

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

УДК 613.3:637.056:663.911-028.76

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

ГОЛЕМБОВСЬКА

« ____ » _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

В.о. завідувача кафедри технологій
м'ясних, рибних та морепродуктів

_____ Наталія

« ____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Удосконалення технології ферментованих напоїв на основі
нетрадиційної сировини»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Нутріціологія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

_____ Людмила ТИЩЕНКО

Керівник магістерської роботи

д.т.н., професор

_____ Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО

Виконала

_____ Анастасія МОЖЕВЕНКО

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет харчових технологій та управління якістю продукції АПК

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри технології м'ясних,
рибних та морепродуктів

Наталія ГОЛЕМБОВСЬКА

« _____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Можевенко Анастасії Дмитрівні

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Нутриціологія»

Програма підготовки освітньо-наукова

Тема магістерської роботи «**Удосконалення технології ферментованих напоїв на основі нетрадиційної сировини**»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 17.01.2025р. № 52 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 10.06.2025 року

Вихідні дані до магістерської роботи

вид продукту – ферментовані напої, чайний гриб, мікрофлора, лабораторні прилади та обладнання; хімічні реактиви; економічно-статистична інформація щодо розрахунків економічної ефективності.

Перелік питань, що підлягають дослідженню: огляд літературних джерел; організація, об'єкти, предмети и методи досліджень; результати дослідження та їх аналіз; висновки; список використаної літератури.

Дата видачі завдання «14» квітня 2024 р.

Керівник магістерської роботи _____ **Лариса БАЛЬ-ПРИЛИПКО**

Завдання прийняв до виконання _____ **Анастасія МОЖЕВЕНКО**

ЗМІСТ

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ.....	2
Вступ.....	3
1. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ ТА АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	4
1.1. Сучасні проблеми здорового харчування в Україні та світі.....	5
1.2. Технології безалкогольних ферментованих напоїв як один з напрямів здорового харчування.....	8
1.3. Історія розповсюдження комбучі та характеристика культури мікроорганізмів “чайного гриба”.....	14
1.4. Сучасний стан розвитку виробництва безалкогольних ферментованих напоїв “комбуча”.....	19
2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	23
2.1. Схема проведення досліджень.....	23
2.2. Об’єкт і предмет досліджень.	25
2.3. Методи визначення якісних показників “комбучі”.....	26
2.4. Органолептична оцінка якості.....	27
2.5. Мікробіологічні методи дослідження культури <i>Medusomyces gisevii</i> V	31
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	42
3.1. Дослідження технологічних параметрів процесу ферментації сусла культурою <i>Medusomyces gisevii</i> V.....	43
3.2. Органолептична оцінка промислових зразків комбучі.....	49
3.3. Мікробіологічні дослідження культури <i>Medusomyces gisevii</i> V...	49
3.4. Способи підвищення стійкості напоїв під час зберігання.....	56
3.5. Соціальне опитування для визначення вподобань споживачів....	60
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ЗООГЛЕЯ - слизова або драглиста плівка, що плаває на поверхні рідини. Її товщина та текстура можуть змінюватися залежно від умов культивування. Основу зооглеї становлять мікроорганізми (бактерії, дріжджі), які формують полімерну матрицю з целюлози, пептидів або полісахаридів.

ЧАЙНИЙ ГРИБ –(тибетський гриб, японський гриб, медузоміцет) – це зооглея, яка являє собою результат симбіозу оцтовокислих бактерій роду *Acetobacter* і дріжджів, які входять до складу культури *Medusomyces gisevii* V

КОМБУЧА - це ферментований напій, отриманий шляхом бродіння чайно-цукрового розчину з використанням симбіотичної культури мікроорганізмів SCOBY. Його також називають чайний гриб або чайний квас.

***Medusomyces gisevii* V** — це унікальна мікробна культура, яка забезпечує процес ферментації для створення функціонального напою комбуча.

SKU - скільки і які конкретні позиції продаються в одному магазині.

$SKU = \text{Сума проданих SKU в кожну торгову точку} / \text{Загальна кількість торгових точок.}$

SCOBY (Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast) — це симбіотична культура бактерій і дріжджів, що використовується для ферментації чаю з утворенням напою комбуча.

ВСТУП

Актуальність теми. Світова індустрія безалкогольних напоїв в усі часи займала особливе місце в харчовій промисловості. Існують різні класифікації, але узагальнюючи їх можна поділити на дві групи – ферментовані та неферментовані.

Напої купажування займають найбільшу частку ринку безалкогольних напоїв. Їх отримують шляхом змішування підготовленої води та інгредієнтів різного походження (від концентрованих соків до штучних ароматизаторів і барвників). Використання у більшості сучасних напоїв ароматизаторів, барвників та цукрозамінників дозволяє значно спростити технологію та організувати виробництво практично на будь-якому профільному підприємстві. Але такі інгредієнти, особливо штучного походження за багаточисельними дослідженнями світових та вітчизняних науковців наносять значну шкоду організму людини.

Так синтетичні барвники за хімічною будовою являють собою азото- та нітросполуки, дифенілметани, хінони, хіноліни, піразоліни та ін. Багато синтетичних барвників є алергенами, що викликає мутагенний та канцерогенний ефект. При цьому виробники таких напоїв намагаються в першу чергу забезпечити їх високі смако-ароматичні властивості, не звертаючи увагу на сумісність інгредієнтів та можливість негативного впливу на організм людини.

Безперечно безалкогольні напої відіграють важливу роль в обміні речовин людини, відбувається терморегуляція організму і щоб не порушити водний баланс, необхідно компенсувати втрату вологи. Прісною водою зробити це неможливо оскільки втрачається певна кількість мінеральних речовин. При споживанні безалкогольних напоїв людина не тільки повинна компенсувати втрати вологи і солей організмом, але й збагатити його життєво необхідними біологічно активними речовинами.

Тому, при порівнянні різних груп безалкогольних напоїв з точки зору

лікувально-профілактичного та загальнооздоровчого впливу на організм людини найбільш перспективними є ферментовані напої (напої бродіння).

Їх активна оздоровча дія обумовлена не тільки використанням виключно натуральної рослинної сировини, а й застосуванням в технологічному процесі культур корисних людині мікроорганізмів. Завдяки цьому, напої такого типу здатні підвищувати загальний рівень здоров'я та підтримувати функціонування організму.

Мета і завдання дослідження. 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 готового продукту.

Завдання дослідження:

- Проаналізувати ринок безалкогольних ферментованих напоїв;
- Вивчити технологію безалкогольних ферментованих напоїв;
- Проаналізувати стан ринку безалкогольних ферментованих напоїв;
- Провести порівняльну органолептичну оцінку промислових зразків комбучі з домашнім зразком;
- Визначити мікробіологічні показники зразків комбучі;
- Встановити оптимальні технологічні параметри чайно-цукрового сусла;
- Провести соціальне опитування споживачів.

Об'єкт дослідження: технологія ферментованих безалкогольних напоїв

Предмет дослідження: використання у технології ферментованих безалкогольних напоїв консорціуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* V.

Методи дослідження: органолептична оцінка, мікробіологічна оцінка, фізико-хімічні методи контролю сировини.

РОЗДІЛ 1. ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМИ ТА АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Здавна відомі напої домашнього приготування, серед яких особливо поширеними є хлібний квас, чайний гриб, рисовий гриб, кефірний гриб, ферментовані на основі сорго та ін. Ці напої відрізняються своєю основою, складом закваски та смаком. Об'єднує їх те, що вони є ферментованими, тобто напоями бродіння, які відносяться до натуральних продуктів функціонального призначення, здатних підвищувати загальний стан здоров'я людини та поліпшувати діяльність організму. Технологія таких напоїв базується на використанні натуральної сировини та мікроорганізмів визначеного складу. При їх життєдіяльності утворюється комплекс цінних і корисних для організму людини біологічно активних речовин, зокрема органічні кислоти, амінокислоти, вітаміни, ферменти тощо [1–3].

В Україні та світі популярним є ферментований напій із тривіальною назвою "чайний гриб" або "комбуча", при приготуванні якого чайно-цукровий розчин зброджують симбіотичною полікультурою мікроорганізмів *Medusomyces gisevii*, яка містить дріжджі та оцтовокислі бактерії. Останні під час життєдіяльності продукують органічні кислоти (оцтову, молочну, глюконову, койєву), вітаміни С, групи В, амінокислоти, ферменти та інші біологічно активні сполуки. Унаслідок бродіння отримують приємний, природно газований, освіжаючий напій з кисло-солодким смаком [1].

Напій на основі культури *Medusomyces gisevii*, крім приємних органолептичних характеристик, має широку фармацевтичну дію. Народна медицина рекомендує його застосовувати при шлунково-кишкових захворюваннях, для регулювання артеріального тиску, рівня холестерину. Напій корисний при порушеннях обміну речовин в організмі, підвищеному вмісту цукру в крові. Як протизапальний засіб його вживають при застудах, гострому запаленні верхніх дихальних шляхів, гострих формах ангіни, хронічному тонзиліті. Численні клінічні дослідження, проведені в

Казахстані, Німеччині, підтверджують лікувальні властивості цього напою.
[4,5]

1.1. Сучасні проблеми здорового харчування в Україні та світі

Нутриціологія (от лат. Nutritio – харчування, от грец. Logos – наука) – це нова наука зі своєю ідеологією та своїми законами. Вона виникла на базі дієтології. Нутриціологія – наука, що вивчає харчування, харчові продукти, харчові речовини та інші компоненти, що містяться у продуктах, їх вплив і взаємодію, норми споживання, засвоєння, втрати та виведення з організму, їх вплив на різні види обміну речовин і значення у підтримці здоров'я або виникненні захворювань. Також нутриціологія вивчає найбільш важливий етап перетравлення їжі, тобто її засвоєння – асиміляцію – клітинами організму.

Харчування має вагомий вплив на життя та здоров'я людини, тому що забезпечує ріст та розвиток організму; бере участь у формуванні високого рівня здоров'я та зменшує рівень захворюваності та тяжкості хвороб. Воно сприяє відновленню працездатності, забезпечує репродуктивну функцію, збільшує тривалість життя та підвищує його якість. Їжа сприяє зменшенню несприятливого впливу екологічних факторів, шкідливих виробничих та побутових чинників. Харчування має питому вагу у лікуванні та профілактиці захворювань. Помилки у харчуванні пов'язані з нестачею або надлишком окремих компонентів. Порушення режиму прийому їжі також виявляє негативний вплив на організм і викликає зміни в діяльності окремих його систем. Вони згодом поступово накопичуються, що призводить до порушення фізіологічної рівноваги в організмі і виникненню хвороб, в основі розвитку яких є харчовий (аліментарний) фактор. До таких хвороб відносять ожиріння, атеросклероз, ішемічну хворобу серця, цукровий діабет та інші.[1]

З іншого боку, глобальною проблемою є недостатність харчування, такі явища як голод і недоїдання. Крім хронічного голоду все більша кількість людей стикається із проблемою тимчасового голоду або недоїдання –

вимушеного зниження кількості та якості їжі, яку вони споживають. Два мільярди людей, або 25,9% світового населення, не мали регулярного доступу до достатньої по поживності та кількості їжі у 2019 році [2].

Дефіцит харчових калорій, низька якість їжі та її незбалансованість обумовлюють затримки у фізичному і розумовому розвитку людини, а втрати у продуктивності праці від голоду можуть призвести до зменшення ВВП в Україні на душу населення на 6-10% [3].

Збалансоване харчування або його відсутність/недостатність завжди розглядались і досліджувались як економічна, соціальна і медична проблеми світового масштабу.

В Україні внаслідок складних економічних умов погіршилась структура харчування населення, зокрема має місце недостатнє вживання тваринних білків, виявлений дефіцит в раціонах продуктів, що є джерелом поліненасичених жирних кислот родини омега-3 на фоні надмірного споживання тваринних жирів. Крім того, часто зустрічається дефіцит вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон. Це є наслідком вживання асортименту продуктів харчування низької якості, у тому числі забруднених шкідливими речовинами. Має значення також низький рівень культури населення щодо харчування внаслідок недостатньої обізнаності про харчову та біологічну цінність їжі. Все це призвело до того, що тривалість життя в Україні є найнижчою в Європі.

Для усіх розвинутих країн причинами негативних змін у харчуванні є індустріалізація сільськогосподарського виробництва, тому що вона призвела до різкого зниження харчової та біологічної цінності багатьох продуктів рослинного походження. Крім того має значення той факт, що у харчовій промисловості широкого розповсюдження набули методи рафінування, під час якого відокремлюються так звані баластні частини, що найбагатші на мінеральні речовини та вітаміни. [1]

Скорочення рівня енерговитрат населення економічно розвинутих країн до рівня 2200-2500 ккал на добу диктує необхідність надходження набагато меншого об'єму їжі, що, в свою чергу, призводить до нестачі в раціонах вітамінів, мінеральних речовин та біологічно активних речовин.

Однією з ключових стратегій підтримки здоров'я населення є пропаганда здорового харчування нутріціологами та лікарями. У багатьох країнах їх професійні організації рекомендують лікарям застосовувати знання з харчування на практиці, щоб допомогти пацієнтам керувати хронічними захворюваннями, що є наслідком неправильного харчування, та іншими станами, пов'язаними з харчуванням [4]. Багато пацієнтів розуміють цей зв'язок і звертаються до нутріціологів за рекомендаціями щодо дієти та фізичної активності.

Отже, здоров'я - безцінне надбання людини, важлива умова повноцінного і щасливого життя. Воно є важливим фактором у забезпеченні стабільності та безпеки суспільства, і економічного зростання. Стан здоров'я людини на 50% залежить від способу життя, ключовим елементом якого є харчування, що складається із якості і асортименту продукції, яку вона споживає. [2-4]

1.2. Технології безалкогольних ферментованих напоїв як один з напрямів здорового харчування

При порівнянні різних груп безалкогольних напоїв з точки зору лікувально-профілактичного та загальнооздоровчого впливу на організм людини найбільш перспективними є ферментовані напої (напої бродіння).

Їх можна умовно поділити на три основні групи за ступенем обробки та терміном придатності (рис. 1):

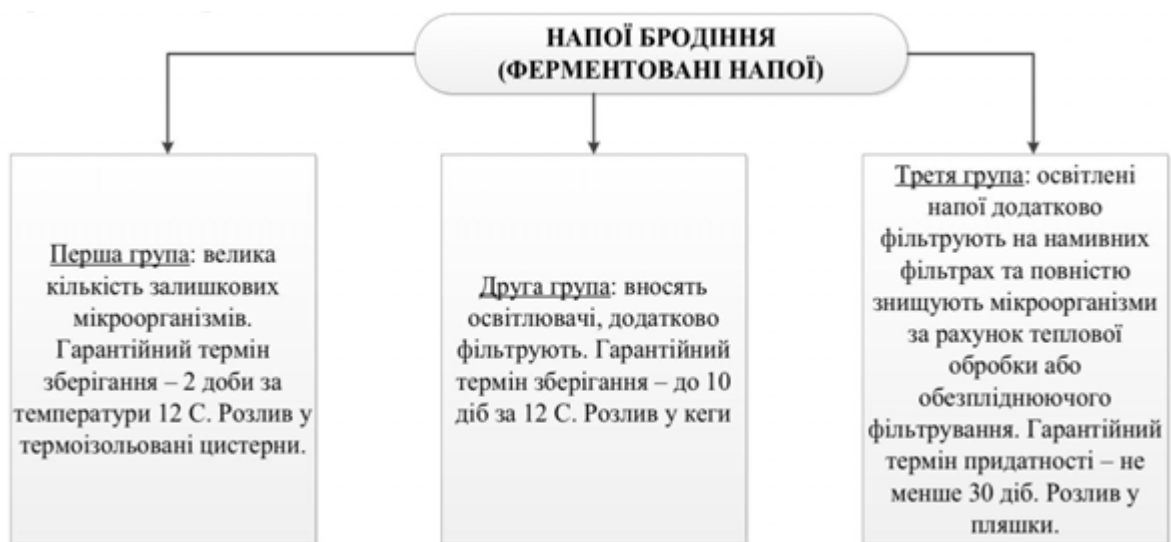


Рис.1.1 Узагальнена класифікація безалкогольних ферментованих напоїв

Ферментовані напої (ферментація – від лат. fermentatio, fermentum – бродіння, закваска). Переважну більшість з них складають напої, отримані дією комплексу ферментів, зосереджених всередині клітини, на її поверхні та зовні оболонки мікроорганізмів. Такі напої отримують шляхом зброджування водних розчинів натуральної сировини (сусло), що містить поживні для мікроорганізмів речовини. [2]

Ферментовані напої вважаються перспективними з точки зору лікувально-профілактичного ефекту на організм людини. Їх використовують не лише для тамування спраги, а й з оздоровчою метою. Позитивна дія таких напоїв обумовлена натуральністю сировини, що використовується в технології їх виробництва, а також використання корисних культур мікроорганізмів для

бродиння, в результаті якого й формуються органолептичні та фізико-хімічні показники якості готового продукту. Під дією мікроорганізмів сушло трансформується у готовий напій або його основу, в результаті чого склад напоїв збагачується біологічно активними речовинами сировини та тими речовинами, що утворюються під час бродиння. Дуже значущими речовинами, що утворюються в напої під час ферментації є незамінні амінокислоти (треонін, ізолейцин, лейцин, триптофан, метіонін, лізин, валін, фенілаланін, гістидин), вітаміни групи В: В1 (тіамін), В2 (рибофлавін), В6 (піридоксин), В9 (фолієва кислота), В12 (ціанокобаламін). Всі перелічені речовини приймають участь у багатьох процесах обміну речовин, позитивно впливають на фізичний стан людини, забезпечують кровотворення. Незброджувані вуглеводи (геміцелюлоза, целюлоза та ін.), а також пектинові речовини відіграють важливу роль у процесах травлення.[9]

З точки зору біохімічного і мікробіологічного складу найбільш повноцінними є ферментовані напої – продукти культивування моно- або асоційованих культур мікроорганізмів. Це зумовлено здатністю мікроорганізмів продукувати необхідні для нормального функціонування організму людини біологічно активні речовини. Основна відмінність і перевага таких напоїв над звичайними продуктами купажування полягає в тому, що біоактивні речовини не вносяться штучно, а утворюються природнім шляхом у процесі бродиння. Крім цього, широкий спектр їхнього якісного складу дозволяє поповнити організм людини дефіцитними складниками харчування. Присутність в таких напоях додаткових розчинників, зокрема спиртів, органічних кислот, а також, вплив ефірів, альдегідів сприяє більш повному і швидкому засвоєнню біологічно активних речовин, в тому числі, на рівні вищої нервової системи.[5-7]

Ферментовані напої містять необхідні для організму людини ферменти, зокрема гідролітичні (амілази, протеази, ліпази та ін). Крім цього в них присутні ферменти, що відносяться до інших класів (оксидоредуктази, лігази,

ізомерази). Такі напої містять також життєво необхідні мікро-і макроелементи (цинк, залізо, фосфор, кальцій, калій), кислоти (глюконову, молочну, щавлеву, лимонну, оцтову, фосфорну). Для ферментованих напоїв гранично допустимий вміст етилового спирту не повинен перевищувати 1,2% об. Для виробництва ферментованих напоїв може використовуватися широкий спектр рослинної сировини, зернові екстракти, а також різні роди мікроорганізмів. Наприклад, для створення ферментованого напою «Віталон» використовують консорціум мікроорганізмів «чайного гриба». Даний напій одержують шляхом зброджування суслу культурою мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* V, яка включає в себе дріжджі *Zygosaccaromyces fermentati* V та оцтовокислі бактерії *Acetobacter xylinum* V. В процесі зброджування відбувається значне збагачення суслу біологічно активними речовинами.

Перспективними для приготування ферментованих напоїв є комбінація таких молочнокислих бактерій, як *Lactobacillus acidophilum*, *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus bulgaricum* та дріжджів *Candida*, *Torula lactis*; оцтовокислих бактерій *Acetobacter lovaniensis*, пропіоновокислих бактерій *Propionibacterium shermanii* та молочнокислих бактерій *Lactobacillus acidophilum*; оцтовокислих бактерій роду *Gluconobacter oxydans* і дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*; молочнокислих бактерій *Lactobacillus delbrueckii* та цвілевих грибів *Aspergillus oryzae*. [12]

Здавна відомі напої домашнього приготування, серед яких особливо поширеними є хлібний квас, чайний гриб, рисовий гриб, кефірний гриб, ферментовані на основі сорго та ін. Ці напої відрізняються своєю основою, складом закваски та смаком. Об'єднує їх те, що вони є ферментованими, тобто напоями бродіння, які відносяться до натуральних продуктів функціонального призначення, здатних підвищувати загальний стан здоров'я людини та поліпшувати діяльність організму. Технологія таких напоїв базується на використанні натуральної сировини та мікроорганізмів

визначеного складу. В процесі їх життєдіяльності утворюється комплекс цінних і корисних для організму людини біологічно активних речовин, зокрема органічні кислоти, амінокислоти, вітаміни, ферменти тощо.

Типовим представником ферментованих напоїв є традиційний для слов'янських народів хлібний квас. Технологія хлібного квасу передбачає використання як основної сировини концентратів, одержаних на основі житнього солоду. Багаторічні дослідження медико-біологічної цінності цього напою свідчать про його значний загальнооздоровчий потенціал.

В останні роки значний розвиток виробництво отримали безалкогольні ферментовані напої на основі «чайного гриба» ("чайний квас", "комбуха", "комбуча" тощо). При приготуванні якого чайно-цукровий розчин зброджують симбіотичною полікультурою мікроорганізмів *Medusomyces gisevii*, яка містить дріжджі та оцтовокислі бактерії. Останні під час життєдіяльності продукують органічні кислоти (оцтову, молочну, глюконову, койєву), вітаміни С, групи В, амінокислоти, ферменти та інші біологічно активні сполуки. Унаслідок бродіння отримують приємний, природно газований, освіжаючий напій з кисло-солодким смаком. Технологічна схема приготування суслу наведена на (рис. 1.2).

В процесі життєдіяльності культури *Medusomyces gisevii* у зброджуваному суслі проходять складні біохімічні процеси. Живильним середовищем для культивування культури є 5-10% розчин цукру (сахарози) з настоєм чаю. Сахароза під впливом ферментів мікроорганізмів культури перетворюється в інвертований цукор. Утворені глюкоза і фруктоза зброджуються, в результаті чого утворюються в основному глюконова і оцтова кислоти, а також невеликій кількості діоксид вуглецю та етанол. В даному випадку проходять одночасно декілька видів бродіння спиртового, глюконовокисле і оцтовокисле. [9-12]

В результаті життєдіяльності культури *Medusomyces gisevii* в зброджуваному суслі накопичуються глюконова і оцтова кислоти, а також діоксид вуглецю та спирт.

Вітаміни, що синтезовані дріжджами, очевидно, забезпечують потребу в них оцтовокислих бактерій в цих необхідних для їх існування речовинах. Це являє собою одну з позитивних ознак взаємовигідного розвитку різних популяцій мікроорганізмів в асоціації культури *Medusomyces gisevii*.

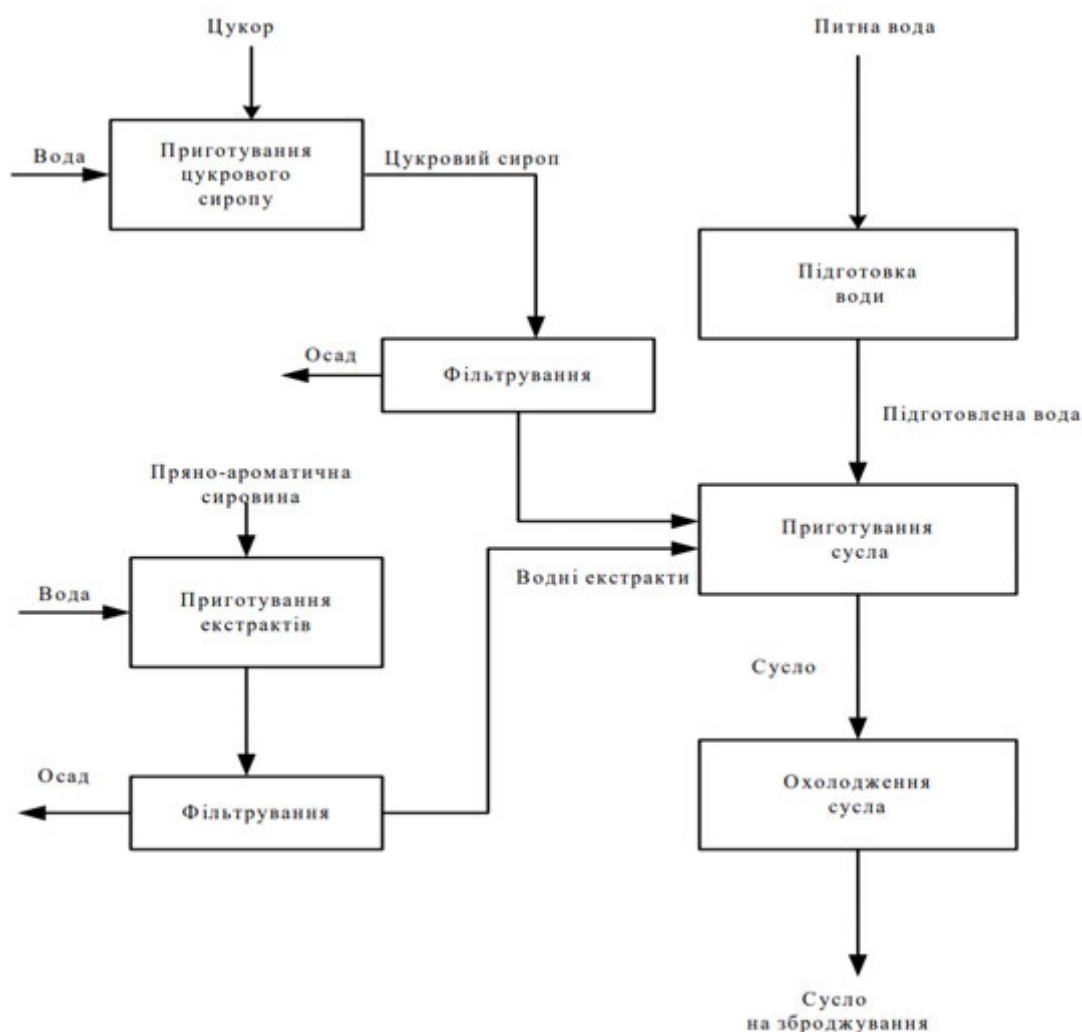


Рис.1.2 Технологічна схема приготування суслу для зброджування культурою *Medusomyces gisevii* V

З органічних кислот в процесі зброджування суслу культурою *Medusomyces gisevii* утворюються також глюкоконова, янтарна, щавлева,

гіалуронова, лимонна, яблучна, молочна кислоти. Кожна з них приймає певну участь в процесі обміну речовин у людини. Крім того, у збродженому суслі присутні вітаміни, що разом з ферментами приймають участь у формуванні або розпаді інших сполучень. Напій отриманий за допомогою культури *Medusomyces gisevii*, також містить біологічно активні речовини, які відіграють значну роль в процесі обміну речовин організму людини.

Враховуючи позитивний вплив на організм людини напою комбуча, який виготовляється на основі чайного гриба можна стверджувати про доцільність його використання як профілактичного та загальнооздоровчого.

Отже можна зробити висновок, що одним із перспективних напрямків здорового харчування має місце розширення технологій ферментованих безалкогольних напоїв на основі чайного гриба. Виробництво та популяризація таких напоїв стане одним із найбільш ефективних засобів покращення харчового статусу людини в сучасних умовах життя.

1.3. Характеристика культури мікроорганізмів “чайного гриба” та історія розповсюдження “комбучі”

Історія комбучі починається з давнього Китаю. Якщо вірити легендам, ферментований напій з чайного гриба вперше приготував та спробував перший китайський імператор Цінь Ши Хуанді у 200-х роках до н.е. Відтоді й до сьогодні комбучу вважають еліксиром здоров'я та молодості.

Є інша легенда, яка пояснює назву напою. Близько 2000 років тому корейський лікар Комбу подарував японському імператорові Іньюко цілющий «ча» (що з японської «чай»). Після цього цілющі властивості напою почали поширюватися. На честь лікаря закріпилася й назва — «Комбу» + «ча».

Під час Другої світової війни комбуча потрапила до Німеччини, а в 1950-х — до Франції та Північної Африки. Десь в той же час починаються численні наукові дослідження комбучі, які поширили її вживання у всьому світі. [14]

Нова історія комбучі починається в 1995 році, коли вона з'являється на полицях американських магазинів. В Україні 90-х комбуча також була, у трилітрових банках та підвіконні домівок. Банки з чайним грибом були ледь не в кожній хаті, лиш тоді її називали «чайним квасом» або «чайним грибом».

Чайний гриб (тибетський гриб, японський гриб, медузоміцет) - зооглея, яка являє собою результат симбіозу оцтовокислих бактерій роду *Acetobacter* і дріжджів, які входять до складу культури *Medusomyces gisevii* V. Свою своєрідну назву (назвали «грибом») симбіоз отримав завдяки типу зооглеї у формі слизової плівки (скобе), утвореної целюлозоутворюючими оцтовокислими бактеріями. [4]

Факт утворення зооглеї, основним структурним елементом якої є клітковина, вперше встановив Броун (Brown) в 1886 р. при дослідженні фізіологічних і морфологічних особливостей оцтовокислих бактерій. Завдяки такій властивості Броун дав їм назву *Bacterium xylinum*.

Розчин гриба містить до 0,5% органічних кислот – молочну, оцтову, глюкоанову, вугільну та інші. Крім цього визначені етиловий спирт, вітамін С, ароматичні і антибіотичні речовини. Концентрація оцтової кислоти залежить від витримки. У 3-4 денному розчині міститься 0,05%, а в 14 денному до 0,5%. У чайному грибі визнаються велика кількість амінокислот, білків.



Рис.1.3 Плодове тіло чайного гриба

Штами мікроорганізмів, що складають плодове тіло гриба, можуть варіювати залежно від місця походження. Гриб є товстою шаруватою слизуватою плівкою, що плаває на поверхні рідкої живильної основи: підсолоджененого чаю, соку. Складається гриб із культури двох груп мікроорганізмів, що перебувають у симбіотичних відносинах: дріжджового гриба (одного або кількох з наступних видів: *Brettanomyces bruxellensis*, *Candidastellata*, *Schizosaccharomyces ludwigii*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Torulaspora delbrueckii*, *Zygosaccharomyces bailii*) і бактерій (*Gluconacetobacter xylinus* або інших представників родів *Acetobacter*, *Gluconacetobacter*).

Дріжджі зброджують цукор з утворенням спирту і вуглекислоти, а бактерії окислюють етиловий спирт до оцтової кислоти. Поживна рідина, є, зазвичай, 4...6%-й розчином цукру в слабкому настої чаю, у процесі життєдіяльності мікроорганізмів культури набуває кисло-солодкого смаку і перетворюється на злегка газований напій, що має назву «чайний квас» або «комбуча».

SCOBY (скобе) є загальноживаною аббревіатурою "симбіотична культура бактерій і дріжджів", і утворюється після завершення унікального

процесу бродіння молочнокислих бактерій (LAB), оцтовокислих бактерій (AAB) та дріжджів, утворюючи кілька кислих продуктів і напої, такі як комбуча та кімчі. [4,7,15]

У своїй найпоширенішій формі SCOBY – це драглиста біоплівка на основі целюлози або мікробний килимок, який плаває на межі розділу повітря-рідина контейнера. Цей консолідований шар формально відомий як пелікула. Пекліки SCOBY можуть служити для продовження процесу бродіння в новій посудині та відтворення бажаного продукту. Це можна пояснити здатністю SCOBY не тільки розміщувати симбіотичний ріст, але і невелику кількість попереднього середовища та продукту завдяки його здатності поглинати воду. SCOBY можуть сильно відрізнятися по щільності клітин в біоплівці через умови ферментації, що призводить до можливих змін у кінцевому продукті.

Подальшу інформацію, таку як організми та умови культури, необхідні для ферментації та формування SCOBY, характеристики біоплівки та застосування у продуктах харчування та напоях із особливим акцентом у комбучі можна знайти нижче.

Склад та умови спільної культури. На основі бажаного продукту SCOBY використовуються різні види бактерій та дріжджі. Такі культури, як правило, включають аеробні, грамнегативні види оцтовокислих бактерій, такі як *Acetobacter*, *Gluconobacter* і *Komagataeibacter*, аеробні, грампозитивні оцтовокислих бактерій, такі як *Lactobacillus*, а також різні дріжджі, такі як *Saccharomyces* і *Zygosaccharomyces* [8].

Штами попередньо перевіряються на життєздатність у сумісних умовах, підвищений вихід бажаного продукту та нездатність конкурувати; після вибору різні умови культури модифікуються для оптимального росту та продуктивності. Для комбуча SCOBY першим кроком є дріжджове бродіння цукрів, таких як глюкоза з чорного або зеленого чаю, до етанолу та вуглекислого газу. Повідомляється, що цигосахароміцети беруть участь у

84,1% усіх процесів ферментації комбуча SCOBY завдяки покращеній стабільності в умовах високого рівня цукру та галофільності, тоді як *Saccharomyces* переважно використовується для ефективних швидкостей бродіння та стійкості до високих температур та вмісту спирту[8].

Різні варіації дріжджів також можуть бути додані як додатковий засіб для введення різних ароматизаторів та ароматів або забезпечення завершення реакції, використовуючи різні ніші. Хоча ці ніші змінюють дріжджі від дріжджів, певні умови бродіння залишаються незмінними. Такі умови включають, але не обмежуються, високою концентрацією субстрату, достатнім рівнем кисню, температурою від 20 °C до 30 °C та pH між 4...4,5[1,35].

Другим етапом у формуванні SCOBY є введення різних бактерій в рідку культуру для перетворення етанольного продукту бродіння в органічні кислоти, такі як молочна кислота або оцтова кислота. Ці процеси відомі, як ферментація молочної кислоти та метаболізм етанолу фундамент для біоплівки SCOBY. Як і дріжджі, вибрані види бактерій, а також умови культивування безпосередньо впливають як на характеристики рідкого продукту комбуча, так і на склад та морфологію пелікули SCOBY. Хоча існує багато видів, які мають механізми, необхідні для утворення целюлози, такі як *Acetobacter* та *Komagataeibacter*, *Gluconaceobacter* є одним із найбільш густонаселених, що мешкає між 86...99% рідких та біоплівкових культур. Необхідні умови культивування цих бактерій подібні до умов дріжджів, але потребують більше кисню через їх аеробну природу в окисненні етанолу з утворенням органічних кислот. Як тільки внутрішні умови спільної культури встановлені, симбіотичну суміш залишають для бродіння.

Деякі дослідження стверджували, що оптимальний час бродіння становить 10 днів, але тривалість може бути змінена для зміни вмісту врожаю; більший час ферментації корелює з вищими рівнями органічних кислот та інших амінокислот, що може бути віднесено до кислих відтінків

деяких видів комбучі. Незважаючи на встановлений контроль, види, що містять змішані культури, все ще можуть ініціювати підготовку до метаболічних змін до препарату з найменшою зміною умов спільного вирощування та змінювати такі якості продукту, як концентрація цукру, тому необхідний адекватний моніторинг при безперервному режимі або повторному використанні початкова культура відповідно. Можливим побічним продуктом цієї реакції є целюлоза, яка служить[6,8].

Характеристики біоплівки. Утворення целюлозної пелікули на поверхні бульйону дає продукт з унікальними характеристиками, які вигідні як бактеріям, так і споживачам. Після посіву в культуру бактерії, такі як *Acetobacter*, негайно починають зближувати молекули глюкози за межі клітини та приєднувати їх за допомогою β (1-4) зв'язків, утворюючи довгі, тонкі структури, що простягаються від клітинних мембран, які називаються фібрилами. Наноцелюлоза, що складається з цих фібрил, демонструє велику міцність і стабільність, одночасно дозволяючи гідрофільні взаємодії та біосумісність, що робить її чудовим ресурсом для використання культури[35]. Різноманітні події між- та внутрішньо-молекулярних зв'язків об'єднують численні фібрили разом у кінцеві, значно більші структури, відомі як мікрофібрили; через цілісність мікрофібрил та організовану, лінійну природу целюлозних зв'язків, отриману біоплівку можна також називати матрицею або матом. Ця біоплівка є природним захисним механізмом спільної культури і може витримувати екстремальні умови, такі як температура та УФ-випромінювання. Дві додаткові характеристики нанофібрильної целюлози SCOBY – її висока чистота та кристалічність – в даний час є ціллю.

1.4. Сучасний стан розвитку виробництва безалкогольних ферментованих напоїв “комбуча”

Безалкогольні ферментовані напої – це напої, які містять не більше 1,2% спирту. Згідно з діючим стандартом: Напої безалкогольні. Загальні технічні умови: ДСТУ 4069:2016 безалкогольні напої в залежності від сировини, технології виробництва і призначення поділяють на групи:

- напої з вмістом соків;
- напої на зерновій сировині;
- на пряно-ароматичній рослинній сировині;
- на ароматизаторах (есенціях і ароматних спиртах);
- напої бродіння;
- напої спеціального призначення;
- штучно мінералізовані води. [6]

В останні роки значний розвиток отримало виробництво безалкогольних ферментованих напоїв на основі «чайного гриба» під назвою “комбуча”. Цей напій люблять всі прихильники здорового способу життя. Комбуча дуже популярна у США і вже витіснила шкідливі газовані напої. Великі та маленькі бренди виробляють комбучу з різними смаками. У світі цей напій вважається супер-фудом, а у Китаї еліксиром молодості. Комбуча і справді має багато корисних властивостей - допомагає позбутись від токсинів, підтримує здорову мікрофлору кишківника та відновлює після фізичних навантажень. Тому часто спортсмени вживають комбучу після тренувань.

Українські виробники також взяли за створення цього напою і вже поступово заповнюють споживчий ринок. Серед найвідоміших напоїв, бренди які з легкістю можна знайти в кожному супермаркеті Києва: JIVA Комбуча; СМАК ЖИТТЯ комбуча; SPRAGA комбуча; GREEN CHEF комбуча. Ці виробники не лише задовольняють зростаючий попит на комбучу, але й сприяють популяризації здорового способу життя серед українців.

Особливістю напоїв є те, що вони збагачуються широким спектром ароматичних речовин на вподобання споживачу. Тут можна зустріти напої з кислінкою, ароматом жасмину та терпкістю лимона, з гірчинкою та квітковим ароматом, тропічними фруктами, яблучно-виноградними нотками та іншими смаками і ароматами. Зовнішній вигляд напоїв наведено на (рисунку 1.4).



Рис. 1.4 Відомі виробники комбучі в Україні

Ukrainian Business Award провели детальний аналіз ринку комбучі і склали рейтинг ТОП-10 виробників на території України. Оцінка кожного виробника була здійснена за допомогою ряду об'єктивних критеріїв, які враховують їхню позицію та успішність на ринку. Ось деякі з цих критеріїв, які були використані:

- Кількість SKU на ринку: Враховується широта асортименту виробника. Чим більше різноманітних продуктів пропонує виробник, тим вище його оцінка.
- Представленість в маркетах: Оцінюється наявність продукції в різних магазинах та супермаркетах. Чим ширше розповсюджена комбуча від виробника, тим вище його місце в рейтингу.
- Коефіцієнт полицного простору: Відображає ступінь виділеного місця на полицях магазинів для продукції виробника. Більший

поличний простір вказує на більшу популярність і попит на продукцію.

- Позитивні та негативні згадування у ЗМІ: Аналізується присутність позитивних та негативних згадувань про виробника в ЗМІ. Більше позитивних відгуків сприяє вищій позиції в рейтингу.
- Знання торгових марок: Оцінюється популярність бренду виробника шляхом вимірювання кількості брендovих пошукових запитів у пошукових системах, зокрема Google.
- Наявність нагород та призів: Враховується кількість отриманих нагород та призів від різних відомих організацій. Це підкреслює визнання виробника від фахової спільноти та експертів.
- Відсоток позитивних відгуків: Використовуючи дані з відгуків споживачів, оцінюється відсоток позитивних відгуків про продукцію виробника. Вищий відсоток свідчить про високу якість та задоволення споживачів. [24]

Ці критерії дозволили Ukrainian Business Award зібрати інформацію та зробити об'єктивну оцінку кожного виробника комбучі. ТОП-10 виробників, що потрапили до рейтингу, виявилися найбільш успішними, інноваційними та популярними на ринку України. Відзначимо, що кожен виробник комбучі, хоча й конкурує між собою, допомагає розвивати цю галузь та задовольняти смакові переваги споживачів. Їхній внесок у розвиток комбучі на території України надзвичайно важливий, адже цей напій стає все більш популярним і визнаним як альтернатива традиційним напоям.

Таблиця 1.1

ТОП-10 виробників комбучі на території України

Позиція	Назва	Бали	Бали%
1	<u>Vit-Fit</u>	23,8	100,0
2	<u>Jiva</u>	18,8	79,2
3	<u>Spraga</u>	13,4	56,6

4	<u>Green Chef</u>	9,1	38,5
5	<u>Royal Fruit</u>	6,4	27,2
6	<u>Bee&Tea</u>	5,5	23,3
7	<u>Hempfactor</u>	4,9	20,6
8	<u>hamm-O!</u>	3,9	16,6
9	<u>Ohm!Bucha — Novus</u>	3,4	14,3
10	<u>KomBuchaBox</u>	1,3	5,8

Отже, сучасний ринок безалкогольних ферментованих напоїв, включаючи комбучу, кефірні води та інші продукти на основі молочнокислого і оцтовокислого бродіння, демонструє значний ріст як в Україні, так і в світі.

В Україні виробництво комбучі активно розвивається, і на ринку з'являються все більше локальних брендів, які пропонують широкий асортимент цього напою. Попит на ферментовані напої, такі як комбуча, зростає завдяки тренду на здоровий спосіб життя. Споживачі все більше цінують натуральні продукти, збагачені пробіотиками та вітамінами.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

Харчування має питому вагу у лікуванні та профілактиці захворювань. Помилки у харчуванні пов'язані з нестачею або надлишком окремих компонентів. Порушення режиму прийому їжі також виявляє негативний вплив на організм і викликає зміни в діяльності окремих його систем. Вони згодом поступово накопичуються, що призводить до порушення фізіологічної рівноваги в організмі і виникненню хвороб, в основі розвитку яких є харчовий (аліментарний) фактор. До таких хвороб відносять ожиріння, атеросклероз, ішемічну хворобу серця, цукровий діабет та інші.

Ферментовані напої вважаються перспективними з точки зору лікувально-профілактичного ефекту на організм людини. Їх використовують не лише для тамування спраги, а й з оздоровчою метою.

В останні роки значний розвиток отримало виробництво безалкогольних ферментованих напоїв на основі «чайного гриба» під назвою “комбуча”. Цей напій люблять всі прихильники здорового способу життя. Комбуча дуже популярна у США і вже витіснила шкідливі газовані напої. Великі та маленькі бренди виробляють комбучу з різними смаками.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Схема проведення досліджень

Схема проведення дослідження ферментованих напоїв на основі культури *Medusomyces gisevii* V (чайного гриба).

1. Підготовчий етап

Формулювання проблеми: Визначення властивостей ферментованих напоїв на основі *Medusomyces gisevii* V (хімічний склад, біологічна активність, органолептичні характеристики).

Огляд літератури:

- Вивчення наукових джерел щодо біохімічних властивостей чайного гриба.
- Аналіз попередніх досліджень про ферментацію та її вплив на якість напоїв.
- Аналіз ринку ферментованих безалкогольних напоїв.

Постановка цілей і завдань:

- Дослідження процесу ферментації.
- Визначення оптимальних умов для отримання напою з бажаними характеристиками.

2. Планування

Вибір методів дослідження:

- Фізико-хімічний аналіз (визначення рН, вмісту цукру, кислотності).
- Мікробіологічний аналіз (дослідження мікрофлори).
- Органолептична оцінка (смак, аромат, колір).

Планування експерименту: Вибір оптимальних умов ферментації (температура, тривалість, склад чайного суслу).

Визначення вибірки: Підготовка зразків комбучі для аналізу.

3. Експериментальний етап

Підготовка культури: *Medusomyces gisevii* V в оптимальних умовах.

Ферментація напоїв:

- Застосування різних рецептур і режимів ферментації.
- Відбір зразків через задані інтервали часу.

Збір зразків: Регулярний контроль показників (температура, рН, органолептичні властивості).

4. Аналіз даних

Фізико-хімічний аналіз: Визначення рівня активної і титрованої кислотності

Мікробіологічний аналіз: Дослідження бактеріальної та дріжджової флори.

Органолептичний аналіз: Оцінка напою дегустаційною комісією.

Статистична обробка даних:

- Порівняння показників між зразками.
- Проведення соціального опитування споживачів.

5. Оформлення результатів дослідження

Оцінка досягнення цілей дослідження.

Опис процесу ферментації, результатів аналізу, висновки.

Рекомендації щодо оптимальних умов ферментації для виробництва напоїв.

Рекомендації щодо забезпечення стабільності під час зберігання напоїв.

2.2 Об'єкт і предмет досліджень.

Об'єкт дослідження: технологія ферментованих безалкогольних напоїв.

Предмет дослідження: чайно-цукровий розчин (сусло); культура мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* V.

Мета роботи – розробка технологічних режимів та визначення оптимальних умов ферментації з використанням симбіонту *Medusomyces gisevii* V для:

- збільшення вмісту біологічно активних речовин;
- зростання органолептичних та фізико-хімічних показників;
- забезпечення біологічної стійкості готової продукції.

Завдання дослідження:

- Вивчити технологію безалкогольних ферментованих напоїв;
- Проаналізувати стан ринку безалкогольних ферментованих напоїв;
- Провести органолептичну оцінку промислових зразків комбучі;
- Визначити мікробіологічні показники зразків комбучі;
- Встановити оптимальні технологічні параметри чайно-цукрового сусла;

Методи дослідження: органолептична оцінка, мікробіологічна оцінка, фізико-хімічні методи контролю сировини.

2.3. Методи визначення якісних показників “комбучі”

Матеріали та методи. Використано консорціум мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* V, до складу якого входили дріжджі *Zygosaccharomyces fermentati* V і оцтовокислі бактерії – *Acetobacter xylinum* V у співвідношенні в середньому 1:100 [12].

Сировина для приготування напою:

- питна вода з київського водогону за ДСанПіН 2.2.4-171-10 [13] та ДСТУ 7525:2014 [14];
- цукор білий за ДСТУ 4623–2006 [15] у вигляді цукрового сиропу;
- листя чаю чорного байхового фасованого за ДСТУ 7174:2010 [16];

Сусло підготовлено за технологічною схемою (рисунок). Воду прокип'ячено з метою знезараження, зниження тимчасової жорсткості та видалення залишкового хлору. Водний екстракт чаю готували настоюванням листя зеленого чаю за температури 95–100 °С протягом 10–15 хв.

Вміст сухих речовин, кислотність сусла та органолептичні показники готових напоїв визначено за ДСТУ 4069:2016 [19]. Сусло зброджено до

зниження вмісту сухих речовин на 1.0–1.5 % або досягнення титрованої кислотності до 2.5–3.5 см³ NaOH концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³ суслу.

Органолептичні показники готових ферментованих напоїв оцінено за 5-баловою шкалою (колір і зовнішній вигляд – максимум 5 балів, смак і аромат – максимум 5 балів) [20].

2.4 Органолептична оцінка якості

Колір, смакові та ароматичні властивості безалкогольних напоїв повинні відповідати характерним ознакам, які належать вихідній сировині та встановлені рецептурою для кожного типу напоїв.

Аналіз сировини, яку використовують для приготування безалкогольних напоїв, здійснюють за органолептичними, фізико-хімічними та технологічними показниками згідно з вимогами нормативно-технічної документації до кожної партії, яка надходить на підприємство.

Контроль проміжних продуктів виробництва безалкогольних напоїв, квасу, концентратів, екстрактів, товарних сиропів, сухих напоїв та штучно мінералізованих вод проводять у кожній приготовленій партії, згідно з методами техніко-хімічного контролю, описаними в чинних стандартах. [34]

Контроль технологічних параметрів виробництва безалкогольних напоїв здійснюється з використанням загальноприйнятих методів вимірювання.

Перед розливом безалкогольних напоїв у пляшки та інший посуд визначають зовнішній вигляд, прозорість, смак, аромат, масову долю сухих речовин, кислотність у кожній партії купажу. У кожній приготовленій партії квасу перед розливом проводять аналіз масової долі сухих речовин, кислотності, масової долі спирту. У купажному сиропі для безалкогольних напоїв із зернової сировини контролюють масову долю сухих речовин, кислотність купажу і долю купажу на пляшку. У кожній приготовленій партії

штучно мінералізованих вод визначають колір, смак, аромат, прозорість та вміст солей. Готові безалкогольні напої контролюють згідно із показниками, що закладені рецептурою та стандартами на них.

Основними органолептичними показниками якості готових безалкогольних напоїв, згідно зі стандартами є:

- зовнішній вигляд;
- прозорість;
- колір;
- аромат;
- смак.

У безалкогольній промисловості рекомендують такі показники органолептичного оцінювання мінеральних вод та безалкогольних напоїв:

1. *Колір* — безбарвний, світло-жовтий, жовтий, темно-жовтий, світло-коричневий, коричневий, темно-коричневий, жовто-зелений, світло-зелений, зелений, темно-зелений, рожевий, яскраво-рожевий, червоний, темно-червоний, смарагдовий, темно-смарагдовий, малиновий, буряковий, блакитний, бірюзовий, синій, світло-синій, темно-синій.

2. *Аромат* — сильний, слабкий, нехарактерний, характерний, невиразний, чистий, із ведучим відтінком, пікантний, пряний, нав'язливий, легкий, сторонній, осмолений, властивий відповідним фруктам, ягодам, травам та іншій сировині, дріжджовий, сивушний.

3. *Смак* — із гірчинкою, кисло-солодкий, солонкуватий, чистий, повний, гармонічний, яскраво виражений, слабо виражений, порожній без напоїв, згідно зі стандартами є смаку, характерний, властивий відповідним ягодам,

фруктам та плодам, травам та іншій сировині, солодовий, медовий, пряний із карамельним тоном, із металічним тоном, пікантний, солонувато-кисло-солодкий, неприємно після-смаковий.

4. *Прозорість* — прозорий, із блиском, сильно опалесцентний, мутний, без зависів, з осадом. Зовнішній вигляд безалкогольних напоїв у пляшках та банках місткістю не більше 1000 см^3 визначають візуально згідно з вимогами нормативно-технічної документації на готову продукцію.

Оцінюють правильність наклеювання етикеток, їх деформацію, розриви етикетки та чистоту пляшки.

Прозорою рідину слід вважати тоді, коли немає сторонніх домішок. Допускається легка опалесценція, яка зумовлена особливостями використаної сировини.

До замутиених безалкогольних напоїв належить непрозора рідина, в якій допускається вміст зависів або осаду речовин (без зернових частинок і сторонніх включень, які не властиві продукту). Товарні сиропи, екстракти і концентрати за зовнішнім виглядом повинні задовольняти вимоги стандартів.

Прозорі сиропи, екстракти і концентрати — це прозора рідина без осаду, замутинь та сторонніх частинок. Допускається легка опалесценція, що зумовлена особливостями використаної сировини. Непрозорі — це непрозора рідина, в якій допускаються зависі або осад плодової м'якоти (без зернових частинок і сторонніх включень, які не властиві продукту). [20,31]

Органолептичну оцінку якості безалкогольних напоїв і мінеральних вод здійснюють за 25-бальною системою за такими показниками:

- прозорість, колір, зовнішній вигляд — від 10 до 7 балів;
- смак і аромат — від 6 до 12 балів;
- насиченість CO_2 — від 2 до 6 балів.

Найвищим балом на прозорість оцінюють напої прозорі з блиском, за відсутності якого оцінки знижують на 5 балів. Смак і аромат оцінюють найвищим балом (10) тоді, коли напій має характерний повний смак і яскраво

виражений аромат, властивий цьому напою. Найвищим балом (6) за насиченістю CO₂ оцінюють напій у разі бурхливого, густого та тривалого виділення діоксиду вуглецю після наповнення бокала. На язиці при цьому буде відчуватися легке поколювання. За бурхливого, але нетривалого виділення діоксиду вуглецю оцінку напою знижують на 1 бал.

За сумою балів якість безалкогольних напоїв оцінюють так: «відмінно» — 23-25 балів; «добре» — 19-22 бали; «задовільно» — 15-18 балів.

Фізико-хімічні показники штучно мінералізованих вод відповідають вимогам стандарту. Масова частка CO₂ в них становить не менше 0,4%. Не допускається вміст консервантів, важких металів і миш'яку.

У продукції безалкогольної промисловості контролюються такі фізико-хімічні показники:

- масова частка сухих речовин, г/100 г;
- масова частка діоксиду, %;
- кислотність, см³ на 1 моль/дм³ розчину лугу на 100 см³ напою;
- стійкість;- масова частка спирту, %;
- масова частка солей, % .

Для визначення масової долі сухих речовин у безалкогольних напоях (газованих і негазованих) і квасах застосовують аерометричний, пікнометричний і рефрактометричний методи.

Аерометричний метод ґрунтується на визначенні масової частки сухих речовин за допомогою аерометра — цукроміра, після проведення в напоях повної інверсії з обов'язковим виділенням CO₂ і спирту. Згідно зі стандартами, масова частка сухих речовин у хлібному квасі становить 5-10 г на 100 г квасу, масова частка спирту — 0,5-1,2%, кислотність — 2-4,5 см³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³, масова частка діоксиду вуглецю — 0,3%. [10]

Масова частка вуглецю в безалкогольних газованих напоях, штучно мінералізованих водах, напоях із хлібної сировини визначають

манометричним методом, згідно зі стандартами. Сутність методу полягає у вимірюванні тиску в газовому просторі над рідиною в закупореній пляшці або металевій банці і в розрахунку масової частки CO₂ залежно від значення тиску і температури напою. Кислотність безалкогольних напоїв (газованих і негазованих) і квасів як продуктів бродіння визначають методом, який полягає в титруванні розчином лугу всіх речовин кислого характеру після повного звільнення напою від CO₂. Виражають кислотність у см³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм³, який витрачено на титрування 100 см³ напою. За кінцевий результат дослідження приймають середньоарифметичні дані двох паралельних визначень. Стійкість безалкогольних напоїв і квасу (в добах) визначають методом, який полягає у визначенні часу до появи помутніння і осаду в прозорих напоях, а в непрозорих — до підвищення кислотності та зниження сухих речовин із моменту розливу в пляшки і банки.

2.5. Мікробіологічні методи дослідження культури *Medusomyces gisevii* V

Для вивчення кількісного та якісного складу мікрофлори досліджуваних об'єктів необхідно, перш за все, ізолювати окремі види м/о і виростити їх у вигляді чистих культур, а потім, вивчити їх властивості (культуральні, морфологічні і біохімічні). Чисті культури мікроорганізмів з різних зразків “чайного гриба” виділяли методом граничних розведень з послідуочим висівом на агаризоване сушло. Ідентифікацію виділених культур проводили за визначниками Лоддера та Красильникова. [43]

Культивування робили на трьох поживних середовищах:

- 1) середовище (Сабуро агар)
- 2) середовище Хестрина Шрамма
- 3) рідке середовище МРС- бульон

Агар Сабуро (4% глюкози) — для культивування, виділення та ідентифікації грибів та дріжджів. Завдяки вмісту 4% глюкози спостерігається

оптимальний ріст грибів. Середовище не містить агентів, які могли б селективно пригнічувати небажану мікрофлору, рН 5,6 пригнічує ріст бактерій; цей ефект може бути посилений екстремальним значенням рН (наприклад 3,5 або 10,0). Якщо необхідно ізолювати гриби з матеріалу сильно контамінованого бактеріями, слід додавати до середовища інгібуючі агенти, але одночасно зробити посів і на середовище без них. Для визначення *Candida albicans* рекомендується додати 100 мг/л трифенілтетразолий хлорида (Pagano з співавт., 1957-1958). Доповнення слід змішувати з середовищем при температурі близько 50°C після стерилізації.

Склад:

Пептон — 10,0 г/л;

Глюкоза — 40,0 г/л;

Агар-агар — 15,0 г/л.

Приготування. Розчинити 65 г/л води, автоклавирувати 15 хв при 121°C. Не перегрівати! рН $5,6 \pm 0,2$ при 25°C. Середовище прозора, жовтувато-коричнева.

Проведення аналізу. Середовище інокулюють у відповідності з інструкцією. Інкубація до 7 днів при 28°C аеробно.

MRS агар – селективне середовище для підтримки росту лактобактерій. Середовище підходить для росту молочнокислих бактерій, включаючи *Lactobacillus*, *Pediococcus* та *Leuconostoc*.

Натрію цитрат і низький рН інгібують зростання більшості мікроорганізмів, але підтримують ріст лактобактерій. Дикалію фосфат і натрію ацетат є буферними агентами для підтримки низького рН. Пептон та м'ясний екстракт є джерелами азоту, вітамінів, переважно групи В. Декстроза вуглевод для ферментації. Бактеріологічний агар є ущільнюючим агентом. Зростання деяких штамів лактобактерій інгібується за рН вище 6,0, тому кислотність дуже важлива для підтримки росту. Стандарт ISO 15214 рекомендує це середовище для підрахунку колоній на чашках мезофільних

молочнокислих бактерій при 30°C. Інокуляція та інкубація при 30°C протягом 72 год.



Рис.2.1 Підготовка зразків до культивування на рідкому середовищі MRS

Культивування на середовищі Хестрина-Шрамма. З різних зразків «чайного гриба» виділено три бактеріальні культури, що утворюють полімерні гель-плівки при культивуванні на середовищі Хестрина-Шрамма, що містить 1%етанолу, з виходом 3.8-5.1 г/л (за сухою вагою). На підставі результатів дослідження фенотипічних властивостей мікроорганізмів встановлено їхню приналежність до бактерій пологів *Glucanobacter* (1 культура) та *Komagataei-bacter* (2 культури).[11,14]

Методами ферментативного гідролізу полімерів за допомогою целюлолітичних препаратів, тонкошарової хроматографії продуктів хімічного гідролізу, ІЧ-Фур'є спектроскопії показано, що синтезуються гель-плівки є целюлозою. Виявлено, що етанол істотно впливає на біосинтез целюлози оцтово-кислими бактеріями.

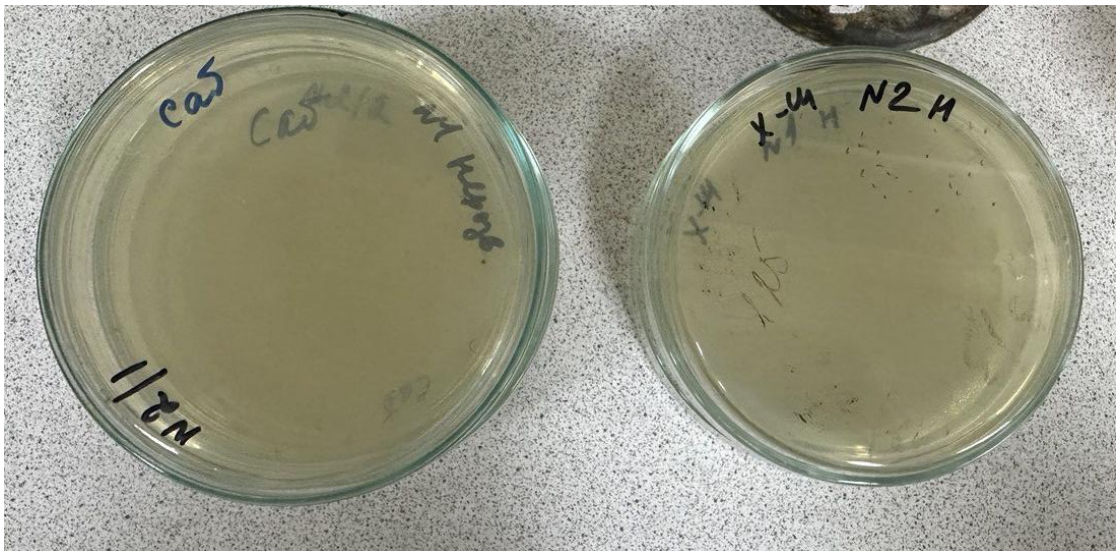


Рис.2.2 Підготовка поживних середовищ Хестрина-Шрамма та Сабуро

Потенціометричний метод титрування використовується для визначення титрованої кислотності.

Титрована кислотність – це кількість вільних органічних кислот і їх кислих солей, які знаходяться у досліджуваному продукті. До основних органічних кислот відносять оцтову, молочну, яблучну, лимонну, щавлеву, винну, тощо.

Суть методу. Полягає у виділенні летких кислот оцтовокислого ряду (оцтової, пропіонової, тощо) шляхом відгону з водяною парою та титруванні отриманого дистилляту розчином гідроксиду натру в присутності фенолфталеїну у якості індикатора.

Хід аналізу:

1. У склянку з мішалкою вносять піпеткою підготовлену пробу для аналізу об'ємом 25, 50 або 100 см³ в залежності від очікуваної кислотності;
2. Додають у склянку 0,25...0,5 см³ розчину фенолфталеїну;
3. За постійного перемішування, виконують титрування з бюретки розчином гідроксиду натру до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 с;
4. Фіксують кількість лугу, яка витрачена на титрування.

Титрування:

10. До отриманого дистилляту додають дві-три краплі розчину фенолфталеїну;
11. Титрують з бюретки розчином гідроокису натру до появи світло-рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 с;
12. Проводять два паралельних визначення та записують об'єм розчину гідроокису натру, який витрачено на титрування.



Рис.2.3 Процес визначення титрованої кислотності комбучі

Активна кислотність (pH) показує ступінь дисоціації кислот. Активна кислотність має важливе технологічне значення. Вона характеризує ступінь вираженості смаку, за нею визначають рівень температури стерилізації кислотних або слабкокислотних продуктів. (рис. 2.4)

Суть методу. Полягає у вимірюванні різниці потенціалів між двома електродами (вимірювальним і електродом порівняння), зануреними в досліджувану пробу. Вимірне значення виражають в одиницях рН (од. рН). Засоби вимірювання, допоміжне обладнання, посуд, реактиви і матеріали: рН-метр зі скляним і хлорсрібним електродами або комбінованим електродом з діапазоном вимірювань активності іонів водню від 0 до 14 од. рН і межею абсолютної похибки вимірювань $\pm 0,05$ од. рН, що оснащений системою (функцією) термокомпенсації.[40]

Хід аналізу:

Проводять два паралельних вимірювання в умовах повторюваності.

1. У склянку поміщають лабораторну пробу (фільтрат) в кількості, достатній

для занурення електродів.

2. Занурюють електроди на глибину не менше 30 мм і регулюють швидкість обертання стрижня таким чином, щоб виключити утворення лійки. При цьому електроди не повинні торкатися стінок і дна склянки.

3. Перемішування проби слід проводити нетривалий час (протягом 30-60 с).

4. Після перемішування вмісту склянки магнітну мішалку вимикають і дають пробі стабілізуватися.

5. Потім вмикають рН-метр. Після того як значення рН встановиться, реєструють його за шкалою або за цифровим індикатором приладу. Зняття показань слід проводити не пізніше ніж через 5 хв після занурення електродів.

6. Після вимірювань кожної проби електроди промивають кілька разів водою, залишки якої видаляють обережним висушуванням фільтрувальним папером.

Вирощування мікроорганізмів на поживному середовищі називають **культивуванням** (від лат. cultus – вирощування), а розвинуті в результаті мікроорганізми – культурою. При розвитку в рідкому середовищі культури утворюють суспензію, осад або плівку, при розвитку на твердому середовищі – *колонії*.



Рис.2.4 Процес визначення активної кислотності зразків комбучі
Культура може бути чистою – містити потомство клітини тільки одного виду

та накопичувальною – складатися переважно з клітин одного виду мікроорганізмів.

У пробірках мікроорганізми культивують як в рідких, так і на твердих середовищах. Рідким середовищем для аеробних культур заповнюють зазвичай 1/3 пробірки, для анаеробних – 2/3. Якщо тверде середовище в пробірках призначене для подальшого вирощування мікроорганізмів, при підготовці до стерилізації його наливають на 1/3 – 1/4 об'єму пробірок. Після стерилізації пробірки з ще не застиглим середовищем розкладають на рівній поверхні столу з нахилом (під невеликим кутом) для отримання скошеної поверхні агару. Це так звані косяки –скошене середовище.

У чашках Петрі мікроорганізми культивують лише на твердому середовищі. Для роботи з мікроорганізмами використовують спеціальні бактеріологічні голки, петлі і шпатель. При посівах і пересіваннях культур мікроорганізмів з колоній, що вирости на твердому середовищі або вросли в субстрат, застосовують голки або шпатель. Суспензії мікроорганізмів беруть петлею.

Хід роботи:

1. Залити поживне середовище в чашку Петрі.

Для цього поживне середовище (у пробірці, заповненій поживним агаром на 2/3) розплавляють на водяній бані. При розливі середовища в чашки Петрі лівою рукою відкривають кришку чашки у бік полум'я пальника і акуратно виливають до неї поживне середовище, злегка рухаючи чашкою для рівномірного розподілу середовища по всій поверхні дна чашки.[10]

Оскільки при застиганні агару на внутрішній стороні кришки осідає конденсаційна вода, яка, стікаючи на поверхню середовища, заважає отриманню ізольованих колоній мікроорганізмів, то чашки з середовищами підсушують в термостаті.

2. Висіяти культуру мікроорганізмів у скошене поживне середовище (використовувати мікробіологічну петлю). Пробірку підписати.

3. Висіяти культуру мікроорганізмів у стовпчик поживного середовища (використовувати мікробіологічну голку). Пробірку підписати.
4. Засіяти культуру мікроорганізмів у чашку Петрі. Підписати денце чашки.
5. Засіяні пробірки і чашки Петрі ставлять в термостат для інкубації. Щоб утворювана конденсаційна вода не заливала посіву, чашки Петрі перевертають догори дном і ставлять в термостат в такому положенні.

Кількісний облік мікроорганізмів шляхом підрахунку колоній (чашковий метод Коха). Цей метод є найбільш поширеним для визначення спільного мікробного забруднення різних субстратів. Суть чашкового методу полягає в тому, що проводять посів певного об'єму досліджуваного матеріалу в чашки Петрі з твердим поживним середовищем. При подальшому вирощуванні посіву в термостаті з кожної клітини внаслідок розмноження утворюється колонія. Кількість колоній підраховують.[33]

Підрахунок колоній, що вирости на поживному середовищі в чашках Петрі

Колонії бактерій підраховують зазвичай через 2 діб, колонії грибів і дріжджів - через 5–7 діб. Колонії, як правило, підраховують з невеликим збільшенням, не відкриваючи чашок Петрі. Для зручності відзначають прораховану колонію крапкою на зовнішній стороні дна чашки, користуючись маркером. Колонії підраховують наступними способами: якщо вони ізольовані один від одного, великі і в невеликій кількості, то зазвичай їх рахують по всій поверхні чашки. За великої кількості колоній, що вирости, дно чашки Петрі ділять на сектори, підраховують в 2–3 секторах, знаходять, середнє арифметичне на один сектор, а потім множать на кількість секторів (або підраховують кількість колоній в кожному секторі і результати підсумовують).

Методика 10 кратних розведень. Як поживне середовище для обліку бактерій застосовують м'ясо-пептонний агар, для підрахунку цвілевих грибів і дріжджів – сусло-агар. (Рис. 2.7)

Робота за таким методом включає три етапи:

- приготування розведень
- посів на тверде поживне середовище в чашки Петрі
- підрахунок колоній, що вирости.

Приготування розведень. Кількість мікроорганізмів в об'єктах зовнішнього середовища, як правило, велика, тому для отримання окремих колоній готують ряд розведень досліджуваного субстрата.

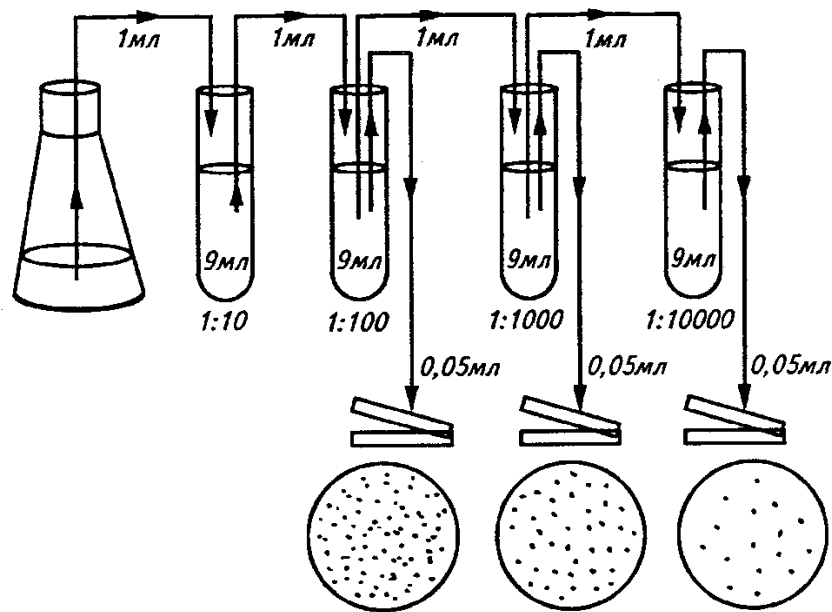


Рис.2.7. Приготування послідовних розведень.

Розведення готують у стерильній водопровідній воді або фізіологічному розчині (0,5% водний розчин NaCl), зазвичай використовують десятиразові послідовні розведення (1:10, 1:100, 1:1000 і т. п.).

Ступінь розведення досліджуваного зразка визначається передбачуваною кількістю мікроорганізмів в зразку. Відповідно число розведень тим більше, чим більше мікроорганізмів в вихідному субстраті.

Для приготування кожного розведення обов'язково використовують окрему піпетку! Нехтування цим правилом може привести до отримання помилкового результату, інколи в 1000 і більше разів того, що перевищує достеменний. Помилка пов'язана з адсорбцією мікроорганізмів на стінках піпетки, внаслідок чого не всі клітини видаляються з піпетки при

приготуванні відповідного розведення. Частина клітин, що залишилася на стінках піпетки, може потім потрапити в одне з подальших розведень, що і з'явиться причиною отримання і завищеного результату. [22]

Вивчення культуральних властивостей колоній мікроорганізмів, які виростили в чашках Петрі на мпа.

Для вивчення якісного складу мікрофлори досліджуваних об'єктів необхідно, перш за все, ізолювати окремі види м/о і виростити їх у вигляді чистих культур, а потім, вивчити їх властивості (культуральні, морфологічні і біохімічні). Велике значення для ідентифікації бактерій мають культуральні ознаки – це характер зростання бактерій на щільній і рідкій середовищі.

Для вивчення культуральних властивостей бактерій необхідно вибрати на чашках Петрі відособлені найбільш типові колонії. Потім, не відкриваючи чашок, приступити до опису зовнішніх властивостей колоній, звернувши увагу на наступні ознаки (рис.7):

- а) форма (кругла, кореневидна, неправильної форми, різодна і т. д.);
- б) забарвлення (безбарвна (брудно-білі колонії відносяться до безбарвних), або пігментована - біла, жовта, золотиста, червона, чорна);
- в) поверхня колоній (гладка, шорстка, борозниста, складчаста, зморшкувата, концентрично або радіально-покреслена і т. д.);
- г) профіль колонії (плоский, опуклий, кратероподібний, конусовидний і т. д.);
- д) блиск і прозорість (колонія блискуча, матова, тьмяна, борошниста, прозора);
- е) розмір колонії (діаметр) вимірюють за допомогою звичайної лінійки і вказують її величину в міліметрах. Точковими називають колонії менше 1 мм в діаметрі; дрібні мають 1–2 мм, середні, – 2–4 мм і великі – більше 4 мм в діаметрі;
- ж) край колонії (рівний, хвилястий, зубчастий, бахромчатий і т. д.) визначають при малому збільшенні мікроскопа. Чашку поміщають на предметний столик мікроскопа;

з) структура колонії (однорідна, дрібнозерниста, грубозерниста, струмениста і т. д.) визначається при малому збільшенні мікроскопа або за допомогою лупи;

и) консистенцію колонії визначають, торкаючись до її поверхні бактеріальною петлею. Колонія може легко зніматися з агару, бути твердою, м'якою або вростаючою в агар; слизькою (прилипати до петлі), тягучою, крихкою (легко ламатися при дотику петлею).[32]

Колонії, що відрізняються хоч би за однією з вказаних ознак, слід розглядати як різні типи. Для кожного виду бактерій є притаманним певний характер колоній. За числом типів колоній в чашках можна мати уявлення про різноманітність видового складу бактерій досліджуваного об'єкту.

Виділення чистої культури бактерій, переважаючих в досліджуваному об'єкті та мікроскопіювання зразків для визначення морфології м/о

Основним методом виділення чистих культур мікроорганізмів є метод, запропонований Кохом. Принцип методу полягає в отриманні чистої культури з окремої колонії, яку вважають за результат розвитку однієї клітини.

Щоб виділити чисту культуру з досліджуваного об'єкту, необхідно з описаних колоній вибрати одну, зростаючу найбільш ізольовано і переважаючу в посіві. Потім за допомогою стерильної бактеріологічної петлі взяти невелику кількість бактерійної маси з вибраної колонії, злегка до неї торкаючись. Необхідно уважно стежити, щоб не зачепити голкою сусідні колонії. Петлю з бактеріями ввести в пробірку з «косим» м'ясопептоновим агаром, торкнутися поверхні в його нижній частині та провести петлю вгору, ковзаючи по поверхні агару у вигляді штриха. При посіві необхідно дотримуватись правил асептики. Пробірку підписують і інкубують.

ХІД РОБОТИ:

1. Підрахувати колонії, що вирости на поживному середовищі в чашках Петрі.

2. Визначити мікробне число для досліджуваного об'єкта за відповідними формулами.
3. Вивчити культуральні властивості колоній, що вирости на МПА.
4. Вивчити морфологічні властивості бактерій, переважаючих у досліджуваному об'єкті, шляхом мікроскопування фіксованих препаратів. Зробити відповідні рисунки у лабораторному журналі.
5. Виділити чисту культуру бактерій, переважаючих в досліджуваному об'єкті.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Асортимент готової продукції ферментованих напоїв на основі культури *Medusomyces gisevii* V, які отримали назву “комбуча” формується на стадії приготування сусла і при купажуванні збродженого напою.

На стадії приготування сусла за основу беруть зелений або чорний чай. У разі відсутності в технологічному процесі додаткових інгредієнтів готові напої називають класичними.

Для розширення асортименту до основної сировини додають різну лікувальну або пряно-ароматичну сировину різного походження. При використанні м'яти, меліси, лофанту, солодки, солодових та зернових екстрактів, деревій, звіробою, корню аїру, плодів шипшини, полину, чебрецю та інших у виробництві напою на основі культури *Medusomyces gisevii* V, кожний зразок напою має певні характерні ароматичні та смакові особливості.

Таким чином від результату збагачення вихідного сусла різноманітною пряно-ароматичною сировиною формуються асортимент готової продукції, яка має унікальні органолептичні властивості (смак, аромат, колір). Крім цього в напоях збільшується концентрація біологічно активних речовин. [35]

На стадії купажування збродженого сусла для розширення асортименту додають фруктові-ягідні напівфабрикати. В основному використовують соки натуральні, спиртовані і концентровані, екстракти та інші. Вони позитивно впливають на смак і аромат напоїв, підвищують їх харчову та енергетичну цінність. Багато поліфенолів, включаючи флавоноїди, що містяться у плодах і рослинах, мають у складі більше антиоксидантів ніж вітамінів.

3.1. Дослідження технологічних параметрів процесу ферментації сусла культурою *Medusomyces gisevii* V

Сусло підготовлено за технологічною схемою (рисунок 1.2). Культивування симбіонту здійснювалося в лабораторних умовах на рідкому поживному середовищі, приготовленому наступним чином: в киплячу воду об'ємом 1 л додавали 60 г цукру до повного його розчинення, потім в цей розчин на 20 хвилин поміщали марлевий мішечок, що містить 10 г зеленого чаю, після чого охолоджували його природним шляхом до кімнатної температури (24–26С). У скляну ємність з отриманим середовищем вносили культуру *Medusomyces Gisevii* в кількості 1% від загального об'єму живильного середовища (10 мл). Ємність накривали чотиришаровою марлевою серветкою, що забезпечує доступ кисню, необхідного для нормальної життєдіяльності бактерій симбіонту. Культивування проводили в стаціонарному стані за температури 24–26С.

Оскільки основним продуктом ферментації при культивуванні *Medusomyces Gisevii* являються органічні кислоти, то контроль розвитку культури здійснювався за величиною титруємої кислотності. Активна кислотність визначалася потенціометричним методом на стаціонарному рН-метрі. Вимірювання загальної кислотності проводили титруванням стандартним розчином NaOH (0,1 Н) в присутності фенолфталеїну. Результати представлені у вигляді рисунків та діаграм (3.1-3.2).

Зважаючи на те, що кислотність є однією з найважливіших ознак, які характеризують стан життєдіяльності досліджуваної культури, та вирішальною з точки зору органолептичних якостей, за узагальнений критерій закінчення стадії бродіння вибрано показник кислотності при контрольованому зниженні вмісту сухих речовин.

Головною стадією виробництва напою є зброджування сусла. В процесі бродіння відбуваються складні біохімічні перетворення, головними з яких є

ферментативний каталіз. Встановлено, що початковою стадією зброджування суслу консорціумом *Medusomyces gisevii* V є інверсія сахарози до глюкози та фруктози під дією інвертази дріжджів з наступним спиртовим зброджуванням одержаного інвертного цукру в етанол, діоксид вуглецю та ін. продукти. В подальшому оцтовокислі бактерії споживають етанол з утворенням оцтової кислоти.

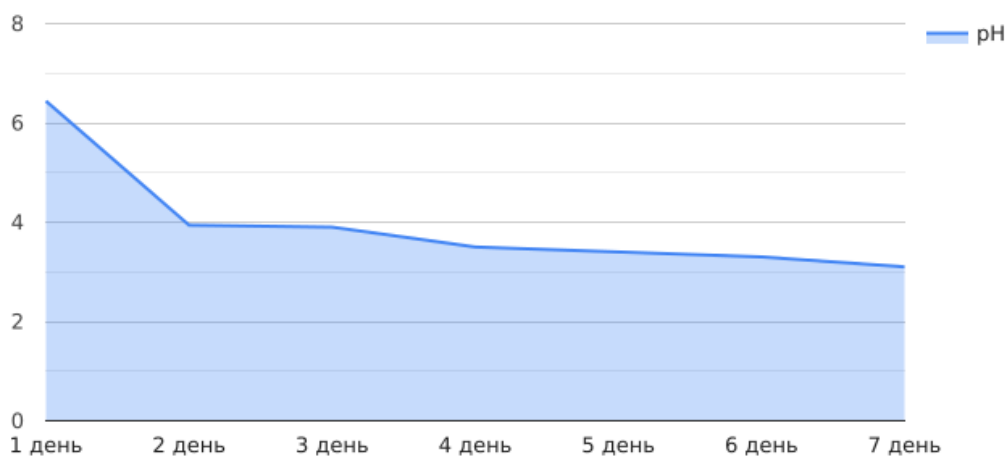


Рис.3.1 Динаміка рН в процесі ферментації культуурою *Medusomyces gisevii*

На рис. 3.1 показана крива зміни рН від часу культивування *Medusomyces Gisevii*. Видно, що протягом всього часу культивування *Medusomyces Gisevii* спостерігається зниження величин рН, що обумовлено накопиченням в культуральному середовищі органічних кислот, і перш за все, оцтової кислоти.

Загальна кислотність культуральної рідини *Medusomyces Gisevii* на протязі 7 діб плавно зменшувалась в результаті синтезу продуктів життєдіяльності *Medusomyces Gisevii*. В перші дні культивування виявлено більш різке зниження рН, що свідчить про оптимальну концентрацію сахарози для нарощування біомаси *Medusomyces Gisevii*, оскільки зростання концентрації кислот відбувається швидше із збільшенням маси симбіонту.

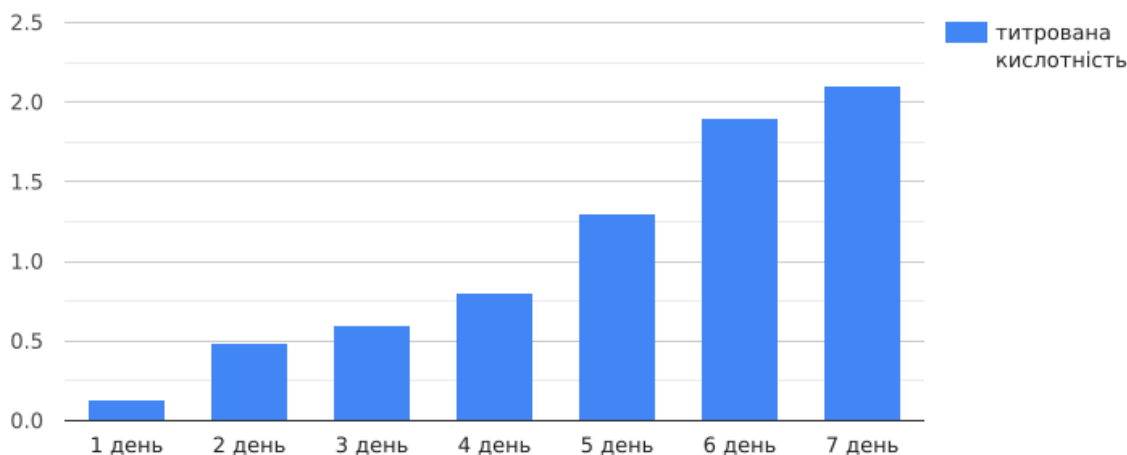


Рис.3.2 Динаміка титрованої при зброджуванні суцїа культуурою Medusomyces gisevii V

На рис. 3.2 показана крива зміни титрованої кислотності від часу культивування *Medusomyces Gisevii*. Видно, що протягом всього часу культивування *Medusomyces Gisevii* спостерігається збільшення необхідної кількості NaOH для нейтралізації кислоти. Це обумовлено активним накопиченням органічних кислот в процесі активної життєдіяльності біомаси *Medusomyces Gisevii*. [33]

Дослідження впливу температури на життєдіяльність *Medusomyces Gisevii* показують, що при підвищенні температури від 17 до 30°C спостерігається зниження рівня активної кислотності (pH) в обернено пропорційній залежності.

Причини цього явища: Підвищення температури стимулює метаболічну активність оцтовокислих бактерій. Вони швидше перетворюють спирт на оцтову кислоту, що сприяє підвищенню кислотності середовища (зниження pH). Вищі температури сприяють швидшому росту мікроорганізмів, але це також може призводити до зміни балансу між різними компонентами культури.

Оптимальний температурний режим: При 17-25°C ферментація проходить повільніше, з утворенням більш м'якого смаку і стабільного рівня

кислотності. При 30°C ферментація значно прискорюється, але підвищення кислотності може вплинути на смак і стабільність культури.

Зниження рівня активної кислотності свідчить про утворення таких метаболітів, як оцтова, янтарна, глюконова, молочна та яблучна кислоти. Концентрація кислот зростає прямо пропорційно підвищенню температури культивування в досліджуваному діапазоні.

Встановлено, що *Medusomyces Gisevii* симбіотичні культури як аеробних, так і анаеробних мікроорганізмів, то для його нормальної життєдіяльності необхідний доступ до кисню. Це пов'язано з тим, що більшість процесів ферментації, що відбуваються при культивуванні чайного гриба, є аеробними.

Значення доступу до кисню:

- Забезпечує оптимальні умови для росту бактерій.
- Допомагає підтримувати кислотність середовища (pH), що сприяє стабільності культури.
- Підтримує синтез корисних речовин, таких як органічні кислоти і вітаміни.

На першій стадії розвитку (3–4 добу) *Medusomyces Gisevii* споживає кисень, розчинений у культуральній рідині, а після утворення на поверхні рідини суцільної плівки споживання кисню грибом починає відбуватися з повітря. Якщо не має доступу кисню, грибок не здатний повноцінно розвиватися, він починає газуватися, на ньому може утворюватися цвіль.

Таким чином, запропонований режим культивування та склад поживних середовищ дозволяє отримати культури *Medusomyces Gisevii* з високими ростовими показниками та одержати продукт високої якості.

3.2. Органолептична оцінка промислових зразків комбучі

Органолептична оцінка промислових зразків ферментованих безалкогольних напоїв “комбуча” проводилась на кафедрі технології м’яса, риби та морепродуктів НУБіП за участю наукового керівника, магістранта та лаборанта.

Для органолептичної оцінки були обрані три промислових зразка комбучі та один зразок домашнього виробництва (таб.3.1)

Мета дослідження: порівняльна оцінка виробленого зразка з промисловими зразками комбучі, визначення еталонних параметрів готового напою.

Таблиця 3.1

Відібрані зразки для органолептичної оцінки

Відібрані зразки для органолептичної оцінки
Зразок 1 – домашній
Зразок 2 – Green chef
Зразок 3 – Jiva
Зразок 4 – Bee/Tea



Результати органолептичної оцінки представлені у таблиці 3.2

Таблиця 3.2

Органолептична оцінка промислових зразків “комбучі”

Параметри	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Запах	Пряний, цитрусовий	Фруктовий з кислинкою	Хмельний, насичений	Квітковий
Колір	Лимонний	Світло-коричневий	Майже прозорий	Прозорий злегка лимонний
Смак	Фруктово-кислий смак	Приємний, з легкою кислинкою, післясмак фруктів та медова нота	Сильно-газований напій схожий на звичайний безалкогольний напій	Квітковий Відчувається нотка жасмину
Прозорість	Прозорий, має осад	Мутний, має осад	Прозорий	Прозорий
Насиченість CO ₂	Природна газация	Природна газация	Насичений CO ₂	Природна газация

Отже, в результаті органолептичної оцінки були досліджені такі показники як колір, смак, прозорість, насиченість CO₂. Оцінивши розроблений напій з промисловими зразками встановили, що термін ферментації і технологічні параметри виробництва, достатні для отримання напою за смаковими властивостями на рівні промислових зразків. За рівнем природньої газация також не поступається промисловим зразкам. Запах, колір, смак можливо корегувати внесенням різноманітної вихідної сировини.

3.3. Мікробіологічні дослідження культури *Medusomyces gisevii* V

Для вивчення мікробіологічних показників було обрано 2 зразки напою:

Зразок 1 – промисловий напій ТМ Spraga.

Зразок 2 – напій власного виробництва.

Для вивчення якісного та кількісного складу мікробіоти досліджуваних зразків використовували наступні поживні середовища:

1) середовище Сабуро агар з хлорамфеніколом – для культивування дріжджів і пліснявих грибів.

2) середовище Хестрина Шрамма – для культивування оцтовокислих бактерій.

3) середовище MRS – для культивування молочнокислих бактерій.

В результаті культивування зразків комбучі на рідкому середовищі MRS виявлено активний ріст оцтовокислих бактерій, що входять до складу консорціуму *Medusomyces gisevii* V. Це підтверджує здатність середовища MRS підтримувати життєдіяльність і розмноження цих мікроорганізмів.



Рис.3.4 Результат культивування зразків комбучі на середовищі MRS

Візуально можна спостерігати характерний осад і плівку на поверхні MRS-бульйону, що є типовим для оцтовокислих бактерій та дріжджів у комбучі

(рис. 3.4).

В результаті росту оцтовокислих бактерій в середовищі накопичувались органічні кислоти (оцтової та глюконової), які є основними продуктами метаболізму оцтовокислих бактерій. Це забезпечує напою характерний кисло-солодкий смак та природну консервацію.

Таким чином, середовище MRS підтвердило свою ефективність для культивування основних мікроорганізмів комбучі, що сприяє оптимізації виробничих умов і покращенню якості готового продукту.

При культивуванні зразків комбучі на середовищах Сабуро агар та Хестрина Шрамма було виявлено, що відповідні мікроорганізми добре ростуть на цих поживних середовищах.

На рисунку 3.5 представлено результат культивування зразка №1 на середовищах Сабуро агар та Хестрина Шрамма при відсутності розведень та при розведенні 10^{-1} .



Рис.3.5 Результат культивування зразка №1 на різних середовищах

З рисунку 3.5 видно, що зразок №1 – напій промислового виробництва ТМ Spraga містить велику кількість живих мікроорганізмів. Кількість КУО у разі відсутності розведень зразка було не можливо підрахувати, спостерігався ріст у вигляді газону. При розведенні 10^{-1} кількість колоній - 2000 КУО, що відповідає концентрації клітин 2×10^5 КУО/мл.

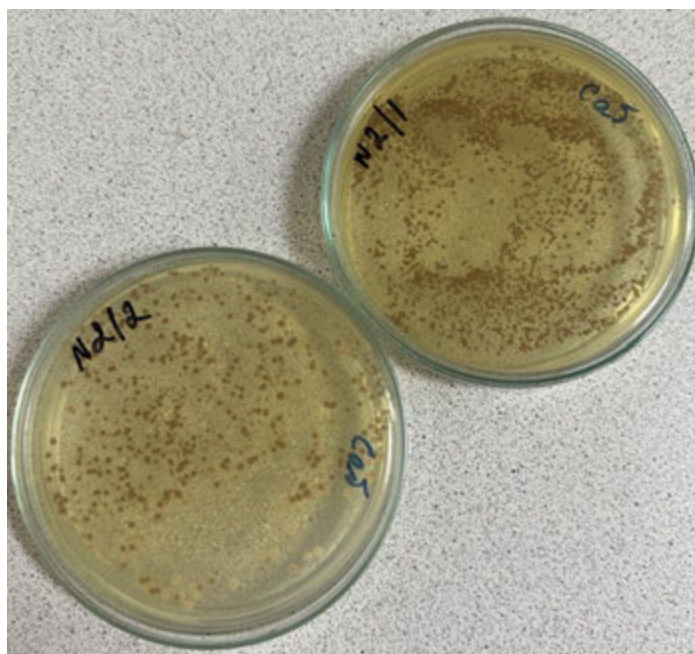


Рис.3.6 Результат культивування зразка №2 на середовищі Сабуро агар

З рисунку 3.6. видно Результат культивування зразка №2 на середовищах Сабуро агар при розведенні №1 і №2. Зразок має трохи інші морфологічні властивості, колонії коричневого кольору.

Кількість колоній при розведенні 10^{-1} – 1000 КУО, що відповідає концентрації клітин дріжджів 1×10^5 КУО/мл. Кількість колоній при розведенні 10^{-2} – 500 КУО, що відповідає концентрації клітин дріжджів 5×10^5 КУО/мл.

Для зручності результати культивування представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Кількість колоній які вирости на чашках Петрі

Розведення	Зразок №1	Зразок №1
Без розведень	2000	Газон
№1	-	1000
№2	-	500

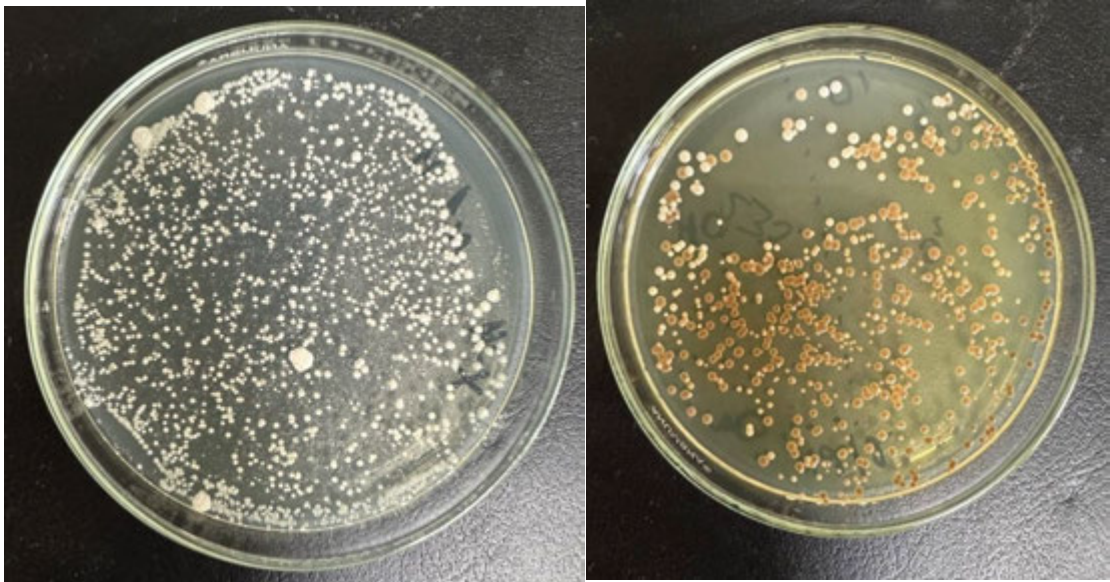


Рис.3.7 Порівняння зовнішніх ознак колоній двох зразків №1 та №2

З рисунку 3.7 видно що в основному на двох зразках ростуть мікроорганізми з різними за морфологічними ознаками колоніями.

У зразка №1 колонії дріжджів більш світлі, кремові. Зразок №2 містить дріжджі з коричневим кольором колоній. Це говорить про наявність в напоях різних штамів мікроорганізмів.

Мікроскопіювання колоній для визначення їх морфології

Для дослідження чистих культур мікроорганізмів консорціуму *Medusomyces gisevii* використовували просвічуючий електронний мікроскоп типу ПЕМ-125К та скануючий електронний мікроскоп JSM-35С фірми “Jeol”.

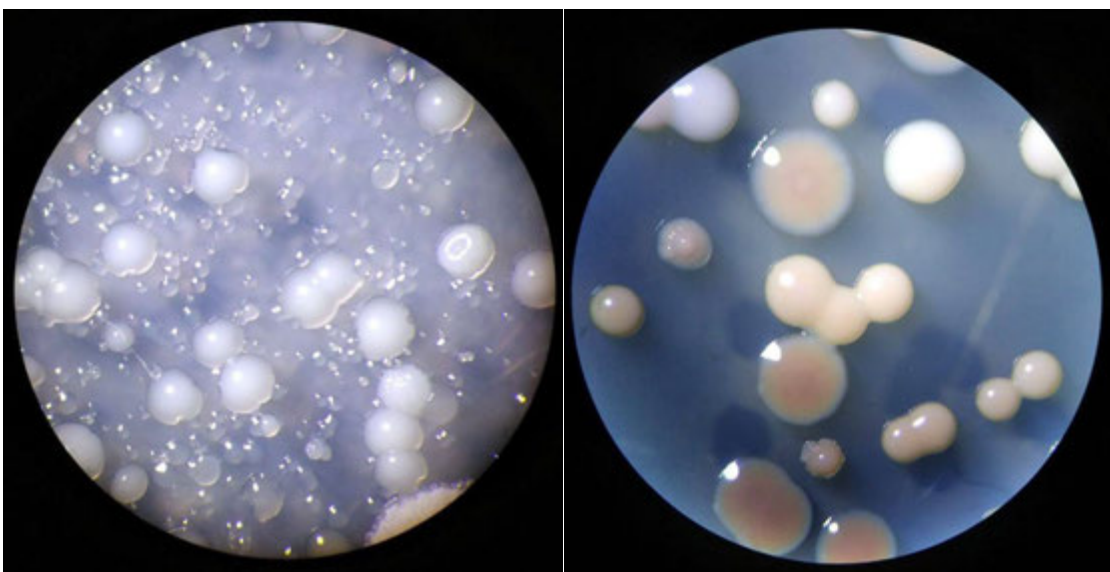


Рис.3.8 Результат мікроскопіювання колоній для визначення їх морфології

На рисунку 3.8 можна побачити колонії при збільшенні 8х+2х. На середовищі Хестрина Шрамма виросло багато оцтовокислих бактерій. У зразку №1 набагато більше виросло дріжджів. У зразку №2 навпаки багато оцтовокислих і не багато дріжджів.

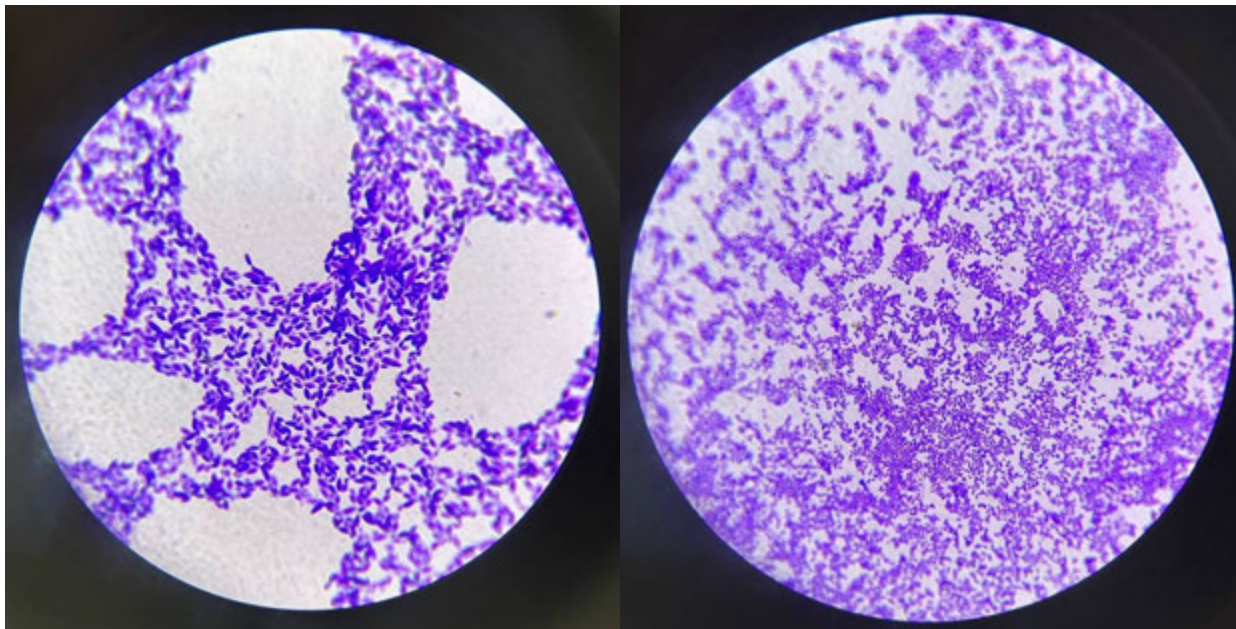


Рис.3.9 Результат мікроскопіювання зразків

Під час мікроскопіювання зразків було ідентифіковано основні мікроорганізми в двох зразках комбучі:

- Бактерії виду *Acetobacter xylinum*
- бактерії виду *Cluconabacter Xylinum*
- дріжджі (чисельні великі білі колонії)
- дріжджі (чисельні коричневі колонії, плоскі)
- дріжджі (чисельні випуклі світло-коричневі колонії, плоскі)
- оцтовокислі бактерії, маленькі випуклі прозорі колонії

Антагоністична активність дріжджів та оцтово-кислих бактерій до умовно-патогенної флори.

Під час виробничої практики в Інституті мікробіології та вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України проводився експеримент з вивчення антагоністичної активності бактерій наявних у зразках комбучі до умовно-

патогенних мікроорганізмів.

Для вивчення антагоністичної активності як тест-культури були використані дві культури умовно-патогенних бактерій:

- золотистий стафілокок (*Staphylococcus aureus* УКМ В-904)
- кишкова паличка (*Escherichia coli* УКМ В-906)

Тест-культури культивували в середовищі МПБ при 37° С, в досліді використовували добові культури. Антагонізм вивчали з використанням методу лунок. На поверхні середовища МПА розміщували металеві циліндри діаметром 6 мм і заливали поверхню чашки Петрі 10 мл розплавленого напівагару МПА, інкульованого 0,1 мл суспензії тест-культур. Після застигання напівагару циліндри виймали і в лунки, що утворилися, вносили по 50 мкл кожного зі зразків досліджуваних напоїв.

Для експерименту були відібрані 4 зразки: (рис.3.10)

- 1) промисловий зразок напою комбуча від ТМ Spraga
- 2) домашній зразок комбучі
- 3) чай до внесення культури *Medusomyces gisevii*
- 4) свіжий зразок комбучі на старті бродіння

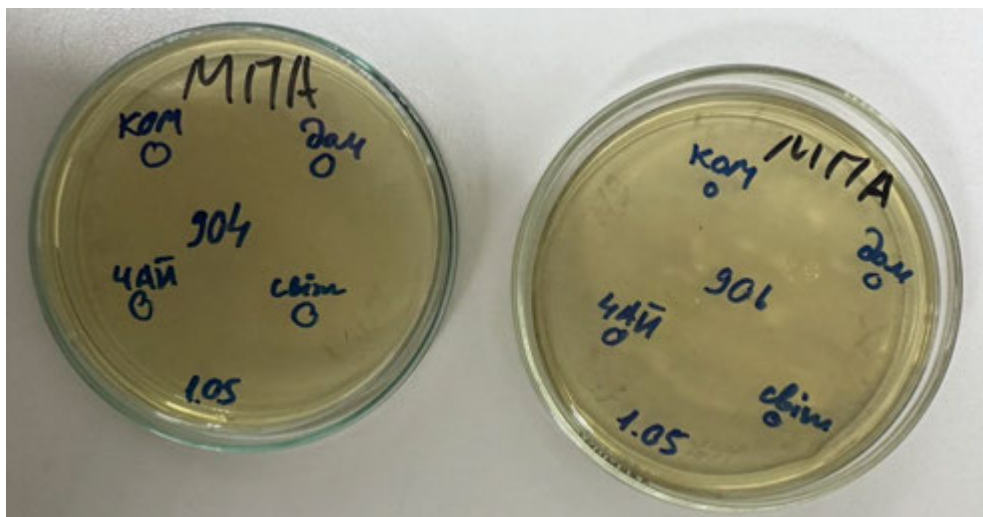


Рис. 3.10 Підготовка середовища для визначення антагоністичної дії

Антагоністична активність відібраних зразків обумовлена декількома факторами: продукуванням оцтової кислоти, тривалістю культивування

оцтовокислих бактерій, умовами дослідів і концентрацією антимікробної речовини.

Результат експерименту не дав бажаних результатів і говорить про недостатню концентрацію антимікробної речовини у зразках. Тому бажано було б повторити визначення антагоністичної активності в процесі зберігання готового напою. Власні візуальні дослідження в домашніх умовах свідчать, що стороння мікрофлора не розвивається в процесі зберігання готового напою. Тому можна зробити висновок про достатню кислотність та концентрацію антимікробної речовин, які пригнічують розвиток патогенної та умовно-патогенної мікробіоти. Це підкреслює потенціал *Medusomyces gisevii* V як безпечного та корисного симбіонту для виробництва напоїв.

3.4. Способи підвищення стійкості напоїв під час зберігання

Ферментовані напої, як продукт незавершеного бродіння, містять живі клітини культур мікроорганізмів, що значно знижує їх стійкість при розливі у пляшки. Це є основною причиною сезонності виробництва та обмеженості ринку їх реалізації. Тому для забезпечення конкурентоздатності ферментованих напоїв необхідна розробка ефективних способів обробки зброженого суслу чи готового напою з метою їх можливості довгострокового зберігання.

Для підвищення стійкості при зберіганні напою, отриманого з використанням культури мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* V, можна запропонувати такі способи обробки:

- використання консервантів та освітлювачів;
- ультразвукова (УЗ) обробка;
- надвисокочастотна (НВЧ) обробка;
- теплова обробка.

Проте варто зазначити, що будь яка обробка частково або повністю звільняє напій від живих мікроорганізмів які можуть бути джерелом корисних

мікроорганізмів для кишківника. Також збільшення тривалості теплової обробки приводить до погіршення органолептичних показників напою.

Здатність напоїв не змінювати зовнішнього вигляду, смако-ароматичних властивостей, фізико-хімічних і мікробіологічних показників називаються стійкістю. Зміни в напоях під час зберігання зумовлені чинниками біологічного та небіологічного характеру.

Біологічні зміни виникають унаслідок розвитку мікроорганізмів, чому сприяє наявність у безалкогольних напоях екстрактивних речовин, цукру, органічних кислот та інших поживних речовин. У безалкогольних напоях можуть розвиватися мікроорганізми, серед яких, як правило, відсутні патогенні для людини і спороутворювальні форми.

Присутні у безалкогольних напоях грампозитивні бактерії часто об'єднуються під назвою молочнокислі. Дихальна здатність бактерій обмежена, а тому ріст їх пришвидшується в анаеробних умовах. Деякі молочнокислі бактерії є гетероферментативними. Окрім молочної кислоти, вони продукують оцтову кислоту, гліцерин, етанол, діоксид вуглецю. Контамінантами безалкогольних напоїв є і грамнегативні бактерії, переважно оцтовокислі. Ці бактерії малочутливі до низької рН, але достатньо чутливі до дефіциту кисню. У напоях із повноцінної рослинної сировини можуть розвиватися дріжджі.

Небіологічні помутніння зумовлені хімічними реакціями між окремими складовими частинами напоїв або їх взаємодією з поверхнею обладнання, а також порушенням рівноваги колоїдної системи напою. Так, під час взаємодії карбонату кальцію, що міститься у воді, з лимонною або винною кислотою утворюється лимонний або винний кальцій, який випадає в осад або зумовлює опалесценцію напою.

Помутніння й осадки можуть також утворюватися під час взаємодії солей заліза з дубильними речовинами плодівих соків і вин, складових частин композиції напою, а також із речовинами колеру. За наявності міді і кисню

інтенсифікуються реакції окислення, продукти яких спричинюють помутніння. У результаті реакції окислення окисляються ефірні олії цитрусових настоїв, що викликає небажані зміни смаку й аромату напоїв.

Під впливом сонячного світла і високої температури руйнуються барвні та ароматичні речовини з утворенням осаду і зависів. Пектинові, білкові, дубильні, забарвлені речовини, що містяться в напоях як колоїдні розчини, під впливом різних чинників можуть коагулювати з утворенням зависів і осаду.

Основні способи підвищення стійкості безалкогольних напоїв спрямовані, головним чином, на запобігання біологічним помутнінням. Велике значення у цьому разі має біологічна чистота сировини. Очищення води полягає у пригніченні мікрофлори кип'ятінням, фільтруванням, обробленням ультрафіолетовими променями, іонами срібла, СВЧ-енергією, електрохімічним обробленням.

Потраплянню в напої мікроорганізмів (особливо слизоутворюючого лейконостоку), які містяться в цукрі, запобігають за допомогою кип'ятіння цукрового сиропу під час його приготування. Розвитку кислотоутворювальних бактерій запобігає також висока активна кислотність напоїв (рН нижче 4).

Незважаючи на достатньо високу концентрацію спирту в спиртованих соках, у них зберігаються в життєздатному стані дріжджі та деякі бактерії. У напоях концентрація спирту набагато нижча, ніж у соках, тому внесені із соками мікроорганізми можуть активно розвиватися. Для зменшення кількості мікроорганізмів соки сепарують та фільтрують крізь азбестоцелюлозні пластини.

Оброблення купажних сиропів із плодово-ягідних соків бентонітом з подальшим фільтруванням знижує вміст азотовмісних сполук і мікроорганізмів, у результаті чого збільшується термін зберігання напоїв.

Одним із найефективніших способів підвищення біологічної стійкості напоїв є використання консервантів. У виробництві безалкогольних напоїв рекомендовано застосовувати такі консерванти (дозування на 100 дал готового напою): бензоат натрію (177 г), сорбінова кислота (300 г), юглон (0,7 г). Розчини консервантів вносять у купажний сироп або готовий напій. Одним із найпоширеніших консервантів є бензойна кислота, що достатньо ефективно пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів у напоях. Застосовують, як правило, натрієву сіль бензойної кислоти.

Як консервант для безалкогольних напоїв може бути застосована сорбінова кислота. Вона малорозчинна у холодній воді (1,6 мг/дм³ за 20 °C), але легко реагує з розчинами вуглекислих та двовуглекислих солей лугових та лужноземельних металів, утворюючи легко розчинні сорбати калію, натрію та кальцію. Сорбінова кислота спричиняє селективно-гальмівну дію на дріжджі. Консервуюча дія сорбінової кислоти посилюється за одночасного внесення її з аскорбіновою кислотою, що є акцептором водню. Ефірні олії цитрусових плодів, кориці, гвоздики, водні витяжки з мускатного горіху, імбиру, бергамотової олії виявляють певну бактерицидну та антисептичну дію.

Напої з указаними ароматичними компонентами мають вищу стійкість. Для подовження терміну зберігання і покращення безалкогольних напоїв на основі спиртованих соків доречно застосовувати соки з умістом 5-8% спирту з додаванням цукру та лимонної кислоти у кількостях, передбачених для приготування безалкогольних напоїв. У цьому разі висока концентрація цукру (до 50%) сприяє збереженню вітамінів та збільшує за рахунок гідролізу білків уміст амінокислот.

Процеси окислення, що спричиняють погіршення органолептичних якостей та помутніння напою, значно сповільнюються за відсутності повітря. Антиоксиданти підвищують стійкість напоїв до помутніння як небіологічного, так і біологічного характеру.

3.5. Соціальне опитування для визначення вподобань споживачів

Користуючись можливістю соціальних мереж нами було проведено соціальне опитування користувачів інстаграм для визначення попиту на ферментовані безалкогольні напої “комбуча”. В опитуванні взяли участь 182 людини з різних куточків України. Респондентам було запропоновано відповісти на питання:

- 1) Чи вживають вони “комбучу” – “так” або “ні”
- 2) Чому “ні” – для тих хто відповів “ні”

Серед варіантів відповідей на питання чому “ні” були запропоновані відповіді: не подобається напій; висока ціна; роблю вдома. Також деякі респонденти обрали інший варіант відповіді.

Результати опитування представлені на рисунку (3.9).

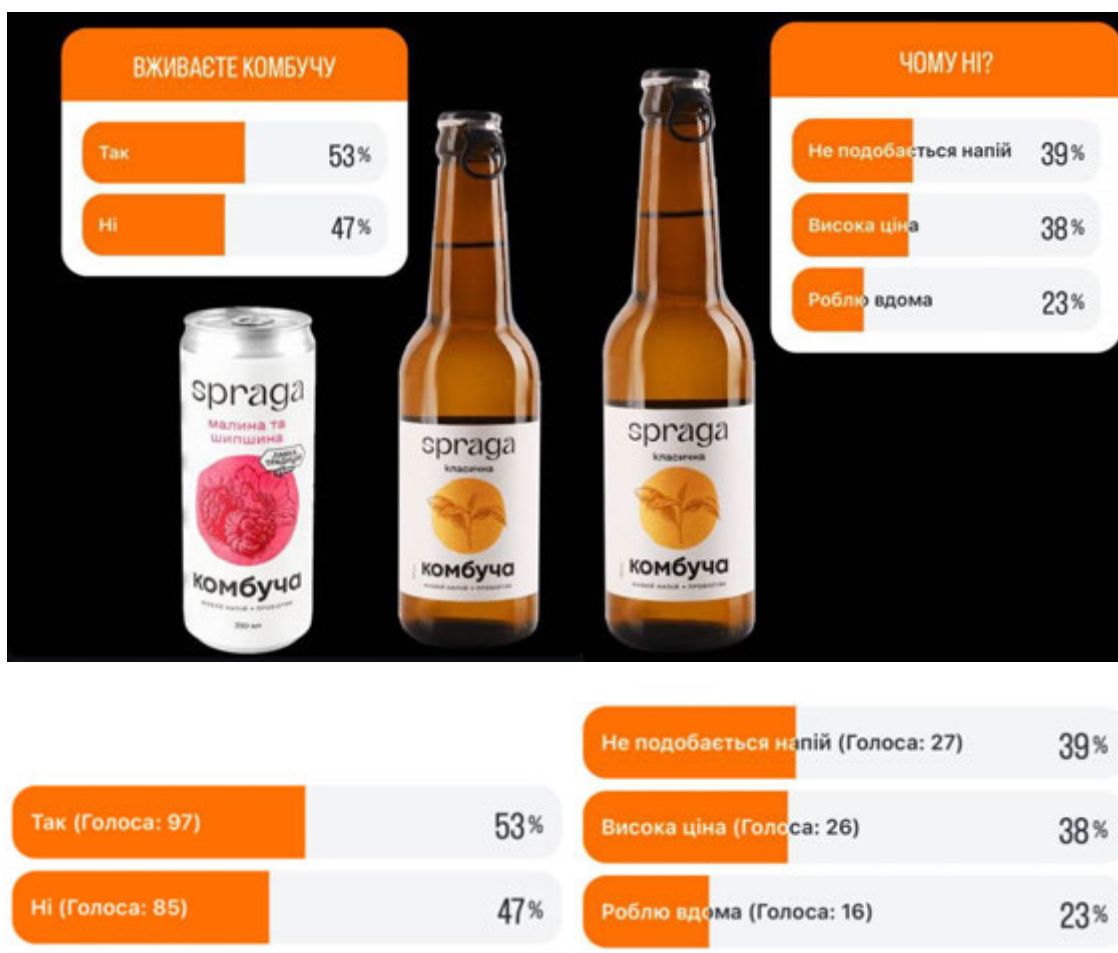


Рис.3.9 Результати опитування споживачів

Результати опитування показали, що 53% опитаних споживають і знають про такий напій як “комбуча”, в той час як решта 47% не споживають через різні причини. Серед причин 27 людей відповіли, що не подобається сам напій, 26 людей не споживають через високу ціну напоїв, 16 людей не купують тому що готують напій самостійно в домашніх умовах. Деякі люди в особистих розмовах наголосили про відсутність напоїв в провінціальних містечках та селищах.[44]

Отже, асортимент безалкогольних напоїв бродіння, незважаючи на медико-біологічну цінність, користується обмеженим попитом у споживачів, через низку причин. Серед них нерозвинута культура споживання, невисокі органолептичні показники та стійкість при зберіганні, цінова політика, недостатнє охоплення ринку.

Враховуючи основні критерії, на які орієнтується споживач, вибираючи той чи інший напій, доцільним є розширення асортименту безалкогольних напоїв бродіння з високими органолептичними показниками, з вмістом натуральних інгредієнтів, який має оздоровчу дію та тривалий термін зберігання.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

Дослідження культури *Medusomyces gisevii* V дозволили отримати детальну характеристику її складу, динаміки росту, а також вивчити вплив технологічних параметрів на якість кінцевого продукту.

Було визначено, що консорціум складається із дріжджів *Zygosaccharomyces fermentati* та оцтовокислих бактерій *Acetobacter xylinum*. Співвідношення між компонентами у середньому 1:100.

Культивування проводилося на різних поживних середовищах, зокрема Сабуро агар, середовище Хестрина Шрамма, MRS-бульйон, що забезпечило оптимальні умови для росту та розвитку мікроорганізмів.

Підвищення температури від 17 до 30°C сприяло зростанню концентрації органічних кислот (оцтова, глюконова, молочна), що покращувало зброджувальні властивості напою.

Доступ до кисню виявився критично важливим для аеробних процесів, особливо на початкових етапах ферментації. Без належної аерації можливе формування цвілі.

Основними продуктами бродіння стали оцтова та глюконова кислоти, а також невелика кількість етанолу. Зниження рівня рН протягом ферментації підтверджує накопичення кислот, що є показником активної діяльності мікроорганізмів.

На етапі досліджень технологічних параметрів було встановлено оптимальні умови ферментації для отримання готового продукту з високими споживними властивостями. В результаті досліджень встановлено, що головною стадією виробництва ферментованих напоїв «комбуча» є зброджування сусла. Оскільки основним продуктом ферментації являються органічні кислоти контроль розвитку культури здійснювався за величиною титрованої кислотності.

В результаті органолептичної оцінки були досліджені такі показники як колір, смак, прозорість, насиченість CO₂. Оцінивши розроблений напій з

промисловими зразками встановили, що термін ферментації і технологічні параметри виробництва, достатні для отримання напою за смаковими властивостями на рівні промислових зразків. За рівнем природньої газациї також не поступається промисловим зразкам. Запах, колір, смак можливо корегувати внесенням різноманітної вихідної сировини.

В результаті мікробіологічної оцінки було досліджено якісну та кількісну мікрофлору двох зразків напою “комбуча”. Визначено, що напої складаються з дріжджів *Zygosaccaromyces fermentati* V та оцтовокислих бактерій *Acetobacter xylinum* V. В процесі зброджування відбувається значне збагачення суслу біологічно активними речовинами.

Таким чином, результати досліджень підтверджують, що культура *Medusomyces gisevii* V забезпечує високу якість ферментованих напоїв за рахунок оптимальних біохімічних показників та мікробіологічної стабільності, а запропонована технологія забезпечує одержання загально-оздоровчих напоїв, призначених для широких верств населення.

ВИСНОВКИ

Світова індустрія безалкогольних напоїв в усі часи займала особливе місце в харчовій промисловості. Її унікальність полягає у здатності адаптуватися до мінливих споживчих вподобань, інноваційних технологій та глобальних тенденцій. Проте безалкогольні напої, попри їх популярність, можуть мати негативний вплив на здоров'я через надмірну кількість цукру, синтетичних барвників, консервантів, штучних підсолоджувачів тощо.

Альтернативні напої можуть стати корисною заміною традиційних безалкогольних напоїв і сприяти зміцненню здоров'я. Саме ферментовані напої вважаються перспективними з точки зору лікувально-профілактичного ефекту на організм людини. Їх використовують не лише для тамування спраги, а й з оздоровчою метою.

Ферментовані напої є цінними для здоров'я завдяки своєму лікувально-профілактичному ефекту. Вони містять живі мікроорганізми, органічні кислоти, вітаміни та ферменти, які підтримують мікрофлору кишечника, зміцнюють імунну систему, сприяють підтримці здоров'я та профілактиці захворювань.

В останні роки значний розвиток отримало виробництво безалкогольних ферментованих напоїв на основі «чайного гриба» під назвою «комбуча». Цей напій люблять всі прихильники здорового способу життя. Комбуча дуже популярна у США і вже витіснила шкідливі газовані напої.

В Україні виробництво комбучі активно розвивається, і на ринку з'являються все більше локальних брендів, які пропонують широкий асортимент цього напою.

Тому метою нашого дослідження було визначення оптимальних технологічних режимів для отримання ферментованих безалкогольних напоїв на основі культури *Medusomyces gisevii* V з високою біологічною цінністю.

Дослідження культури *Medusomyces gisevii* V дозволили отримати

детальну характеристику її складу, динаміки росту, а також вивчити вплив технологічних параметрів на якість кінцевого продукту.

Було визначено, що консорціум складається із дріжджів *Zygosaccharomyces fermentati* та оцтовокислих бактерій *Acetobacter xylinum*. Співвідношення між компонентами у середньому 1:100.

Культивування проводилося на різних поживних середовищах, зокрема Сабуро агар, середовище Хестрина Шрамма, MRS-бульйон, що забезпечило оптимальні умови для росту та розвитку мікроорганізмів.

Підвищення температури від 17 до 30°C сприяло зростанню концентрації органічних кислот (оцтова, глюконова, молочна), що покращувало зброджувальні властивості напою.

Доступ до кисню виявився критично важливим для аеробних процесів, особливо на початкових етапах ферментації. Без належної аерації можливе формування цвілі.

Основними продуктами бродіння стали оцтова та глюконова кислоти, а також невелика кількість етанолу. Зниження рівня рН протягом ферментації підтверджує накопичення кислот, що є показником активної діяльності мікроорганізмів.

На етапі досліджень технологічних параметрів було встановлено оптимальні умови ферментації для отримання готового продукту з високими споживними властивостями. В результаті досліджень встановлено, що головною стадією виробництва ферментованих напоїв «комбуча» є зброджування сусла. Оскільки основним продуктом ферментації являються органічні кислоти контроль розвитку культури здійснювався за величиною титрованої кислотності.

В результаті органолептичної оцінки були досліджені такі показники як колір, смак, прозорість, насиченість CO₂. Оцінивши розроблений напій з промисловими зразками встановили, що термін ферментації і технологічні параметри виробництва, достатні для отримання напою за смаковими

властивостями на рівні промислових зразків. За рівнем природної газациї також не поступається промисловим зразкам. Запах, колір, смак можливо корегувати внесенням різноманітної вихідної сировини.

В результаті мікробіологічної оцінки було досліджено якісну та кількісну мікрофлору двох зразків напою “комбуча”. Визначено, що напої складаються з дріжджів *Zygosaccaromyces fermentati* V та оцтовокислих бактерій *Acetobacter xylinum* V. В процесі зброджування відбувається значне збагачення суслу біологічно активними речовинами.

Таким чином, результати досліджень підтверджують, що культура *Medusomyces gisevii* V забезпечує високу якість ферментованих напоїв за рахунок оптимальних біохімічних показників та мікробіологічної стабільності, а запропонована технологія забезпечує одержання загально-оздоровчих напоїв, призначених для широких верств населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Вінниця: Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с. (ум. – друк. арк. 11,4).
2. Гігієна харчування з основами нутриціології: у 2 книгах. — Книга 1: підручник (ВНЗ III—IV р. а.) / Т.І. Аністратенко, Т.М. Білко, О.В. Благодарова та ін.; за ред. В.І. Ципріяна
3. Здорове харчування: збірник матеріалів для працівників системи охорони здоров'я / укл.: В.В. Брич, В.Й. Білак-Лук'янчук, Г.О. Слабкий, І.Я. Гуцол, Н.Й. Потокій. - Ужгород, 2020. - 64 с.
4. Ukrainian Business Award, ТОП-10 виробників комбучі в Україні. Режим доступу до сайту <https://uba.top/kombucha/> (дата звернення 12.12.23)
5. Технологія напоїв, екстрактів та концентратів. Н. В. Лапицька. Навчальний посібник. Чернігів: НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2021. 217 с.
6. Звіт про стан продовольчої безпеки України у 2012 році. Режим доступу : <http://www.me.gov.ua/file/link/218867/file/zvit.doc> (дата звернення 12.08.23)
7. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: Підруч. / С.В. Іванов, В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський та ін.// За заг. ред. д-ра хім. наук, проф. С.В. Іванова. – К.: НУХТ, 2012. – 487 с.
8. Вода – найважливіший компонент оздоровчого харчування: праці конф., Одеса / відп. ред. В.Т. Трощенко. – Одеса, 2010. – 178 с.
9. Васійчук В.О., Гончарук В.Є., Качан С.І. Основи цивільного захисту: навч. посібник. Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2010. 417 с.
10. 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.

11. Павлоцька Л.Ф., Дуденко Н.В., Цихановська І.В., Лазарєва Т.А., Александров О.В., Коваленко В.О., Скуріхіна Л.А., Євлаш В.В. Нутриціологія. Частина 1. Загальна нутриціологія. Навчальний посібник. – Харків: УПА, 2012. – 371 с.
12. 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.
13. Прибильський, В.Л. Розробка ефективних технологій біологічно активних ферментованих напоїв: автореф. дис. докт. техн. наук: 05.18.01 «Технологія продуктів бродіння» / Віталій Леонідович Прибильський; Нац. університет харч. техн. – К., 2004. – 40 с.
14. 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.
15. Прибильський В. Л. Використання рису в технології безалкогольного ферментованого напою / В. Л. Прибильський, Р. М. Мукоїд, Нгуен Фіонг Донг // Вост.-Европ. журн. передових технологій. - 2015. - № 6/10. - С. 33-36.
16. Продукція безалкогольної промисловості. Метод визначання кислотності: ДСТУ 7102:2009. — [Чинний від 2011-1-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 11 с. — (Національний стандарт України).
17. Продукція безалкогольної промисловості. Метод визначання стійкості: ДСТУ 7100:2009. — [Чинний від 2011-1-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 7 с. — (Національний стандарт України).
18. 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).

19. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови: ДСТУ 4069:2002. – [Чинний від 01 лютого 2002]. – К.: Держспоживстандарт України, 2002. – 14 с. Національні стандарти України).
20. Цукор білий. Технічні умови: ДСТУ 4623:2006. — [Чинний від 2006- 29- 06]. — К.: Держспоживстандарт України, 2006. — 14 с. — (Національний стандарт України).
21. Чай чорний фасований. Технічні умови: ДСТУ 7174:2010. — [Чинний від 2010-30-11]. — К.: Держспоживстандарт України, 2010. — 12 с. — (Національний стандарт України).
22. Тищенко В. І., Божко Н. В. Аналіз сучасних трендів у виробництві напоїв із використанням нетрадиційної рослинної сировини. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2023. Вип. 1. С. 114–124. URL: <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2023.1.12>. (дата звернення 2.10.24)
23. Харчові технології. Частина 2.: Метод. вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів денної форм навчання напряму підготовки 6.051702 "Технологічна експертиза та безпека харчової продукції". / Уклад.: Сторож Л.А., Дацишин К.Є. – Т.: ТНТУ, 2017. – 46 с.
24. Л48 Н. В. Лапицька. Технологія напоїв, екстрактів та концентратів. Навчальний посібник. Чернігів: НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2021. 217 с.
25. Про комбучу <https://kombucha-ua.com> (дата звернення 12.11.24)
26. Збірник матеріалів XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» / Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2020. — 251 с.
27. Н. П. Черногор, В. Л. Большакова, А. І. Вінніков Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. Антагоністична активність молочнокислих бактерій. – 2006.

28. Коваленко Н. К. Антагоністична дія молочнокислих бактерій, ізольованих від комах, на ентомопатогенні мікроорганізми / Н. К. Коваленко, О. О. Нестеренко // Мікробіол. журн. – 1974. – Т. 36, No 3. – С. 350–354.
29. Іванов С.В., Домарецький В.А., Прибильський В.Л. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства. К.: НУХТ. – 2013. – 455 с.
30. Ковальчук В.П., Григоренко Н.О, Костенко О.І. Цукрове сорго – цукровмісна сировина та потенційне джерело енергії. Цукрові буряки. – No 6. – 2009. – с. 6-7.
31. Pirgari E. Sweet sorghum – natural sweetener for foods. Institute of Scientific Research and Technological Projects in Food Industry. – Kishenev. – 2007. – p. 57- 62.
32. Іванова В. Безалкогольні напої на основі фітоекстрактів. Міжнар. наук.-практ. журн. "Товари і ринки". 2011. No 2 (12). С. 69–74.
33. 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.
34. Вітряк О. П. Технологічні аспекти використання пряно-ароматичної сировини у технології напоїв. Проблеми екологічної біотехнології. 2014. №2. С.14–21. URL: <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/7463>
35. Вітряк О. Технологія ферментованих напоїв на основі *Medusomyces gisevii* V з пряно-ароматичною сировиною // Товари і ринки. Сер. Техн. науки. - 2018. - № 3.
36. Патент 29795 України, МКИ⁶ А 23 L 2/00, С 12 С 3/00. Асоціація мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* V для одержання безалкогольних напоїв бродіння. Прибильський В. Л., Домарецький В. А., Вітряк О. П. No

97063367 ; заявл. 27.06.1997 ; опубл. 29.12.1999, Бюл. No 8 ; 15.11.2000, Бюл. №6-II.

37. Красуля О. О. Технологія ферментованих напоїв з харчовими волокнами : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.05. — К., 2013
38. Павліш Л. О. Формування асортименту нових безалкогольних напоїв оздоровчого призначення : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15. — К., 2012
39. Технологія ферментованих напоїв на основі *Medusomyces gisevii* V з пряно-ароматичною сировиною / О. Вітряк, Л. Ткаченко, В. Прибильський // Товари і ринки. - 2018. - № 3. - С. 90–99. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tovary_2018_3_11 (дата звернення 10.11.23)
40. Карпутіна М. В. Нове у технології безалкогольного напою, отриманого з використанням культури *Medusomyces gisevii* / М. В. Карпутіна, В. Л. Прибильський, Н. О. Григоренко, І. В. Мельник // Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. - 2014. - Вип. 46(2). - С. 86-91. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2014_46%282%29_23 (дата звернення 10.10.24)
41. Карпутіна М. В., Харгелія Д. Д. Нешкідливі технології у виробництві безалкогольних напоїв з натуральної рослинної сировини. Наукові пр. НУХТ. 2016. Т. 22, No 6. С. 220–227.
42. Мелетьев, А. Є. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв [Текст]: підручник / А. Є. Мелетьев, С. Р. Тодосійчук, В. М. Кошова. – Вінниця: Нова Книга, 2007. – 392 с.
43. Oxidation-reduction potential (ORP)/REDOX, Application Bulletin, Myrol L. Company, 2007.

44. Marsh, A.J.; O'Sullivan, O.; Hill, C.; Ross, R.P.; Cotter, P.D. Sequencebased analysis of the bacterial and fungal compositions of multiple Kombucha (tea fungus) samples. *Food Microbiol.* 2014, 8, 171–178. 24.
45. 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.