований. Технічні умови: ДСТУ 7174:2010. — [Чинний від 2010-30-11]. — К.: Держспоживстандарт України, 2010. — 12 с. — (Національний стандарт України).
18. Effects of several tea extracts on nonalcoholic fatty liver disease in mice fed with a high-fat diet. *Food Sci. Nutr.* 2021, 9, 2954–2967.
19. Maggia, F.; Baffoni, L.; Galiano, M.; Nielsen, D.S.; Jakobsen, R.R.; Castro-Mejia, J.L.; Bosi, S.; Truzzi, F.; Musumeci, F.; Dinelli, G.; et al. Kombucha beverage from green, black and rooibos teas: A comparative study looking at microbiology, chemistry and antioxidant activity. *Nutrients* 2019, 11, 1.
20. Ivanisova, E.; Menhartova, K.; Terentjeva, M.; Harangozo, L.; Kantor, A.; Kacaniova, M. The evaluation of chemical, antioxidant, antimicrobial and sensory properties of kombucha tea beverage. *J. Food Sci. Technol.* 2020, 57, 1840–1846.
21. Jakubczyk, K.; Kaldunska, J.; Kochman, J.; Janda, K. Chemical profile and antioxidant activity of the kombucha beverage derived from white, green, black and red tea. *Antioxidants* 2020, 9, 447.
22. Kovalenko, H. A., Bezusov, A. T., Vietrov, D. I., Postol N. A. (2011). Rozrobka tekhnolohii vodopidhotovky dlia vyrobnytstva chainykh napoiv. *Naukovi pratsi ONAKHT*, vol. 40, p. 2, 66–71.
23. Marsh, A.J.; O'Sullivan, O.; Hill, C.; Ross, R.P.; Cotter, P.D. Sequence-based analysis of the bacterial and fungal compositions of multiple Kombucha (tea fungus) samples. *Food Microbiol.* 2014, 8, 171–178.
24. Technological aspects of kombucha, its applications and the symbiotic culture (SCOBY), and extraction of compounds of interest: A literature review. *Trends Food Sci. Technol.* 2021, 110, 539–550.

## **ДОДАТКИ**

## Додаток А. Робоча програма кваліфікаційної роботи

Затверджено на засіданні  
кафедри біотехнології продуктів  
бродіння і виноробства НУХТ,  
протокол № 1 від «30» серпня 2021 р.  
Зав. кафедри \_\_\_\_\_ А.М.Куц  
31 серпня 2022 р.

### РОБОЧА ПРОГРАМА

Кваліфікаційної роботи на тему:

**«Розроблення технології ферментованого напою на чайній основі із застосуванням *Medusomyces gisevii*»**

### ЗМІСТ

#### ВСТУП

#### **1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОГО НАПОЮ, ТА ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТОВАНОГО НАПОЮ НА ЧАЙНІЙ ОСНОВІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ *MEDUSOMYCES GISEVII***

- 1.1 Класифікація та асортимент безалкогольних напоїв
- 1.2 Характеристика ферментованих напоїв та їх медико-біологічна цінність
- 1.3 Використання фільтрування для підвищення біологічної стійкості напоїв
- 1.4 Висновки до розділу 1

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

- 2.1 Матеріали досліджень
- 2.2 Методи досліджень
  - 2.2.1 Визначення масової частки сухих речовин рефрактометричним методом
  - 2.2.2 Визначення титрованої кислотності
  - 2.2.3 Вимірювання антиоксидантної здатності
  - 2.2.4 Визначення органолептичних показників якості
- 2.3 Методика досліджень

#### **3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗБРОДЖУВАННЯ СУСЛА КУЛЬТУРОЮ *MEDUSOMYCES GISEVII* (експериментальна частина)**

- 3.1 Визначення ефективності процесу ферментації за умови внесення листя чаю у сусло на стадії зброджування

3.2 Вплив кількості посівного матеріалу культури *Medusomyces gisevii* на тривалість зброджування сусла

3.3 Дослідження стійкості та якісних позників фільтрованого та нефільтрованого напою

3.4 Розробка технологічної схеми приготування напою

3.5 Висновки до розділу 3

**4. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ**

**5. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ**

**6. ОХОРОНА ПРАЦІ**

**7. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ**

**ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

**ДОДАТКИ**

Здобувач \_\_\_\_\_ Андрій ПОКИНТЕЛИЦЯ

Керівник, д.т.н, проф. \_\_\_\_\_ Віталій ПРИБИЛЬСКИЙ

Ministry of Education and Science of Ukraine

National University of Food Technologies

---

**88**

**International scientific conference  
of young scientist and students**

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

**April – May, 2022**

**Part 1**

---

**Kyiv, NUFT, 2022**

1

с.

**Матеріали** 88 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", Квітень – Травень 2022 р. – Київ: НУХТ. – Ч.1.

### **15. Вплив вмісту цукру та кількості чаю в суслі на показники безалкогольного ферментованого напою на основі культури *Medusomyces gisevii***

Андрій Покинтелиця, Ольга Дулька, Віталій Прибильський  
Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

**Вступ.** Найважливіші критерії при виробництві комбучі є органолептичні та фізико-хімічні властивості. Визначення кількості сировини, потрібної для сусла може покращити показники та знайти оптимальні умови для виготовлення напоїв.

**Матеріали і методи.** Визначення проводили на підприємстві з виготовлення безалкогольних ферментованих напоїв при використанні культури *Medusomyces gisevii*. Для приготування сусла застосовували різну кількість сировини, зокрема із внесенням 1, 3, і 5 % цукру та 1, 1,5 та 2 г чаю на  $\text{дм}^3$  сусла. Визначення якісних показників готового напою (титрована кислотність, кислотність та вміст сухих речовин) проводили за допомогою лабораторного обладнання. Органолептичні показники визначали на засіданні заводської дегустаційної комісії.

**Результати.** Температура бродіння сусла становила 29 °С, тривалість – 5 діб. Після визначення фізико-хімічних показників та оцінки органолептичних властивостей отримано такі результати.

При внесенні у сусло 1 % цукру та 1 г чаю на  $\text{дм}^3$  та бродінні протягом 5 діб титрована кислотність напою становила 1,8  $\text{см}^3$  розчину NaOH концентрацією 1 моль/ $\text{дм}^3$  на 100  $\text{см}^3$  (межі для готового напою – 2,2...3,0) та вміст сухих речовин 3,0 % (межі становлять 5,4...5,7 %). Смак напою характеризувався відсутністю відчуття кислотності, недостатністю насиченості діоксидом вуглецю, що свідчить про недостатнє зброджування. Аромат та колір, також, не відповідали нормативним вимогам.

При внесенні 3 % цукру та 1,5 г чаю та зброджуванні сусла протягом визначеного терміну титрована кислотність напою становила 2,3  $\text{см}^3$  розчину NaOH концентрацією 1 моль/ $\text{дм}^3$  на 100  $\text{см}^3$ , вміст сухих речовин 5.5 %. Смак відповідав вимогам рецептури напою, мав характерні смако-ароматичні властивості.

При внесенні 5 % цукру та 2 г чаю на  $\text{дм}^3$  у сусло та зброджуванні сусла протягом 5 діб титрована кислотність напою становила 2,8  $\text{см}^3$  розчину NaOH концентрацією 1 моль/ $\text{дм}^3$  на 100  $\text{см}^3$  та вміст сухих речовин 6 %, що виходить за межі вимог рецептури. Смак напою характеризувався надлишковим присмаком чайного листя, та був занадто солодким. Колір, також, не відповідав вимогам рецептури.

**Висновки.** В результаті проведених досліджень встановлено, що для приготування сусла в технології безалкогольного ферментованого напою із використанням культури *Medusomyces gisevii* доцільно використовувати 3 % цукру і 1,5 г чаю на 1  $\text{дм}^3$ . При такому співвідношенні протягом 5 діб бродіння готовий напій має титровану кислотність 2,3  $\text{см}^3$  розчину NaOH концентрацією 1 моль/ $\text{дм}^3$  на 100  $\text{см}^3$  при вмісті сухих речовин 5,5 % та високі органолептичні показники.