

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

«До захисту в ЕК»

Директор ННІХТ

_____ О.В. Кочубей-Литвиненко
(підпис)

« » лютого 2021 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ А.М. Куц
(підпис)

« » лютого 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «магістр»

із спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр та назва спеціальності)

на тему: «Дослідження і вибір раціональних режимів приготування ферментованих напоїв з використанням чайного гриба.»

Виконав: здобувач 2 курсу групи ТБ-2-7М Зінець Є.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник Хіврич Б.І.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент Роздобудько Б.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що в цій магістерській роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства
Освітній ступінь – магістр
Спеціальність – 181 «Харчові технології»
Освітньо-професійна програма – «Технології продуктів бродіння і виноробства»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біотехнології
продуктів бродіння і виноробства

_____ А.М. Куц

15 жовтня 2021 року

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Зінець Євгену Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Дослідження і вибір раціональних режимів приготування ферментованих напоїв з використанням чайного гриба»

Керівник роботи Хіврич Борис Іванович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 30 жовтня 2020 року № 1044-КС

2. Строк подання роботи 13 лютого 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи _____

1. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики

2. Методичні рекомендації до виконання магістерських робіт

3. Дослідити способи удосконалення технології чайного грибу та напою Комбуча

4. Скласти математичну модель процесу і перевірити її адекватність.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Титульний аркуш. Завдання на роботу. Анотація. Зміст. Вступ. 1. Сучасний стан розвитку виробництва безалкогольних ферментованих напоїв на основі «чайного гриба» (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ). 2. Об'єкти, методи та методика досліджень. 3. Дослідження технологічного процесу зброджування суцільної культури *medusomyces gisevii* (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА). 4. Оптимізація технологічного процесу. 5. Соціально-економічна ефективність роботи. 6. Охорона праці. 7. Цивільний захист. Висновки та рекомендації. Список використаної літератури. Додатки

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

Таблиці з результатами досліджень – 3

Графіки з методиками досліджень – 2

6. Консультанти розділів магістерської роботи

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

7. Дата видачі завдання 3 жовтня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Літературний пошук та підготовка аналітичного огляду за темою дослідження	10.12.20-21.01.21	виконано
2.	Складання планів експериментів, організація робочого місця, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статистичної обробки отриманих результатів	28.12.20-01.11.21	виконано
3.	Експериментальні дослідження способів удосконалення зброджування пивного суслу для виробництва безалкогольного пива	04.11.20-18.01.21	виконано
	1-а атестація	18.12.2020	виконано
4.	Підготовка розділу з охорони праці та погодження його з керівником	18.12.20-23.12.20	виконано
5.	Підготовка розділу з цивільного захисту та погодження його з керівником	24.12.20-27.12.20	виконано
6.	Оптимізація технологічного процесу	08.01.21-10.01.21	виконано
7.	Соціально-економічна ефективність роботи	13.01.21-17.01.21	виконано
8.	Оформлення пояснювальної записки і презентації роботи та подання їх на кафедрі	20.01.21-03.02.21	виконано
	2-а атестація	03.02.21	виконано
9.	Попередній розгляд роботи на кафедрі	15.02.21-22.02.21	виконано
10.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	12.02.21-22.02.21	виконано
11.	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач _____

Є.О. Зінець

Керівник роботи, доцент _____

Б.І. Хіврич

АНОТАЦІЯ

Зінець Євген Олександрович «Дослідження і вибір раціональних режимів приготування ферментованих напоїв з використанням чайного гриба.»». Магістерська робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології», спеціалізацією «Технології продуктів бродіння і виноробства». Національний університет харчових технологій, Київ, 2021

Магістерська робота присвячена дослідженню технології чайного гриба , розвитку напою Комбуча на світовому ринку та на ринках України та Росії .

Аналітичними дослідженнями встановлено , що напій Kombucha споживається у всьому світі як домашній освіжаючий напій, а також комерційно продається деякими компаніями. Різні сорти чайного листя, кількість цукру, час бродіння та склад чайного гриба можуть враховувати відмінності у складі, а отже, і біологічну активність чаю комбуча.

Теоретично та експериментально встановлено фізико – хімічні та органолептичні показники ферментованого напою « чайний гриб » , який піддавали НВЧ- обробці за встановленими режимами , відповідають нормативним вимогам до якості готового напою

Доведено , що концентрація активних компонентів напою буде змінюватися залежно від скоби та методів розробки. Вплив на здоров'я для людей під час контрольованих досліджень заслуговує на увагу, оскільки повідомлялося про деякі протипоказання. Крім того, культуральна рідина чайного гриба володіє лікувально-профілактичними властивостями.

Ключові слова : чайний гриб , комбуча , ферментований напій , консорціум , *Medusomyces gisevii* , сухі речовини , бродіння .

АННОТАЦИЯ

Зинец Евгений Александрович « Исследование и выбор рациональных режимов приготовления ферментированных напитков с использованием чайного гриба. ». Магистерская работа на соискание степени магистра по специальности 181 «Пищевые технологии», специализации «Технологии продуктов брожения и виноделия». Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2021

Магистерская работа посвящена исследованию технологии чайного гриба, развития Напитки Комбуча на мировом рынке и на рынках Украины и России.

Аналитическими исследованиями установлено, что напиток Kombucha потребляется во всем мире как домашний освежающий напиток, а также коммерчески продается некоторыми компаниями. Различные сорта чайного листа, количество сахара, время брожения и состав чайного гриба могут учитывать различия в составе, а следовательно, и биологическую активность чая комбуча.

Теоретически и экспериментально установлено физико - химические таорганолептични показатели ферментированного напитка «чайный гриб», который подвергали СВЧ обработке с режимами, соответствуют нормативным требованиям к качеству готового напитка

Доказательства, что концентрация активных компонентов напитка будет меняться в зависимости от скобе и методов разработки. Влияние на здоровье для людей во время контролируемых исследований заслуживает внимания, поскольку сообщалось о некоторых противопоказания. Кроме того, культуральная жидкость чайного гриба володиделикувальньо-профилактическим свойством.

Ключевые слова: чайный гриб, комбуча, ферментированный напиток, консорциум, *Medusomyces gisevii* сухие вещества, брожения.

SUMMARY

Zinets Yevhen Oleksandrovych "" Research and selection of rational modes of preparation of fermented beverages using tea fungus. "". Master's thesis for a master's

degree in specialty 181 "Food Technology", specialization "Technology of fermentation products and winemaking." National University of Food Technologies, Kyiv, 2021

The master's thesis is devoted to the study of tea mushroom technology, the development of Kombucha drink on the world market and in the markets of Ukraine and Russia.

Analytical research has shown that Kombucha drink is consumed worldwide as a home-made refreshing drink and also sold commercially by some companies. Different varieties of tea leaves, the amount of sugar, fermentation time and composition of tea fungus can take into account differences in the composition and, consequently, the biological activity of kombucha tea.

Theoretically and experimentally established physico-chemical and organoleptic parameters of the fermented beverage "tea mushroom", which was subjected to microwave treatment according to the established regimes, meet the regulatory requirements for the quality of the finished beverage.

It is proved that the concentration of the active components of the beverage will vary depending on the bracket and development methods. The effects on human health in controlled studies are noteworthy as some contraindications have been reported. In addition, the culture fluid of tea fungus has therapeutic and prophylactic properties.

Key words: tea mushroom, kombucha, fermented drink, consortium, *Medusomyces gisevii*, dry matter, fermentation.

Зміст

ВСТУП.....	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ «ЧАЙНОГО ГРИБА» (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	10
1.1 Характеристика культури мікроорганізмів–зоофігеї «чайний гриб».....	
1.2 Механізми біохімічних перетворень під час культивування <i>Medusomyces gisevii</i>	2
1.3 Історія розповсюдження і медико-біологічні властивості «чайного гриба»...	
1.4 Практичне використання «чайного гриба» у виробництві напоїв Комбучі....	
1.4.1 Приготування «чайного гриба» в домашніх умовах.....	28
1.4.2 Комерційне виробництво напоїв Комбучі та інших безалкогольних напоїв	
1.5 Висновки.....	45
2 ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	47
2.1 Об'єкт і предмети досліджень.....	47
2.2 Методи досліджень.....	48
2.3 Методика досліджень.....	51
2.3.1 Визначення масової частки спирту.....	
2.3.2 Визначення масової частки сухих речовин.....	
2.3.3 Визначення кислотності.....	
2.3.4 Визначення масової частки діоксиду вуглецю.....	
2.3.5 Визначення стійкості.....	
2.3.6 Визначення органолептичних показників якості.....	
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗБРОДЖУВАННЯ СУСЛА КУЛЬТУРОЮ <i>MEDUSOMYCES GISEVII</i> (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА).....	

					Дослідження і вибір раціональних режимів приготування ферментованих напоїв з використанням чайного гриба			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Вінець Є.О.			ЗМІСТ	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник		Хіврич Б. І					6	
Реценз.						Кафедра БПБВ, 2021		
Н. Контр.		Романова З.М.						
Зав. кафедри		Куц А. М.						

3.1	Вплив початкової концентрації сухих речовин сусла на процес бродіння.....	53
3.2	Вплив кількості культури «чайного гриба» у початковому суслі на процес бродіння.....	
3.3	Дослідження впливу концентрації чаю у суслі на процес бродіння.....	
3.4	Дослідження процесів біологічної стійкості готових напоїв.....	
3.5	Висновки.....	
4	ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ.....	62
5	РОЗРАХУНОК СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	72
6	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	74
7	ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ.....	88
	ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	98
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	99
	ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

Актуальність теми. Споживач, вибираючи той чи інший напій, все частіше орієнтується на певні критерії, головними з яких є органолептичні якості, вміст зальних інгредієнтів, оздоровча дія та зручність пакування. Традиційні напої відповідають вимогам споживача перш за все тим, що містять натуральну основу з рослинної сировини, для їх приготування використовуються смакові компоненти і біологічно цінні речовини відповідно цільової дії напоїв.

Однією з найбільш перспективних груп напоїв з точки зору медико-біологічного впливу на організм людини є безалкогольні напої бродіння, які одержують з використанням мікроорганізмів. Такі напої містять утворені в процесі бродіння біологічно активні речовини, в тому числі амінокислоти, певні ферменти, завдяки чому вони здатні підвищувати загальний рівень здоров'я людини та покращувати діяльність систем і функцій організму.

Проблема пошуку нових антибіотичних речовин, незважаючи на наявність численних високоефективних лікувально профілактичних препаратів, до сих пір залишається актуальною.

Необхідність таких досліджень обумовлена багатьма причинами, однією з яких є наростання стійкості мікроорганізмів до антибіотиків внаслідок їх широкого застосування в медицині, ветеринарії і тваринництві.

Встановлено, що швидкість появи стійких штамів особливо виражена у стафілококів, ентерококів, кишкової і дизентерійної паличок. Особливе значення набуває поширення патогенних стафілококів, що володіють стійкістю одночасно до кількох антибіотиків, внаслідок чого вони епідемічно небезпечними. Крім того, спостерігається активізація деяких представників патогенної та умовно-патогенної мікрофлори: наприклад, синьогнійної палички, ієрсинії, кишкової палички, *Proteus vulgaris*, а також ряду патогенних грибів.

У зв'язку з цим проблема ліквідації таких інфекційних захворювань, як дизентерія, сальмонельоз, коли-ентерит, токсична диспепсія та ін., залишається нерозв'язною. Очевидно, що в боротьбі з стійкими формами мікроорганізмів виникає необхідність заміни широко застосовуються антибіотиків новими і створення так званого резерву, тобто препаратів, які можна використовувати при розвитку резистентності у

збудників. Тривають пошуки препаратів проти пухлинних і вірусних захворювань, тому що пропоновані нині кошти, що володіють протипухлинною активністю, в основному токсичні щодо нормальних клітин організму.

При специфічній терапії нерідко знижуються захисно-приспосувальні реакції організму, а також ефективність лікування. Це спонукало вчених зайнятися проблемою поєднання специфічної терапії з різними засобами підвищення природної опірності організму до інфекції в

Отже, нагальною проблемою безалкогольної промисловості є удосконалення асортименту натуральних безалкогольних напоїв бродіння оздоровчої дії.

Робота присвячена актуальній тематиці – створенню безалкогольних біологічно активних напоїв оздоровчої дії шляхом використання орціуму чистих культур мікроорганізмів, виділених з культури “чайного гриба”, що сприятиме підвищенню загального рівня здоров’я населення.

Мета і задачі дослідження. Метою магістерської роботи є удосконалення технології безалкогольних напоїв бродіння шляхом використання консорціуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii*.

Для досягнення цієї мети необхідно було вирішити такі задачі:

- Визначити склад консорціуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* метою використання в технології напоїв бродіння
- Встановити оптимальні технологічні параметри процесу одержування чайно-цукрового суслу консорціумом;
- Розробити нові напої на основі використання культури *Medusomyces vii*
- Провести медико-біологічні дослідження нових напоїв бродіння, визначити і обґрунтувати соціально-економічну ефективність їх виробництва.

Об’єкт дослідження – технологія безалкогольних напоїв бродіння.

Предмет дослідження – використання у технології безалкогольних напоїв бродіння консорціуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* V.

Методи дослідження – традиційні і спеціальні мікробіологічні, хімічні, фізико-хімічні методи контролю сировини, напіпродуктів та сортового продукту.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше підібрано чисті культури консорціуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* V, складено паспорти на консор-

ціум та монокультури мікроорганізмів, що входять до його складу, проведено їх токсикологічні дослідження та депонування. Пояснено процес утворення целюлозних вікон оцтовокислим бактеріями *Acetobacter xylinum* V консорціуму *Medusomyces gisevii* V за допомогою електронної мікроскопії.

Визначено механізм біохімічних перетворень при зброджуванні цукрового розчину консорціумом мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* V.

Структура та обсяг роботи. Робота складається з 7 розділів, загальних висновків та рекомендацій, списку використаних джерел в кількості . Робота виконана на сторінках, ілюстрована таблицями, графіками і рисунками.

1 СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ «ЧАЙНОГО ГРИБА» (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Безалкогольні ферментовані напої – це напої, які містять не більше як 1,2%мас. спирту.

Згідно з діючим в Україні стандартом, 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[21].

Безалкогольні напої мають певну харчову та біологічну цінність. Харчова цінність обумовлюється головним чином цукрами (сахарозою, глюкозою, фруктозою). Біологічна цінність напоїв визначається вмістом вітамінів, органічних кислот, білків, ефірних олій та інших біологічно активних речовин. Значна частина напоїв має виражену лікувально-профілактичну дію. Це переважно напої, виготовлені з використанням лікарських рослин та пряно-ароматичної сировини, а саме ехінацеї, звіробою, айрного кореню м'яти, меліси, чабрецю, полину та ін. В останні роки значний розвиток виробництво отримали безалкогольні ферментовані напої на основі «чайного гриба». Використовують «чайний гриб» для отримання ферментованих напоїв (наприклад, *комбуча*), для лікування, і, у косметології[3,5,6,7,8,17].

1.1 Характеристика культури мікроорганізмів–зоолігеї «чайний гриб»

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[35,47,48].

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: підсолоджене 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*, *Torulasporea 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. Пиво та вино також піддаються бродінню дріжджами, але молочнокислі бактерії та компоненти оцтовокислих бактерій, унікальні для SCOBY, зазвичай розглядаються як джерело псування, а не як бажане додавання [35,47,48]. І молочнокислі бактерії, і оцтовокислі бактерії потрапляють на поверхню ячменю та солоду при бродінні пива, а виноград – при бродінні вина; молочнокислих бактерій знижує рН пива, тоді як оцтовокислі бактерії метаболізують етанол, вироблений дріжджами, і окислює його далі до оцту, що призводить до кислого смаку та запаху. оцтовокислих бактерій також відповідають за утворення целюлози SCOBY.

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[35,48]. Пеліки SCOBY, як і закваски із закваски, 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.

В даний час проводяться численні дослідження з метою визначення оптимального співвідношення SCOBY, якщо таке є, до рідкої культури, щоб забезпечити най-

вищу консистенцію продукту, оскільки відсутні стандартні операційні процедури[35,47,48].

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*[35,48].

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[35,48].

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 рН 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 характеристи-

ки 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*, *Gluconaseobacter* 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 окисленні 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 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 [35,47,48].

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 нанofібрильної целюлози SCOVY – її висока чистота та кристалічність – в даний час є ціллю.

1.2. Механізми біохімічних перетворень під час культивування *Medusomyces gisevii*

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.

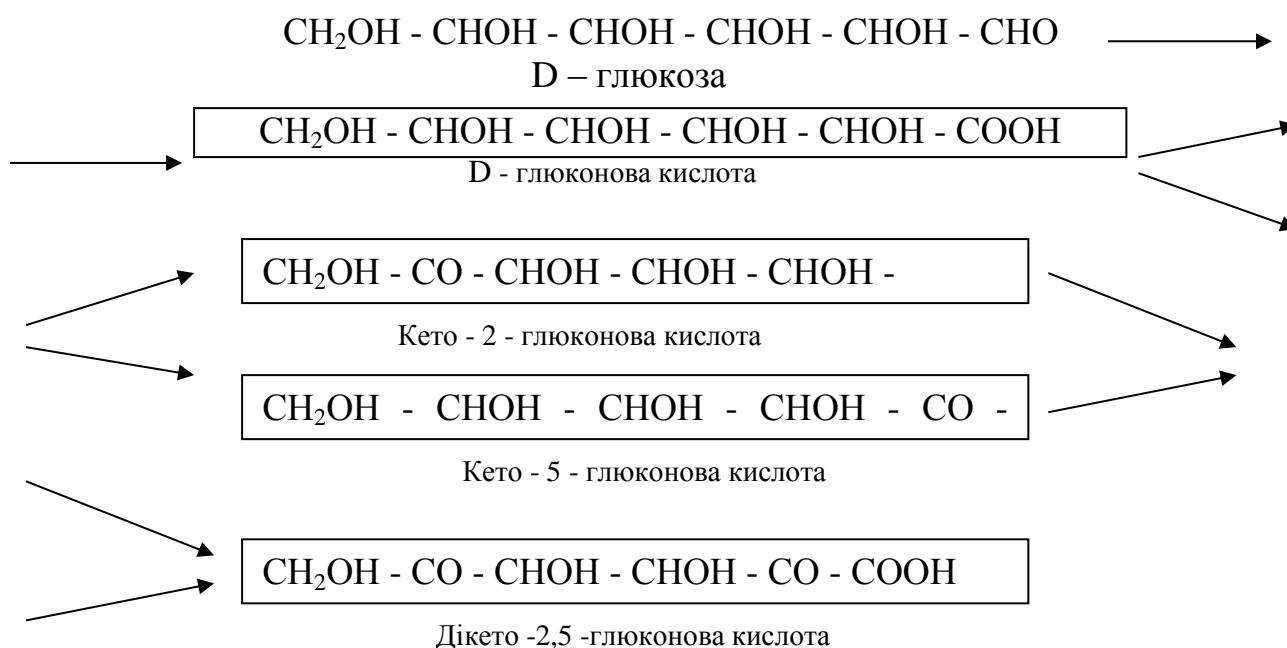
В даному випадку проходять одночасно декілька видів бродіння спиртове, глюконовокисле і оцтовокисле.

Біохімічні процеси, що мають місце при вказаних видах бродіння, представлені наступним чином [4,35]

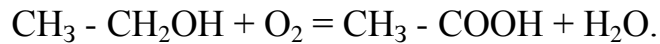
Спиртове бродіння. В процесі спиртового бродіння прості вуглеводи зброджуються в основному до етанолу і діоксиду вуглецю. На проміжних стадіях утворюються піровиноградна кислота, ацетальгід, а сумарна реакція має вигляд



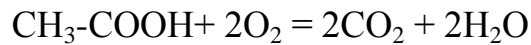
Глюконовокисле бродіння. Як вважає професор Германн Зігварт, *Bacterium gluconicum* зброджує глюкозу з утворенням глюконової та кетоглюконової кислот [35].



Оцтовокисле бродіння. В даному випадку оцтова кислота утворюється з етилового спирту:



Деякі бактерії можуть частково окислювати оцтову кислоту до CO_2 та H_2O [4]:



У цьому випадку загальне рівняння оцтовокислого бродіння має вигляд:



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

Є дослідні дані про потребу деяких оцтовокислих бактерій, що входять до складу культури *Medusomyces gisevii*, в вітамінах в живильному середовищі і неможливість розвитку в мінеральних середовищах без вітамінів [35].

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*.

З органічних кислот в процесі зброджування сусла культурою *Medusomyces gisevii* утворюються також глюкуронова, янтарна, щавлева, гіалуронова, лимонна, яблучна, молочна кислоти. Кожна з них приймає певну участь в процесі обміну речовин у людини.

Вільна глюкуронова кислота виконує важливу захисну функцію у живому організмі. Вступаючи у взаємодію з токсичними речовинами (продуктами розпаду білків тощо), вона утворює з ними ефіри, що виводяться із організму з сечею. Таким же чином за допомогою глюкуронової кислоти знешкоджується і виводиться з організму надлишок деяких ліків [17].

Левін, Гупта й Сінх встановили та пояснили хімізм процесу детоксикації [44]. UDP-глюкуроніл-трансфераза каталізує процес зеднання отруйних і токсичних речовин; другий фермент глюкуронідаза (*Beta-glucuronidase*), навпаки, руйнує сполучення, щоб звільнити гормони та інші хімічні речовини, де необхідно. Останньому протистоїть речовина сахаролактон (*saccharic acid-1,4-lacton*), що регулює вказані процеси.

Потрапляючи до кишкової порожнини, бактерії використовують цей фермент, щоб зруйнувати глюкуроніди до окремих компонентів, глюкуронової кислоти та сполучень токсинів або наркотичних речовин, які можуть проникнути крізь стіни кишкової порожнини. Це пояснює затримку деяких наркотичних речовин в організмі. Токсини з меншими молекулами виводяться з сечею, бо не гідролізуються бактеріальними ферментами.

Крім того, глюкуронова кислота є структурним компонентом кислих мукополісахаридів – гіалуронової кислоти і хондроїтинсульфатів (головна речовина для хряща), мукоспецифічних полісахаридів бактерій, пектинових речовин і т.п. [18].

Гіалуронова кислота, молекули якої складаються із залишків D-глюкуронової кислоти і N-ацетил-D-глюкозоаміна, є важливим компонентом з'єднувальної тканини, склоподібного тіла і сіновіальних рідин. Проникність тканин визначається вмістом гіалуронових кислот в міжклітинній речовині. Крім того, гіалуронова кислота приймає участь у транспорті і розподіленні води, гормонів та інших важливих речовин по тканинам організму [45].

Відомо, що сахарні кислоти можуть полегшувати транспорт живильних речовин через клітини до різних органів - печінки, нирок та ін. Крім того таким же чином вони можуть полегшувати видалення отруйних речовин і хімічних сполук. Аналогічні функції мають глюконова та кето- глюконова кислоти

Оцтова кислота, що є нативним продуктом бродіння, пригнічує розвиток мікроорганізмів, які не входять до складу культури Комбуча. В організмі людини та ссавців оцтова кислота утворює ацетил-КоА (тіоефір оцтової кислоти і КоА), який є донором активної ацетильної групи широко використовується в процесах обміну речовин і енергії, приймає участь у біосинтезі ацетилхоліну, ацетилглюкозоаміна та при ацетилюванні деяких ліків, наприклад, сульфониламінів [47].

Янтарна кислота виконує роль енергетичного субстрату у клітинах Окислюючись під дією сукцинатдегідрогенези. головним чином у формі сукцинил-КоА, вона використовується в різних біосинтетичних реакціях; так, конденсуючись з гліцином, приймає участь у біосинтезі деяких жирних кислот і порфіринів. Крім того, посилює біохімічні і фізіологічні відновлювальні процеси різних органів в умовах патології і інтенсивного фізичного навантаження, ліквідує метаболічний ацидоз [46].

Щавлева кислота приймає участь в реакціях обміну речовин організму людини .

Крім того, у зброженому суслі присутні вітаміни, що разом з ферментами приймають участь у формуванні або розпаді інших сполучень [36].

Амінокислоти, що є конструктивними блоками білків, виконують функції накопичення енергії, утворення ферментів, гормонів, приймають участь у створенні антитіл та транспортуванні. Пурини (кофеїн, теофілін) та пірамідини з чаю – потрібні для синтезу нуклеїнових кислот [48].

Хімічний склад сусла, зброженого культурою *Medusomyces gisevii*, за даними ряду дослідників [4,35] приведений в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сусла, зброженого культурою *Medusomyces gisevii*

Речовина	Одиниця вимірювання	Кількість
Оцтова кислота	мг%	0,05...1,13
Глюконова кислота	мг%	0,05...1,39
Глюкуронова кислота	мг%	0...1,1
Гіалуронова кислота		сліди
Щавлева кислота	мг%	0,06...0,22
Лимонна кислота	мг%	0,054...0,16
Молочна кислота	мг/100см ³	0,6
Яблучна кислота	мг/100г СР	15,2
Піровиноградна кислота	мг/100г СР	12,0
Янтарна кислота	мг/100см ³	0,009...0,016 I
Етиловий спирт	об.%	0,15...0,7
Сахароза	%	0,74
Глюкоза	%	2,64
Фруктоза	%	2,2
Вітамін С	Мг%	0,01...0,644
Вітамін В ₁ (тіамін)	мг%	0,0759
Вітамін В ₂ (рибофлавін)	мг/100см ³	0,96
Вітамін В ₆ (фолієва кислота)	мг/100см ³	0,23
Білки	%	0,03...5,24
Дубильні речовини	%	0,08

Зважаючи на те, що напій, отриманий за допомогою культури *Medusomyces gisevii*, містить біологічно активні речовини, які відіграють значну роль в процесі обміну речовин організму людини, можна стверджувати про доцільність його використання як профілактичного та загальнооздоровчого.

1.3 Історія розповсюдження і медико-біологічні властивості «чайного гриба»

Історично комбуча з'явилася в Маньчжурії. Перші згадки про неї можна знайти в стародавніх китайських письменах, зроблених дві тисячі років тому. Китайською він дослівно називається 红茶菌, тобто «гриб червоного чаю». З початку ХХ століття його почали вирощувати і пити в Росії: і Україні, За однією з версій, чайний гриб завезли солдати, які повернулися на батьківщину з російсько-японської війни 1904-1905 р.р. (гриб давно відомий не тільки в Піднебесній, але і в Японії). За історичними довідками "чайний гриб" зі Східної Азії через Росію потрапив у Західну Європу, зокрема в Німеччину, де його назвали Комбуха (Kombucha). Відомі і інші назви: Маньчжурський чай. Матка, Японський чайний гриб, Комбуча. *Kombucha mushroom*, *Manchurian mushroom*, *Manchurian Tea*, *Mo-Gu*, *Fungojapon*, *Tschambucco*, *Pichia fermentans* *Cembuya orientalis*, *Combuchu*. *Kwassan*, *Kargasok Tea*. *Kocha kinoko* тощо. Світовий досвід вживання Комбучі підтверджує його лікувально-профілактичні властивості.

Вперше описано 'чайний гриб' в 1913 році Г.Ліндау (Lindau G.) із зразка, представленого лікарем Гізевіусом. Через медузоподібний вигляд культури, її було названо *Medusomyces gisevii*. Основною масою своєрідного тіла культури – зооглеї – є колонія оцтовокислих бактерій.

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

Гриб, що нагадує медузу, який утворюється на дні судин, в яких довго зберігається виноградний оцет. Розчин гриба містить до 0,5% органічних кислот – молочну, оцтову, глюканову, вугільну та інші. Крім цього визначені етиловий спирт, вітамін С, ароматичні і антибіотичні речовини[44]. Концентрація оцтової кислоти залежить від витри-

мки. У 3-4 денному розчині міститься 0,05%, а в 14 денному до 0,5%. У чайному грибі визнаються велика кількість амінокислот, білків.

Розчин гриба приймають всередину, і використовують для полоскання при простудних, інфекційних, алергічних захворюваннях верхніх дихальних шляхів. Місцево, розчини гриба використовують при лікуванні гнійних ран, опіків. Є багато даних прокладеного впливу розчину гриба при гіпертонічній хворобі, атеросклерозі, порушеннях сну. Розчин допомагає при шлункових болях, коліках, старечих запорах, кишкових розладах. Розчин гриба приємний на смак, нагадує квас, втамовує спрагу. Він дуже корисний для дітей, особливо в літню пору [42].

Сучасні дослідження показали наявність антибактеріальних властивостей розчину гриба [17]. Встановлено, що додавання культуральної рідини чайного гриба в рецептуру тіста у вигляді нативної рідини або пшеничного закваски сприяє запобігання картопляної хвороби в пшеничному хлібі. Експериментальні дослідження показали, що розчин чайного гриба має протигрибкову дію на представників роду *Malassezia*, що викликають себорейний дерматит [6,7,8]. Чайний гриб має бактерицидну дію на патогенну мікрофлору кишечника.

Розчин чайного гриба розглядають як пробіотичний засіб. Застосування біологічно активної субстанції з зооглею *Medusomyces gisevii* (чайний гриб) сприяло корекції наслідків антибіотико-асоційованого дисбактеріозу, прискореному відновленню і стимуляції загальної резистентності організму дослідних тварин, що свідчить про її імуномодулюючі властивості. Зовнішнє застосування розчинів чайного гриба попереджає старіння шкіри, покращує кровопостачання [17]. Розчин чайного гриба володіє амілазною активністю. Виявлено антидіабетичні властивості розчину чайного гриба. Визначено гіпоглікемічні властивості чайного гриба. Експериментальні дослідження виявили гіполіпідемічні, гіпохолестеринемічні властивості розчину чайного гриба [15].

Дослідження показали, що споживання чайного гриба достовірно збільшує кількість еритроцитів, гемоглобіну і підвищує рівень гематокриту, але не впливає на кількість тромбоцитів. Розчин гриба володіє цитопротективними властивостями. Визначено гепатопротекторні властивості чайного гриба. Розчин гриба надає нефропротективний вплив при токсичній дії хімічних речовин. Експериментальні дослідження

на тваринах виявили, що прийом розчину чайного гриба в дозі 15 мг на кг ваги, також ефективно при лікуванні виразкової хвороби шлунку, як і прийом омепразолу в дозі 3 мг на кг ваги. Розчин чайного гриба з імбиром має протипухлинну активність [44]. Наведено багато свідчень протиракової активності розчину чайного гриба, не перевірені науковими методами. Клінічних досліджень розчину проведено недостатньо, щоб стверджувати про терапевтичну ефективність чайного гриба. Його можна рекомендувати для харчування хворих в лікарнях курортах при захворюваннях печінки, нирок, аутоімунних захворюваннях. Спостерігалось виражене десенсибілізуючу, протидію алергічне вплив розчину 5-7 денний витримки [42].

Загалом, розчин чайного гриба токсично не впливає. Тривале годування експериментальних тварин розчином чайного гриба (більше 90 днів) не виявив ніяких токсичних властивостей [17]. Але є описані випадки отруєння у хворих з печінковою недостатністю, метаболічним ацидозом і іншими станам. Вважають, що розчин чайного гриба протипоказаний ВІЛ інфікованим, через наявність живих грибів роду аспергілів. У літературі описаний випадок отруєння розчином чайного гриба настояного в керамічному посуді. В даний час чайний гриб широко використовується в харчовій промисловості. Експериментальні дослідження показали, що напування поросят розчином чайного гриба збільшує їх вагу на 11%. Його додають до складу хліба, інших продуктів, готуються напої [11,12].

1.4 Практичне використання «чайного гриба» у виробництві напоїв Комбучі

1.4.1 Приготування «чайного гриба» в домашніх умовах

Виростити чайний гриб можна самостійно, створивши необхідні умови. Для цього потрібно приготувати поживний розчин: змішати літр свіжезавареного крупнолистового чаю з 5-7 чайними ложками цукру. До речі, чай можна брати не тільки чорний, а й зелений. Приготовану суміш заливають у ретельно промиту банку та поміщають у тепле місце приблизно на 1,5-2 місяці, прикривши чистою марлею. Поступово на поверхні почне утворюватись тонка плівка, яка з часом буде розростатись і ставати товстішою, завдяки діяльності грибів і бактерій. Це і є майбутній «чайний гриб». Його потрібно дуже обережно зняти і перемістити у свіжий розчин. Періодично підмінюючи

поживне середовище, виросте гриб, але слід одразу відмітити, що процес це тривалий[14,15].

Тому якщо ви плануєте завести такий гриб, то найпростіше взяти відросток у тих людей, хто його вирощує. Для цього від материнського «чайного гриба» акуратно відділяється тонкий шар, промивається та поміщається у банку з кип'яченою водою приблизно на добу. Підгодовування у цей період не проводиться. Через добу воду зливають, а ємність заповнюють солодким розчином. Через деякий час відросток починає підніматись до поверхні та виробляти смачний і корисний напій. Гриб вирощують не тільки на чайній основі, а й на відварі шипшини. У цьому випадку міцний відвар, здобрений цукром у співвідношенні 7 чайних ложок на літр рідини, заливають у термос та щільно закорковують. З часом на поверхні також утворюється *медузоміцет*.

Сьогодні висушений за спеціальною технологією *чайний гриб* можна купити в інтернет-магазинах. Інструкція по вирощуванню додається.

1.4.2 Комерційне виробництво напоїв Комбучі та інших безалкогольних напоїв

Для виробництва якісної продукції необхідний комплексний підхід на всіх стадіях її розробки, виробництва та реалізації. Тому, важливим є вдосконалення асортименту випускаємої продукції, розробка нових більш перспективних її видів з використанням натуральної вітчизняної сировини, більш тривалим терміном зберігання, суворе дотримання вимог стандартів, рецептур, технологічних інструкцій та забезпечення ритмічної боти підприємства.

Останнім часом спостерігається тенденція переходу до використання концентратів та композицій для виробництва напоїв бродіння включно з натуральної сировини. Так, основою при приготуванні суслу хлібного квасу за сучасною технологією є концентрат квасного сусла. Цікавими для практики виробництва безалкогольних напоїв на основі «чайного гриба» є дослідження з вивчення попиту і аналізу споживчих переваг у відношенні безалкогольних напоїв Росії було проведено соціологічне опитування жителів Алтайського краю у формі анкетування[14,15]. У дослідженні приймали участь чоловіки і жінки віком від 21 до 50 років з вивчення споживчих переваг при виборі безалкогольних напоїв респондентам було поставлено питання: «Яким напоям Ви віддаєте перевагу?» Діаграма переваг представлена на рис.1.1

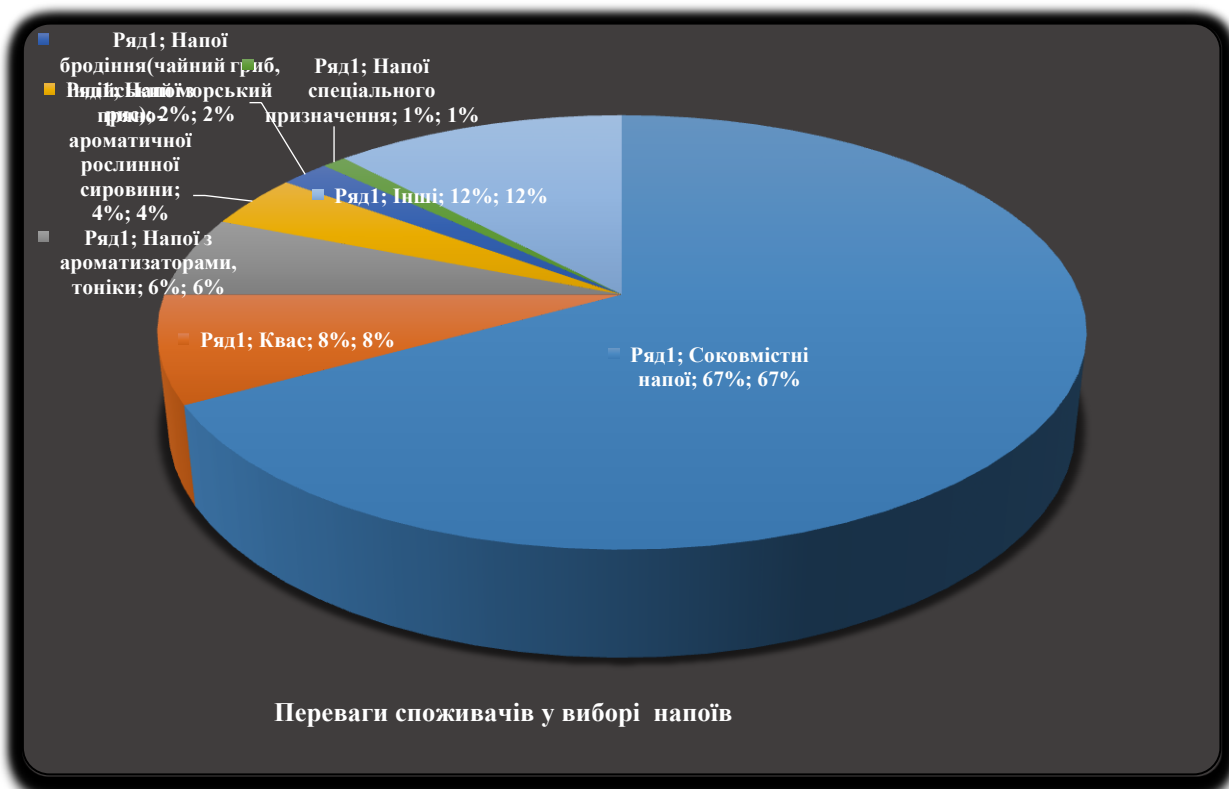


Рис 1.1 - Діаграма переваг споживачів різни типів напоїв

Дані досліджень показали, що більшість учасників опитування (67%) споживають соковмісні напої. Напої пряно-ароматичною сировиною вживають тільки 4% опитаних, напої на ароматизаторах - 6%, кваси й напої бродіння, в тому числі на основі «чайного гриба» - 8 і 2% відповідно. Не дивлячись на це в Україні за останні роки виросло виробництво і споживання напоїв з використання «чайного гриба».

Зараз комбучу любляють всі прихильники здорового способу життя. А українські виробники не відстають і вже самостійно створюють комбучу, щоб довести — українська продукція не поступається іноземній.

Сьогодні 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 кишечника та відновлює після фізичних навантажень. Тому часто спортсмени вживають комбучу після тренувань. А ще це дуже смачно. Українські виробники також взяли за створення цього напою і вже поступово заповнюють спо-

живчий ринок ринок. Серед найвідоміших напоїв такі. *Kombucha Live KUMA Kombucha.*„, *JIVA Комбуча.*“, *Seedsban.* „*GODZYKI.* Особливістю напоїв є те, що вони збагачуються широким спектром ароматичних речовин на вподобання споживачу. Тут можна зустріти напої з кислинкою, ароматом жасмину та терпкістю лимона, з гірчиною та квітковим ароматом, тропічними фруктами, яблучно-виноградними нотками та іншими смаками і ароматами. Зовнішній вигляд напоїв наведено на рис 1.2



Рис 1.2 Асортимент напоїв Комбуча на основі «чайного гриба»: 1- *Live*; 2 –*KUMA*; 3 - *Jiva*:: 4 – *Карибу*; 5 - *Seedsbank*

Для зброджування квасного суслу використовують комбіновану закваску чистих культур дріжджів та молочнокислих бактерій. Хлібний квас приготовлений таким чином, краще освітлюється та має підвищену стійкість порівняно із використанням закваски лише з пресованих хлібопекарських дріжджів Найкращою вважається комбінована закваска що складається з 2% дріжджів і 2% молочнокислих бактерій до об'єму збродженого суслу.

В Україні найбільш ефективними можна вважати схеми приготування заквасок для квасів Український, Особливий" та "Цілющий", запропоновану Прибильським В. Л, Вітряк О.П. та ін., які на відміну від існуючих схем мають зменшену кількість ста-

дій пересівання мікроорганізмів, знижену з дев'яти до п'яти діб тривалість приготування закваски

Однією з проблем технології безалкогольних напоїв бродіння, є підвищення тривалості їх зберігання. Існуюча технологія таких напоїв не передбачає повного звільнення від культур мікроорганізмів, в готовому продукті продовжуються процеси бродіння. Розвиток мікроорганізмів знижує біологічну стійкість напоїв, що супроводжується появою осаду, утворенням ацетальгідів, складних ефірів, які надають сторонній смак і аромат готовому продукту. Специфіка технологи таких напоїв полягає у призупиненні процесу бродіння в певний момент при досягненні визначених фізико-хімічних показників.

Для підвищення колоїдної стійкості напоїв здійснюють пом'якшення оди і корекцію хімічного складу. Для підвищення біологічної стійкості застосовують консерванти, пастеризацію, НВЧ-обробку напою та інші способи. Використання консервантів, які є харчовими добавками, не повинно негативно впливати на органолептичні властивості та харчову цінність напою Крім того, вони не повинні інгібувати ферменти та корисні мікроорганізми, які знаходяться в організмі людини. В якості консервантів для безалкогольних напоїв використовують бензойну, сорбінову кислоти та інші речовини.

Для видалення з напоїв бактерій, пліснявих грибів та дріжджів найефективнішим є використання мікрофільтрації, при якій затримуються частки з розмірами до 10 мкм. При ультрафільтрації (діаметр пор від 3 до 100 нм) з колоїдно-дисперсних середовищ видаляються не тільки нерозчинні колоїдні частки, але і макромолекули органічних речовин, які погіршують якість напоїв.

Тому, найбільш ефективними для обробки безалкогольних напоїв бродіння, одержаних з використанням оцтовокислих бактерій (зокрема напій на основі культури *Medusomyces gisevii*) можна вважати тонку безпліднюючу фільтрацію і пастеризацію. При виробництві таких безалкогольних напоїв бродіння пропонується використати технологічні особливості виробництва квасу[4,22].

1.5 Висновки

1. Завдяки збалансованості утворених в процесі бродіння біологічно активних речовин, група напоїв бродіння є однією з найбільш перспективних з точки зору медико-біологічного впливу на організм людини.

2. Враховуючи основні критерії, на які орієнтується споживач, доцільним є розширення асортименту безалкогольних напоїв бродіння на основі натуральних інгредієнтів, що мають високі органолептичні показники, оздоровчу дію та тривалий термін зберігання

3. Доцільним є вивчення можливості використання природної асоціації *Medusomyces gisevii* для широкого виробництва безалкогольних напоїв бродіння.

4. Зважаючи на те, що культура *Medusomyces gisevii* продукує біологічно активні речовини, які позитивно впливають на обмін речовин в організмі людини, можна стверджувати про доцільність використання напою на її основі як профілактичного та загальнооздоровчого.

5. Для підвищення біологічної стійкості напоїв на основі культури *Medusomyces gisevii* потрібно дослідити можливість застосування тонкого обезбліднюючого фільтрування.

6. На основі аналізу літературних джерел розроблено мету і задачі досліджень.

Мета роботи. Метою роботи є дослідження і вибір раціональних режимів приготування ферментованих напоїв з використанням «чайного гриба».

Задачі досліджень

- провести моніторинг з якості і використання різних сортів хмелю в світі;
- дослідити вплив гірких і основних ароматичних речовин хмелю на його технологічні властивості і призначення в пивоварінні;
- встановити залежність типу пива і технології його охмелення від складу важливих для пивоваріння компонентів хмелю;
- розробити рекомендації щодо вибору сортів хмелю у виробництві різних типів пива і режимів його охмелення.

2 ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт та предмет досліджень

На основі теоретичних досліджень, поставлених мети та завдання розроблена схема основних етапів аналітичних досліджень раціональних режимів приготування ферментованих напоїв з використанням чайного гриба, яка наведена на рис. 2.1.

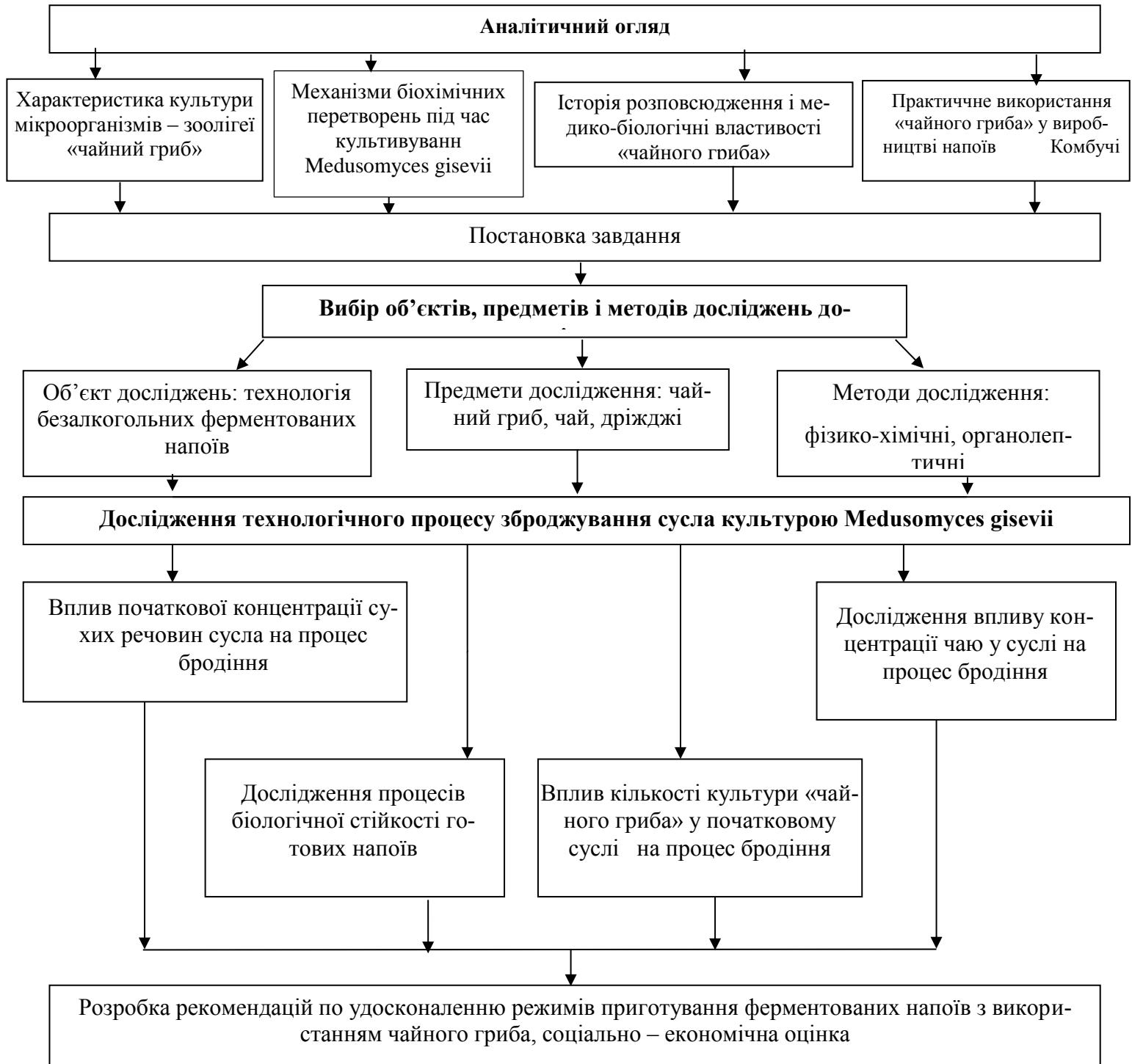


Рис. 2.1 Схема програми проведення аналітичних досліджень

Об'єкт досліджень: технологія безалкогольних ферментованих напоїв.

Предмет досліджень: чайний гриб, чай, дріжджі.

2.2 Методи дослідження

Аналізували і використовували методи дослідження, які застосовуються для дослідження виробництва безалкогольних ферментованих напоїв: фізико-хімічні та органолептичні методи.

2.3 Методика досліджень

На основі аналізу літературних джерел вітчизняних та іноземних дослідників визначали найбільш важливі способи приготування ферментованих напоїв з використанням чайного гриба, фізико-хімічні та органолептичні методи дослідження. Для проведення експериментальних досліджень застосовували методики прийняті в технології безалкогольних напоїв [21,24,25,26,27,28].

2.3.1 Визначення масової частки спирту

Підготовка до випробування. Звільнення квасу і безалкогольних напоїв від двоокису вуглецю. Допускається застосування універсального апарату для струшування. Для цього колбу з квасом або безалкогольним напоєм закривають пробкою з одним отвором, через яку пропущена тонка трубка для виходу газу, і поміщають в апарат. Струшують протягом 20-30 хв. Нейтралізацію кислот проводять відповідно.

Проведення випробування. У колбу поміщають наважку квасу або безалкогольного напою масою 100см³. Потім колбу з'єднують з холодильником і відганяють не менше 2/3 об'єму рідини в приймальну колбу, у яку попередньо наливають 10 см³ дистильованої води. Після відгону спирту до вмісту приймальної колби додають дистильовану воду так, щоб загальна маса рідини в колбі була 100см³, збовтують і встановлюють відносну щільність пікнометром, попередньо сполоснувши його випробуваним розчином дистилату.

Масова частка спирту в квасі і безалкогольних напоях в процентах знаходять по відносній щільності відповідного водно-спиртового розчину на підставі даних таблиці.

Об'ємну частку розраховують у відсотках (%) за формулою:

$$V_c = M_c \cdot d / 0,79067, \quad (1)$$

де M_c – масова частка спирту (згідно з ДСТУ 7101) , %; d – відносна густина водно-спиртового розчину за температури плюс 20 °С; 0,79067 – відносна густина безводного спирту за температури плюс 20 °С. Обчислюють до другого десяткового знаку з подальшим зведенням результату до першого десяткового знаку.

2.3.2 Визначення масової частки сухих речовин

Для визначення масової частки сухих речовин в безалкогольних напоях (газованих і негазованих) використовують пікнометричний, рефрактометричний або ареометричний метод.

Ареометричний метод. Заснований на визначенні масової частки сухих речовин за допомогою цукроміра з обов'язковим попереднім видаленням спирту із напоїв, які виготовлені на спиртованих соках, морсах, винах та спиртовмісних композиціях, а також видаленням основної кількості діоксиду вуглецю.

Прилади, посуд та реактиви: колба місткістю 1000 см³, термометр, цукромір, годинник, мірна колба місткістю 500 см³, мірний циліндр на 100-250 см³, лійка, розчин гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм³.

Техніка аналізу. Для звільнення газованих напоїв від діоксиду вуглецю 600 см³ середньої проби напою наливають в колбу місткістю 1000 см³, закривають та її струшують протягом 20-25 хв., відкриваючи горловину колбу 3-4 рази на 30 с. Потім напій доводять до температури 20° С і фільтрують його через лійку з ватою у чистий сухий циліндр.

Для вивільнення напоїв від спирту від середньої проби напоїв, які попередньо звільнені від діоксиду вуглецю і доведені до температури 20° С, відбирають мірною колбою 500 см³. Напій нейтралізують гідроксидом натрію, концентрацією 1 моль/дм³, розраховавши приблизно необхідну кількість лугу за даними визначення кислотності .

Циліндр, більший діаметром у 2-3 рази потовщеної частини сахариметр а, встановлюють в чашку Петрі, наливають обережно по стінкам напій, так щоб не утворювалась піна. Потім обережно опускають у циліндр цукромір і через 2-3 хв. по верхньому краю меніска відраховують покази. Заміряють температуру і якщо вона відрізняється від 20°С, то вносять відповідну поправку до показів сахариметр .

За кінцевий результат приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, розходження між якими не повинні перевищувати $\pm 0,1$ %.

2.3.3 Визначення кислотності

В дослідженнях використовували міні титратор НІ 84529-02 (Фірма «Hanna Instruments») для визначення титруємої кислотності і рН, а також аналітичний метод.

Метод оснований на титруванні розчином лугу всіх речовин кислого характеру, після повного звільнення напою від діоксиду вуглецю.

Посуд і реактиви: конічні колби місткістю 250 см³, циліндр місткістю 100 см³, піпетки місткістю 10 см³, бюретка місткістю 25 см³, розчин гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм³, спиртовий розчин червоного фенолфталеїну масовою концентрацією 10 г/дм³, скляна паличка, біла порцелянова пластина.

Техніка аналізу. В три конічні колби на 250 см³ відміряють циліндром по 100 см³ дистильованої води і нагрівають її до кипіння. Від середньої проби напою, яка попередньо звільнена від діоксиду вуглецю, відбирають піпеткою 10 см³ у кожену колбу з киплячою водою. Для темнозабарвлених напоїв відбирають по 5 см³ у колби з 200 см³ киплячої дистильованої води. Колби закривають і кип'ятять протягом 5 хв. Для негазованих напоїв використовують холодну дистильовану воду, яка попередньо звільнена від діоксиду вуглецю, а кип'ятіння не проводять.

Після закінчення кип'ятіння вміст колб швидко охолоджують до кімнатної температури. В охолоджений розчин додають 4-5 крапель індикатору фенолфталеїну і титрують розчином гідроксиду натрію до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 с. Проводять не менше двох паралельних визначень. Кислотність визначають за формулою:

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 10}{A}, \quad (2)$$

де X – кислотність напою, виражена в см³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³ напою;

V – об'єм розчину лугу гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм³, який витрачений на титрування, см³;

K – поправочний коефіцієнт робочого розчину гідроксиду натрію;

A – об'єм напою, який взяли для аналізу, см³.

2.3.4 Визначення масової частки діоксиду вуглецю

Метод полягає у вимірюванні тиску в пляшці з пивом, закритій кронепробкою, у стані рівноваги газу з рідиною при 25°C.

Прилади та допоміжні пристрої: баня водяна, годинник механічний з сигнальним пристроєм, термометр, циліндр місткістю 50 см³, пристрій для визначення тиску в пляшках марки Ш4-ВУЖ з манометром класу 2,5 і межею вимірювання 0,4 МПа (4 кгс/см²) або пристрій АУГ.

Техніка аналізу. Пляшку з напоєм занурюють повністю у попередньо підігріту до 25±1°C водяну баню і витримують там протягом 1 год. Якщо після занурення пляшки у воду спостерігається виділення бульбашок газу з-під кронепробки (тобто закупорка негерметична), пляшку замінюють.

Через 1 год. пляшку витирають і маркером відмічають рівень наливу напою по нижньому краю меніску. Пляшку вміщують у чохол з грубої тканини або шкіри для убезпечення під час вимірювання.

Пляшку з напоєм у чохлі затискують в апараті, з'єднуючи внутрішню частину пляшки з камерою манометра. Апарат із затиснутою в ньому пляшкою закріплюють у механічному струшувачі або вручну сильно струшують до тих пір, поки не припиниться рух стрілки манометра. Відмічають показання манометра.

Для перевірки герметичності системи, аби запобігти втрат діоксиду вуглецю, апарат залишають із затиснутою у ньому пляшкою на 1-2 хв. Якщо тиск не спадає – система герметична.

Потім пляшку виймають, а апарат промивають водою. Напій з пляшки виливають і заповнюють пляшку водою до нанесеної мітки. З циліндра доливають воду до повного заповнення пляшки і таким чином визначають об'єм газового простору над поверхнею напою в см³.

Масову частку діоксиду вуглецю в пиві m_{CO_2} , у відсотках, розраховують за формулою:

$$m_{CO_2} = (P + 1) \cdot (0,122 + A), \quad (3)$$

де: P – максимальний тиск газу в пляшці, кгс/см² або МПа·10;

1,0 – нормальний атмосферний тиск, кгс/см² або МПа·10;

0,122 – розчинність діоксиду вуглецю при температурі 25° С і нормальному атмосферному тиску, г/100 г;

А – коефіцієнт, значення якого залежать від об'єму газового простору в пляшці, г/100 г (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Значення коефіцієнта А залежно від об'єму газового простору в пляшці

Об'єм газового простору, см ³	Коефіцієнт А для пляшок місткістю, дм ³		Об'єм газового простору, см ³	Коефіцієнт А для пляшок місткістю, дм ³	
	0,5	0,33		0,5	0,33
8-12	0,003	0,006	33-37	0,013	0,019
13-17	0,005	0,009	38-42	0,014	0,022
18-22	0,007	0,011	43-47	0,016	0,024
23-27	0,009	0,013	48-52	0,018	0,027
28-32	0,011	0,016	53-57	0,020	0,030

2.3.5 Визначення стійкості

Цей стандарт поширюється на безалкогольні напої, сиропи, кваси та напої з хлібної сировини і встановлює метод визначення їх стійкості.

Проведення випробування. Дві пляшки з продукцією, відібрані з партії в день розливу, поміщають в термостатичну шафу. Витримку зразків проводять при температурі (20 ± 2) °С.

Для реєстрації початку зміни споживчих властивостей прозорих напоїв і сиропів пляшки з продукцією щодня переглядають на тлі джерела світла (денне світло або люмінесцентна лампа), на рівні очей, на відстані 40-50 см і візуально визначають утворення помутніння або осаду.

Стійкість непрозорих напоїв і сиропів, квасів і напоїв із хлібної сировини встановлюють в останні два дні терміну стійкості шляхом спостереження перевищення допустимої межі титрованої кислотності і зниження масової частки сухих речовин нижче допустимих меж.

Обробка результатів. Стійкість вимірюється в кількості діб: в прозорих напоях і сиробах – з моменту розливу до утворення помутніння або осаду.

2.3.6 Визначення органолептичних показників якості

Цей стандарт поширюється на продукцію безалкогольної промисловості (рідкі безалкогольні напої, сиропи, концентрат квасного сусла, концентрати і екстракти квасів колір і ін.) і встановлює методи визначення органолептичних показників якості (зовнішнього вигляду, прозорості, кольору, аромату і смаку).

Підготовка до випробування. Перед визначенням смаку і аромату безалкогольних напоїв їх доводять до температури 10-14 ° С шляхом охолодження або підігріву в водяній бані. Сиропи перед визначенням органолептичних показників розводять водою в десять разів за обсягом. Для цього в мірний циліндр місткістю 250 см³ наливають 25 см³ сиропу температурою 30-14 ° С, доливають питною водою тієї ж температури до мітки 250 см³ і ретельно перемішують. Перед визначенням смаку і аромату концентрату квасного сусла і відтінку, концентратів квасів, екстрактів квасів їх розбавляють водою в масовому відношенні відповідно 1:30, 1:10, 1:15. Для цього доводять масу вмісту склянки з 10,0 г концентрату квасного сусла і відтінку або 30,0 г концентрату квасу, або 20,0 г екстракту квасу відповідно до 310,0; 330,0; 320,0 г. Суміш ретельно перемішують скляною паличкою до повного розчинення продукції.

Проведення випробування. Зовнішній вигляд безалкогольних напоїв в пляшках і банках, сиропів, концентрату квасного сусла, концентратів і екстрактів квасів в пляшках і банках місткістю не більше 1000 см³ визначають візуально на відповідність вимогам нормативно-технічної документації на ютів продукцію. Оцінюють правильність наклейки етикетки, наявність перекосів, деформації, розривів, чистоту пляшки. Прозорість і наявність сторонніх включень в безалкогольних напоях в пляшках і банках і сиропів в пляшках і банках місткістю не більше 1000 см³ визначають, переглядаючи закупорені пляшки, банки в світлі і перевертаючи їх при цьому.

Зовнішній вигляд, колір сиропів, концентрату квасного сусла, концентратів і екстрактів квасів, кольору (після їхнього розведення), колір безалкогольних напоїв визначають візуально в чистому сухому циліндрі або склянці місткістю 250 см³. Оцінюють відтінок і інтенсивність забарвлення на відповідність вимогам нормативно-технічної документації на готовою продукцію.

Аромат і смак безалкогольних напоїв, а також сиропів, концентрату квасного сусла, концентратів і екстрактів квасів, кольору (після їхнього розведення) визначають

органолептичним методом негайно після наливу проби в дегустаційний келих при температурі 10-14 °С Оцінюють відповідність аромату і смаку вимогам нормативно-технічної документації на готову продукцію.

Всі органолептичні та фізико-хімічні показники якості повинні відповідати нормативним, що наведені у табл. 2.2 та 2.3 відповідно.

Таблиця 2.2 – Органолептичні показники напоїв бродіння

Назва показника	Характеристика		
	нефільтровані		фільтровані
	неосвітлені	освітлені	
Зовнішній вигляд	Непрозора піниста рідина. Допускається осад обумовлений особливостями використаної сировини, без сторонніх включень не властивих продукту	Прозора піниста рідина або з опалесценцією, обумовленою особливостями використаної сировини, без сторонніх включень не властивих продукту	Прозора піниста рідина без осаду та сторонніх включень, не властивих продукту. Допускається опалесценція, обумовлена особливостями використаної сировини
Смак і аромат	Освіжаючий кисло-солодкий смак. Смак та аромат зброженого напою, який відповідає смаку та аромату використаної сировини. Для напоїв бродіння (квасу) – приємний аромат житнього хліба а(або) скоринки хліба. Допускається дріжджових смак та аромат		
Колір	Обумовлений кольором використаної сировини, для напоїв бродіння (квасу) – від світло-жовтого до темно-коричневого.		

Таблиця 2.3 – Фізико-хімічні показники рідких безалкогольних напоїв

Назва показника	Значення показника
Масова частка сухих речовин, %	не менше 3,5
Об'ємна частка спирту, %, не більше	1,2
Кислотність, см3, 1 моль/дм3 розчину гідроксиду натрію на 100 см3 напою	від 1,5 до 7,0
Масова частка діоксиду вуглецю, %	не менше 0,30

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗБРОДЖУВАННЯ

СУСЛА КУЛЬТУРОЮ *Medusomyces gisevii*

Консорціум *Medusomyces gisevii* є своєрідною асоціацією мікроорганізмів в технології напоїв бродіння, як за видовим складом., так і за фізико-хімічними властивостями. Штами цих мікроорганізмів, можуть значно варіювати залежно від місця походження мікроорганізму Тому в літературних джерелах наводяться в достатньо широких межах такі важливі параметри процесу як концентрація сухих речовин (цукру) у початкову суслі, кількість закваски, чаю, температура бродіння. Ці причини зумовлюють необхідність проведення відповідних досліджень для обґрунтування вибору раціональних режимів виробництва безалкогольних напоїв в промислових масштабах з використанням обраного штаму консорціуму мікроорганізмів *Medusomyces gisevii* V. Важливе значення для об'ємів реалізації продукції в торгівлі має також забезпечення біологічної стійкості готового напою. З практичного досвіду на підприємстві було вставлено, що оптимальні значення температури бродіння для даного штаму знаходяться в межах 29...31⁰С Це було враховано при проведенні досліджень.

3.1 Вплив початкової концентрації сухих речовин сусла на процес бродіння

Потрібна культура гриба , вода підготовлена , посуд для приготування – скляний (в нашому випадку беремо банку об'ємом 3 л), тканина що пропускає повітря , на 1 літр води беремо: 65 г цукру та 10 г зеленого чаю Сенча , 100 г готової збродженої культури та 10 г чайного грибу .

Приготування на 3 л:

1. Наливаємо воду у посуд для кип'ятіння, доводимо до кип'ятіння та починаємо готувати екстракт чаю . Для цього , відважуємо 30 г зеленого чаю та засипаємо його заздалегідь прокип'яченої та охолодженої до 85 °С 2,7 л води для заварювання , та настоюємо на протязі 20 хв . Концентрація чаю 6,5%.

2. Після того як проходить 20 хв проціжуємо нашу заварку від листя чаю через сітчастий фільтр та засипаємо до неї цукор з розрахунку на 3 л (195 г) та розмішуємо.

3. Охолоджуємо готове сусло до температури 30 С для подальшого додавання збродженої культури.

4. Переливаємо у заздалегідь підготовлену чисту та продезинфіковану ємність (3 л скляну банку).

5. Додаємо з розрахунку на 3 л сусла – 300 мл готової збродженної культури.

6. Все ретельно перемішуємо та заміряємо такі показники як : масову частку сухих речовин від 6 – 6,3 та показник рН від 3,1- 3,4 , температуру готового сусла 29 - 30.

7. В асептичних умовах відрізаємо скальпелем гриба – SCOBY , кладемо в пластиковий лабораторний стакан та зважуємо на вагах 30 г , при температурі 29-30 С обережно вносимо так щоб він залишився на поверхні сусла і не потонув.

8. Накриваємо ємність із суслom та грибом двошаровою марлевою або бавовняною тканиною, підв'язуємо гумовою смужкою , щоб уникнути попадання пилу та сторонніх мікроорганізмів.

10. Важливо щоб процес бродіння проходив при температурі 29 -31 С. Важливими критеріями при нормальному бродінні повинні бути постійне підтримування тепла та вільний доступ повітря . Світло не обов'язкове ,а сонячні промені приводять до пошкодження культури . Збродження такого способу приготування триває від 20 – 30 діб.

11. Вкрай важливо дотримуватись максимально стерильних умов.

12. Кожні 4 дні потрібно контролювати процес бродіння показниками сухих речовин , рН та температуру кімнати в якій триває бродіння.

13. По закінченню терміну бродіння показник рН має бути в межах від 3,1 - 3,4 а концентрація сухих речовин від 3,8 – 4,2.

Враховуючи значну кількість факторів , які впливають на процес збродження сусла культурою чайного грибу , досліджували основні з них , а саме початкову концентрацію сухих речовин сусла кількість збродженої культури (стартеру) та чаю та температуру бродіння.

Сусло готували та зброджували згідно розробленої методики досліджень протягом 20-30 діб.

За паспортними даними відомо що температура бродіння готового сусла 29 – 31 °С , вміст сухих речовин 6 – 6,2 % та рН 3,1 – 3,4 . Тому була поставлена ціль дослідити

чи змінюються з часом властивості, приготування ,етап бродіння , та головні параметри.

3.2

В результаті досліджень встановлено , що за органолептичними показниками готового напою оптимальною температурою зброджування сусла можна вважати 29-30 С . Вплив початкової концентрації сухих речовин на процес зброджування культурою визначали при температурі 29С . Отримані результати досліджень а також органолептичну оцінку наведено в табл.3.1.

Таблиця 3.1 – Залежність показників якості напою від концентрації сухих речовин початкового сусла

№	Початкова концентрація сухих речовин сусла, %	Показники сусла		Органолептична оцінка напою , бали
		Зниження вмісту сухих речовин ,%	Кислотність, см ³ , 1моль/дм ³ розчинну гідроксиду натрію на 100 см ³ напою	
1	5	1,0	0,48	15,8
2	6	1,9	0,41	19,5
3	7	2,6	0,36	18,7
4	8	3,0	0,3	15,3

Цим дослідом есперементально було встановлено , що при збільшенні концентрації сухих речовин готового сусла призводить до зниження вмісту сухих речовин в процесі бродіння (інтенсифікації спиртового бродіння) на незначного зменшення кислотності.

За отриманими результатами можна вважати , що найбільш оптимальною початковою концентрацією сухих речовин в суслі є 6 – 7 % .

3.3 Вплив кількості культури «чайного гриба» у початковому суслі на процес бродіння

Зброджену культуру вносили у кількості від 60 до 140 г на 1дм³ сусла , яке мало початкову концентрацію сухих речовин та зброджували при температурі 30°С . Отриманні результати досліджень та органолептична оцінка наведена в табл.3.2.

Таблиця 3.2 – Залежність показників якості напою від кількості культури «чайного гриба» у початковому суслі

№	Початкова кількість біомаси г/дм ³	Кінцева кількість біомаси г/дм ³	Показники сусла			Органолептична оцінка напою, бали
			Тривалість бродіння, доби	Зниження вмісту сухих речовин, %	Кислотність см ³ NaOH конц 0,1 моль /дм ³ на 100 см ³ напою	
1	60	70	30	1	0,2	12
2	80	89	30	1,5	0,25	14
3	100	109	30	2	0,33	18,7
4	120	143	30	2,4	0,37	18
5	140	150	30	2,8	0,40	17

Даним дослідом було встановлено, що із збільшенням кількості біомаси тривалість бродіння скорочувалась. Так сусло з 60 г/дм³ зброженої культури збродило всього 1 %, а сусло з біомасою 100 г/дм³ біомаси, збродило 2% б. Приріст біомаси культури *Medusomyces gisevi* за один цикл бродіння становив 15 - 20 % від початкової її кількості.

За отриманими результатами оптимальною кількістю по частковій біомаси можна вважати 100 г на 1 дм³ сусла при тривалості 30 діб.

3.3 Дослідження впливу концентрації чаю у суслі на процес бродіння

Встановлено, що збільшення кількості внесеного зеленого чаю Сенча інтенсифікую процес кислотності поряд із зменшенням показника зниження вмісту сухих речовин. Збільшення концентрації чаю в 4 рази приводить до уповільнення спиртового бродіння в 15 разів.

Таблиця 3.3 – Залежність показників якості напою від кількості чаю в початковому суслі

№	Кількість зеленого чаю, г/дм ³ сусла	Показники сусла		Органолептична оцінка, бали
		Зниження вмісту сухих речовин, %	Кислотність, см ³ , 1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ напою	
1	7	1,2	0,2	15
2	8	1,3	0,25	17
3	9	1,8	0,3	18,2
4	10	2,0	0,35	19,3
5	11	1,9	0,4	17,6
6	12	1,3	0,45	14

Оптимальною кількістю внесеного у сусло чаю є 10 г/дм³, чому відповідає проведена органолептична оцінка зброженої культури.

3.4 Дослідження процесів біологічної стійкості готових напоїв

Особливістю є те що вони для забезпечення споживача якісної продукції певного терміну реалізації продукту потрібно досягти певної стійкості

Існуюча технологія безалкогольних напоїв бродіння не передбачає повного звільнення від культур мікроорганізмів які використовували для зброджування сусла. Тобто, процеси бродіння продовжуються і в готовому продукті. Гарантійний термін зберігання напоїв при температурі не вище 20 С становить 3 доби.

Для підвищення стійкості таких напоїв необхідно видалити з них мікоорганізми або припинити їх життєдіяльність.

Стійкими при зберіганні вважались напої, органолептичні та фізико – хімічні показники яких залишались незмінними або не перевищували допустимі норми.

Стійкість напоїв досліджували при температурі 4 °С і 20°С.

Для цього готували чотиріи

Проводимо три дослідних експерименти а саме:

1. Готувався напій «Оріджинал» для визначення досліду на тривалість терміну зберігання в . Для цього було потрібно : 30 скляних пляшок темного кольору ємкістю

0,33 л , 750 г цукру , 4,5 л збродженої культури , та 10,5 л води , 150 г зеленого чаю та 1,5 кг культури SCOBY .

2. Наливаємо воду у посуд для кипятіння, доводимо до кипятіння та починаємо готувати екстракт чаю . Для цього , відважуємо 150 г зеленого чаю та засипаємо його заздалегідь прокип'яченої та охолодженої до 85 С 10,5 л води для заварювання , та настоюємо на протязі 10 хв . Концентрація чаю 10,5%

3. Після того як проходить 20 хв проціжуємо нашу заварку від листя чаю через сітчастий фільтр та засипаємо до неї цукор з розрахунку на 15 л (750 г) та розмішуємо .

4. Охолоджуємо готове сушло до температури 30 С для подальшого додавання збродженої культури .

5. Переливаємо у заздалегідь підготовлену чисту та продезинфіковану ємність (20 л пластиковий ферментатор) .

6. Додаємо з розрахунку на 15 л сусла – 1,5 л готової збродженої культури .

7. Все ретельно перемішуємо та заміряємо такі показники як : масову частку сухих речовин від 6,5 та показник рН від 3,1- 3,4 , температуру готового сусла 29 - 31 та кислотність напою 0,39 – 0,44 .

8. Та залишаємо на бродіння на 24 години .

9. Після 24 годин , 7,5 л напою розливаємо у стерильно чисту та продезинфіковані скляні пляшки об'ємом 0,5 л , кількість 15 шт , закупорюємо їх кришкою .

10. До іншої частини напою застосовуємо метод стерильного фільтрування , а саме фільтруємо на пластинчастому фільтр-пресі. Основа пристрою представлена набором пластин, і листами фільтр-картону між ними. Найбільший попит пластинчасті фільтри отримують в харчовій промисловості, де потрібні високі рівні очищення і освітлення. Після фільтрації напій проходить такий самий етап розлива як і попередня частина напою . Виключенням є додаткове насичення діоксидом вуглецю 2,4 % .

11. Наступним кроком потрібно залишити напій на витримання при температурі 20 С та 4С . Для цього було поділено навпіл пляшки із напоєм який пройшов етап тонкої фільтрації – Зразок №1 та напій який не фільтрувався – Зразок №2 .

Зміна кислотності фільтрованих і нефільтрованих зразків напоїв при різних температурах зберігання наведено в табл.3.4.

Таблиця 3.4 – Зміна кислотності фільтрованих і нефільтрованих напоїв при різних температурах зберігання

Термін зберігання, доби	Кислотність, см ³ , 1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ на 100 см ³ напою			
	Фільтрований напій		Не фільтрований напій	
	Зберігання при 4°C	Зберігання при 20°C	Зберігання при 4°C	Зберігання при 20°C
0	0,41	0,41	0,41	0,41
2	0,41	0,41	0,41	0,41
4	0,41	0,41	0,41	0,42
6	0,41	0,41	0,42	0,44
8	0,41	0,41	0,42	0,47
10	0,41	0,42	0,43	-
12	0,41	0,42	0,43	-
18	0,41	0,42	0,46	-
24	0,41	0,43	-	-
30	0,42	0,43	-	-
36	0,42	0,44	-	-
42	0,42	0,44	-	-
48	0,42	0,45	-	-
52	0,43	-	-	-
58	0,43	-	-	-
64	0,45	-	-	-

Як видно з табл.3.4. підвищення температури напою з 4°C до 20°C значно зменшує його біологічну активність. Так на 24 добу кислотність для нефільтрованого напою при температурі зберігання 20°C була на 20 % більша порівняно з температурою зберігання 4°C. За дослідженням напою який фільтрувався стійкість напою залишалась стабільною при температурі 4°C протягом 70 діб та при температурі 20°C протягом 16 діб.

Тому можна сміло заявити що режим стерильного фільтрування (тонкого фільтрування) дозволяє гарантовано забезпечити термін зберігання на 70 діб без значного зниження органолептичних показників і вмісту біологічно активних речовин порівняно з нефільтрованим напоєм.

4. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

При оптимізації досліджень комбучі було складено модель, на яку діють вхідні та вихідні параметри .

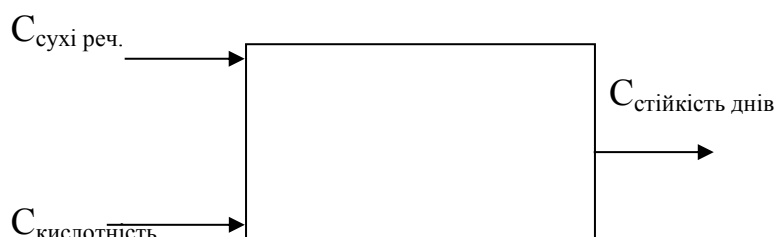


Рис. 4.1 – Параметрична модель комбучі

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

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

Вибір змінної стану. В якості змінної стану вибрано стійкість комбучі.

Вибір факторів (параметрів). На стійкість комбучі впливають наступні показники:

Вхідні:

- кількість сухих речовин;
- титрована кислотність.

Вихідні:

- стійкість комбучі

Попередній експеримент. Було проведено декілька дослідів двох факторного експерименту.

$$A = f(C_{zn}, T_{\delta}) \quad (4.1)$$

A – стійкість днів чайного грибу

$C_{\text{сухі речовини}}$ = 4,5-6,5 – кількість сухих речовин;

$C_{\text{кислотність}}$ = 2,5-6,5 – титрована кислотність.

Складання математичної моделі

Вибираємо вид поліноміальної функції:

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

де Y – стійкість чайного грибу ; X_1 – кількість сухих речовин; X_2 – титрована кислотність.

Постановка задачі оптимізації. Знайти оптимальні значення титрованої кислотності та вмісту сухих речовин , при зберіганні в 16 діб . Математично це можна виразити у вигляді отримання математичної моделі:

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

де Y – стійкість комбучі; X_1 – кількість сухих речовин; X_2 - титрована кислотність; b_0, b_1, b_2, b_{12} – коефіцієнти рівняння математичної моделі.

Вибір інтервалів варіювання факторів. Для реалізації цього етапу планування експерименту у факторному просторі вибирається область проведення експерименту з наступними інтервалами варіювання відносно нульових рівнів:

$$\Delta X_1 = 1 ;$$

$$\Delta X_2 = 2.$$

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

Проводились паралельні дослід (у₁, у₂)

Складаємо матрицю рівнів варіювання (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Матриця рівнів варіювання

Найменування рівнів варіювання	Позначення	Сухі речовини, %	Титрована кислотність, %
		С _{к-ть} ячм. сол. (X ₁)	С _{к-ть} яр. ячм. (X ₂)
Верхній	+	6,5	6,5
Середній	0	5,5	4,5
Нижній	-	4,5	2,5

Крок	Δ	1	2
------	----------	---	---

Нормалізуємо рівняння (4.3), яке буде мати вигляд:

$$Y = b_0 + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + b_{12} \times X_1 \times X_2 \quad (4.4)$$

Складаємо матрицю плану (табл. 4.2)

Таблиця 4.2 - Матриця планування

N_0 n/n	z_0	z_1	z_2	$z_1 \cdot z_2$	y_1	y_2	\tilde{y}	$S^2_{одн}$
1	+	+	+	+	18	14	16	8
2	+	+	-	-	22	18	20	8
3	+	-	+	-	23	25	24	2
4	+	-	-	+	13	15	14	2

Дисперсія вибіркова – дисперсія, обчислена за даними вибірки.

Перевіряємо однорідність дисперсій:

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

$$S^2_{одн_i} = \frac{\sum_{j=1}^{m=2} (y_{ij} - \tilde{y}_i)^2}{m-1} \quad (4.5)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$S_{одн.max}^2 = S_{одн_1}^2 = S_{одн_2}^2 = 8$$

Розраховуємо суму розрахованих дисперсій:

$$\sum_{i=1}^N S_{одн_i}^2 = 20$$

G – критерій, або критерій Кохрена використовують для визначення однорідності дисперсій певних статистичних характеристик, коли число ступенів свободи є однаковим для двох дисперсій, а кількість дисперсій більша двох та одна з них значно перевищує інші.

Розрахунковий критерій Кохрена дорівнює відношенню максимальної дисперсії до суми всіх дисперсій. Цей критерій базується на G -розподілі. Для розрахованих ступенів свободи та вибраного рівня значущості вибирають табличний G_m і порівнюють з розрахунковим G_p .

Якщо $G_p < G_m$, то всі вибіркві дисперсії є однорідними.

Розраховуємо критерій Кохрена:

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

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

$$G_p = \frac{8}{20} = 0,4$$

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

$$G_m = f_{1, f_2} = 0,9065;$$

е) перевіряємо виконання умови:

$$G_p < G_m, \text{ а саме: } G_p = 0,4 < G_m = 0,9065$$

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

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

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

$$S_{від}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N S_{однi}^2}{N} \quad (4.7)$$

$$S_{від}^2 = \frac{20}{4} = 5$$

Розраховуємо коефіцієнти рівняння регресії

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

$$B_0 = \frac{16 + 20 + 24 + 14}{4} = 18,5$$

$$B_1 = \frac{16 + 20 - 24 - 14}{4} = -0,5$$

$$B_2 = \frac{16 - 20 + 24 - 14}{4} = 1,5$$

$$B_{12} = \frac{16 - 20 - 24 + 14}{4} = -3,5$$

Перевірка на значущість коефіцієнтів регресії:

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

Коефіцієнт Стюдента:

$$S_k = \sqrt{S_k^2} \quad (4.9)$$

$$S_k^2 = \frac{S_{\text{відг}}^2}{N} \quad (4.10)$$

$$S_k^2 = \frac{5}{4} = 1,25$$

$$S_k = \sqrt{01,25} = 1,1180$$

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

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

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

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

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

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

Записуємо в остаточному вигляді отримане рівняння регресії:

$$\hat{Y} = 18,5 + 3,13 \cdot X_1 \cdot X_2$$

Перевірка рівняння регресії на адекватність

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

Перевіряємо адекватність отриманого рівняння регресії на адекватність дійсному процесу:

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

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

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

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

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

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

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

Розрахунковий критерій Фішера:

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

За таблицями, для степенів свободи $f_1 = N - 1 = 4 - 2 = 2$ для чисельника та $f_2 = N \cdot (m - 1) = 4 \cdot (2 - 1) = 4$ для знаменника, та для рівня значущості $\alpha = 0,05$, вибираємо значення критерія Фішера.

Якщо $F_p < F_T$ то рівняння адекватне.

Табличне значення критерію Фішера $F_T = 6,94$.

$F_p < F_T$, тому рівняння регресії вважається адекватним.

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

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

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

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

Отримане рівняння регресії:

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

Тепер, підставляючи в отриману математичну модель значення заданих вхідних параметрів та отримуємо математичні розрахунки екстрактивності пивного сусла, %:

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

$$C_{\text{екст.2}} = 18,5 + 3,13 \left(\frac{5,5 - 5,5}{1} \right) \cdot \left(\frac{6,5 - 4,5}{2} \right) = 18,5 ;$$

$$C_{\text{екст.3}} = 18,5 + 3,13 \left(\frac{4,5 - 5,5}{1} \right) \cdot \left(\frac{2,5 - 4,5}{2} \right) = 24,76 ;$$

$$C_{\text{екст.1}} = 18,5 + 3,13 \left(\frac{6,5 - 5,5}{1} \right) \cdot \left(\frac{2,5 - 4,5}{2} \right) = 12,24 .$$

Розраховуємо загальну похибку експерименту:

$$\Delta = \frac{\sum_{i=1}^N \left| \hat{M}_i - \bar{y}_i \right|}{N} \quad (4.13)$$

Похибка окремо взятого дослідів становить:

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

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

$$\Delta_3 = \frac{|24,76 - 16|}{16} = 0,5475 \%;$$

$$\Delta_4 = \frac{|12,24 - 16|}{16} = 0,235 \%.$$

Загальна похибка експерименту:

$$\Delta = 1,4862 \%.$$

Таким чином, отримане рівняння регресії можна використовувати для пошуку умов отримання оптимального виробництва камбучі.

Оптимальними параметрами для процесу фільтрування є $C_{\text{стійкіс.днів}2}$ де похибка досліду є найменшою.

Також отримали рівняння регресії:

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

Дана математична модель процесу виробництва камбучі має похибку $\varepsilon = 0,1562 \%$ при тому, що максимальна межа похибки для математичних моделей, що описують процеси в галузі харчової промисловості не має перевищувати 5% . Тому дана математична модель може бути застосована.

5 РОЗРАХУНОК СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Нині для оптимізації технологічного процесу та впровадження технологій виробництва харчових продуктів виконують головну роль критерії, які надають змогу визначити та оцінити безпечність та якість даної продукції. Відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» підприємства запевняють про якість та безпечність харчовим продуктам та тим самим знижують рівень небезпеки здоров'ю споживачів та забезпечують інтереси споживачів.

Враховуючи інтенсивний розвиток в сфері технічного оснащення, виникненням великої кількості методів та способів виробництва підприємства, щоб придержуватись даного закону, концентрують свою увагу на пошуках комбінованих варіантів виробництва, які б поєднували альтернативні новітні технології та раціональні умови використання інгредієнтів, сировини, способів, напівфабрикатів тощо.

Для задоволення всіма необхідними складовими, втілення ідей, пропозицій, використання усіх технологічних процесів і способів підприємству необхідно мати певний бюджет. Не дивлячись на додаткові витрати на утримання обладнання та на відповідні матеріали збільшити прибутковість підприємства можна за допомогою розробці ефективно-діючої маркетингової системи, яка буде посилювати попит на продукцію та робити конкурентоспроможність підприємства.

Для приготування закваски підвищеної якості було впроваджено заміну чорного чаю на Іван-чай копорський ферментований.

Витрати допоміжних матеріалів на приготування 1000 дал напою згідно з нормами ДСТУ 2368:2004 [21] (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Витрати допоміжних матеріалів на приготування 1000 дал закваски

Назва витратного матеріалу	На 1000 дал готової продукції		
	Вартість матеріалу, грн/кг	Витрати, кг	Загальна вартість, грн
Чай чорний байховий	600	100	60000
Іван-чай копорський ферментований	530	100	53000

Економічна ефективність = 7000грн

Використовуючи запропонований матеріал буде зменшуватись вартість готової продукції на 11,6 %.

Тобто при використанні запропонованого матеріалу заощаджується 7000 грн на 1000 дал напою, порівняно з використовуваним, що для заводу продуктивністю 100 тис. дал на рік становить 700 тис. грн.

Тому виходячи із розрахунку, собівартість закваски комбучі зменшується.

Завдяки цьому показники якості продукту будуть відповідати нормативним значенням, а обрані концентрації, режими приготування роблять процес виробництва менше енергозатратним та оптимальним.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

1. У приміщенні водопідготовки повинна бути вивішена схема комунікацій із зазначенням запірної арматури.
2. На фільтрах установки водопідготовки повинні бути манометри та запобіжні клапани.
3. Очищення і дезінфекція свічок керамічного фільтра повинні виконуватися у відведеному для цього приміщенні.
4. Зберігати сіль, активоване вугілля, кислоти, луги та інші матеріали слід в окремому приміщенні.
5. Ємності, що працюють під тиском (сироповарильні апарати, реактори, сатуратори), повинні утримуватися і експлуатуватися відповідно до вимог Правил безпеки і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском (НПАОП 0.00-1.59-87), затверджених Державним комітетом з нагляду за безпечним веденням робіт у промисловості і гірничому нагляду при Раді Міністрів СРСР від 27 листопада 1987 року.
6. Приготування цукрового сиропу повинно здійснюватися в закритих апаратах з паровим обігрівом, обладнаних механічними мішалками.
7. У сироповарильному відділенні для внутрішнього огляду посудин і апаратів повинні застосовуватися переносні світильники у вологозахищеному виконанні напругою 12 В.
8. Приготування колеру повинно здійснюватися у посудинах, які при розвантаженні перекидаються, з електричним обігрівом, забезпечених механічною мішалкою.
9. При роботі сироповарильних і колерувальних апаратів повинні працювати витяжні пристрої, що запобігають виділенню парів і газів у виробничі приміщення.
10. Приміщення сироповарильних і колерувальних відділень обладнуються припливно-витяжною вентиляцією.
11. Купажери повинні бути обладнані кришками, механічними мішалками та мірними склянками.

IX. Вимоги безпеки під час виробництва квасу

1. Бродильне і купажне відділення повинні мати припливно-витяжну вентиляцію.

2. опередне розведення концентрату квасного сусла і його стерилізація повинні проводитися в закритих апаратах з механічною мішалкою і паровою сорочкою. На трубопроводі, що подає пар в сорочку, має бути встановлено автоматичний редуруючий пристрій з манометром і запобіжним клапаном.

3. Купажні ємності та апарати для приготування робочих розчинів квасного сусла повинні бути обладнані механічними мішалками і закриті кришками.

4. Зброджування квасного сусла здійснюється в закритих посудинах, оснащених манометрами і запобіжними клапанами і обладнаних нижніми люками.

5. Бродильно-купажні ємності повинні мати чіткий напис "Обережно! Вуглекислий газ" і знак безпеки відповідно до Технічного регламенту знаків безпеки і захисту здоров'я працівників.

6. У бродильному відділенні повинні бути прилад для визначення вмісту діоксиду вуглецю в приміщенні і ємностях, не менше двох шлангових протигазів і двох запобіжних лямкових поясів зі страхувальними канатами.

7. Розігрівання концентрату квасного сусла у резервуарах повинно здійснюватись паровими підігрівачами.

8. Резервуари для зберігання концентрату квасного сусла та збірники приготування робочих розчинів квасного сусла повинні бути закриті накривками.

9. Чищення, миття, дезінфекція обладнання, інвентарю, комунікацій і приміщень виробництва безалкогольних напоїв і квасу проводяться відповідно до ДсанПіН 4.4.4.-152-2008 та інструкцій підприємства, які опрацьовані на підставі вимог заводу-виробника з експлуатації.

Х. Вимоги безпеки під час розливу пива, безалкогольних напоїв, мінеральних та інших вод

1. Для процесів пастеризації, розливу пива, безалкогольних напоїв, мінеральних та інших вод на обладнанні, яке працює в комплектації з іншими машинами та механізмами в нерозривному комплексі, на підприємстві, яке експлуатує таке обладнання, необхідно розробити інструкції з охорони праці при проведенні робіт на такому обладнанні на підставі заводських інструкцій з експлуатації такого обладнання.

2. Лінії розливу повинні бути оснащені сигналізацією, яка забезпечує подачу попереджувального сигналу про пуск лінії, дію якої необхідно щозміни перевіряти.

3. Світильники освітлення екрану повинні бути обладнані відбивачами, виготовленими із світлонепроникного або світлорозсіювального матеріалу.
4. Пляшкомиїні машини повинні бути обладнані місцевою механічною витяжною вентиляцією і місцевими витяжками для видалення надлишкового тепла і вологи від мийних машин.
5. Пляшкомиїні машини, які використовуються для мийки оборотної тари з можливою наявністю металізованої етикетки, що містить алюміній, повинні мати витяжну вентиляцію, яка повинна включатися автоматично разом із запуском пляшкомиїної машини. Випуск витяжної вентиляції має бути виведений назовні будівлі.
6. Завантаження склопосуду в мийні машини і його вивантаження, а також приготування і подавання мийних засобів до них повинні бути механізованими.
7. Для вилучення розбитих пляшок і уламків скла з пляшкомиїної машини необхідно використовувати спеціальний інвентар: скребки, щипці, щітки і гаки.
8. Склобій, що утворюється під час роботи обладнання лінії розливу, повинен видалятися тільки після повної зупинки обладнання та транспортувальних пристроїв за допомогою пристосувань з використанням рукавичок і захисних окулярів у спеціально обладнані ящики. Застосовувати стиснуте повітря для прибирання склобою забороняється.
9. Склобій необхідно складати у ящики для збирання склобою, які встановлені в зонах його можливого утворення.
10. У випадку застосування синтетичних клейких речовин працівники, які обслуговують етикетувальне устаткування, повинні бути забезпечені відповідними ЗІЗ.
11. Переходи через конвеєри повинні бути обладнані містками з перилами.
12. На ділянці мийки ємностей мають бути встановлені відсмоктувачі в місцях виділення вологи.
13. Для внутрішнього огляду бочок застосовуються світильники у закритому виконанні напругою не вище 12 В.
14. Мийні машини повинні бути оснащені дистанційними термометрами для контролю температури мийних розчинів у ваннах, приладами для автоматичного контролю та регулювання концентрації мийних розчинів і мати місцеві відсмоктувачі пари, що виділяється.

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

16. Подача діоксиду вуглецю з балонів у карбонні затори і розливно-укупорювальні машини повинна проводитися через газифікатор, оснащений редуруючим пристроєм з манометром і запобіжним клапаном.

17. Підйомники для міжповерхового транспортування пляшок і ящиків незалежно від їх типу та конструкції повинні мати звукову та світлову сигналізацію, яка сповіщає про пуск підйомника.

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

19. Миття бочок і резервуарів повинно бути механізованим. Для резервуарів слід передбачити мийні головки або переносні мийні пристрої.

20. Пропарювати бочки, чани, резервуари необхідно за допомогою гумовотканинних рукавів високого тиску. Кінці рукавів у місцях з'єднань повинні кріпитися за допомогою металевих хомутів. Забороняється стояти навпроти резервуара, дно якого пропарюється.

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

22. Для обробки і наливу автоцистерн для квасу на території обладнується майданчик з твердим водонепроникним покриттям з підключенням до водопроводу, паропроводу, каналізації, оснащений переносною електричною лампою. Місце наливу квасу в автоцистерни обладнується навісом. На ділянці мийки бочок в місцях виділення вологи мають бути встановлені відсмоктувачі. Для внутрішнього огляду бочок застосовуються світильники у закритому виконанні напругою не вище 12 В.

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

24. Ємності металеві для напоїв укладають штабелями на дерев'яні підкладки за товщи не менше 30 мм не більш як у три яруси і формують у транспортні пакети. Горловини ємностей мають бути закриті ковпачками.

XI. Вимоги безпеки під час зберігання, переробки та переміщення сировини, готової продукції і тари

Загальні вимоги

1. Для безпечного проведення основних технологічних процесів під час зберігання, переробки та переміщення сировини, готової продукції і тари потрібно керуватися Правилами охорони праці при експлуатації баз, складів та сховищ, виконанні вантажних, вантажно-розвантажувальних робіт на об'єктах оптової торгівлі, затвердженими наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 08 травня 1996 року № 78, та Правилами охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт, затвердженими наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 19 січня 2015 року № 21, зареєстрованими у Міністерстві юстиції України 03 лютого 2015 року за № 124/26569.

2. Зберігання та переробка зерна здійснюються відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів у сфері зберігання та переробки зерна.

3. Переміщення пилоутворювальних матеріалів здійснюється методом пневмогідротранспортування та транспортними пристроями, що виключають виділення шкідливих речовин у повітря робочої зони.

4. Наповнення тари пилоутворювальними матеріалами має здійснюватись примусовою механічною подачею (роторними, шнековими та іншими живильниками) з абсолютною мінімізацією або максимальним зменшенням висоти вільного падіння матеріалів.

5. Повітря, яке витискується з тари під час її заповнення, має відсмоктуватись та очищатись. Отруйні рідини і суспензії мають транспортуватись (переміщатись) по трубах, змонтованих з нахилом у бік подачі.

6. Для запобігання аваріям, пов'язаним з вибухом пилоповітряних сумішей у зернопереробному устаткуванні, слід передбачати систему локалізації вибуху.

7. Для запобігання зростанню тиску в об'ємі захищеного устаткування понад допустимий рівень з метою захисту його від руйнування та запобігання розповсюдженню продуктів горіння встановлюються вибухорозряджувачі.

XII. Вимоги безпеки під час зберігання і транспортування хімічних речовин

1. Відповідно до Конвенції про безпеку в застосуванні хімічних речовин на виробництві № 170 при використанні небезпечних хімічних речовин роботодавці мають бути забезпечені картами даних з безпечності хімічних речовин, в яких міститься детальна інформація щодо їхньої ідентифікації, постачальника, класифікації, небезпек, запобіжних заходів та заходів у разі аварійних ситуацій, а також матрицею сумісності, які мають бути доступні у місцях зберігання та використання хімічних речовин. У документах на хімічні речовини має бути вказаний клас небезпеки цієї речовини, який регламентує умови транспортування, використання та сумісного зберігання з іншими речовинами й матеріалами.

2. Хімічні речовини мають зберігатися лише в оригінальній тарі, що враховує особливості їх зберігання, яка вказана у паспорті безпеки відповідної речовини.

3. Тара для зберігання хімічних речовин повинна мати чіткі написи (бирки, етикетки) із зазначенням найменування речовини та відповідати вимогам чинного законодавства.

4. Працівники, які працюють з хімічними речовинами, мають знати їх властивості, заходи безпеки у разі роботи з ними та користуватись захисним спецодягом і засобами індивідуального захисту.

5. При роботі з хімічними речовинами потрібно дотримуватися Вимог до роботодавців щодо захисту працівників від шкідливого впливу хімічних речовин, затверджених наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 22 березня 2012 року № 627, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 10 квітня 2012 року за № 521/20834, та вимог до безпечного поводження з хімічними речовинами, що містяться в інших нормативно-правових актах та документації до цих речовин. На складі на видному місці вивішується інструкція про порядок зберігання, укладання, відпуску і транспортування агресивних речовин, а також устанавлюються аптечка першої медичної допомоги, засоби індивідуального захисту та обладнання.

6. Кислоти, луги та інші хімікати, що застосовуються у виробництві та в лабораторіях, мають зберігатись на складах хімматеріалів або на спеціально відведених майданчиках з відповідним попереджувальним маркуванням згідно з Регламентом (ЄС) № 1272/2008 Європейського парламенту та Ради від 16 грудня 2008 року про класифікацію, маркування та пакування речовин і сумішей, що вносить зміни та скасовує Дирек-

тиви 67/548/ЄЕС і 1999/45/ЄС та вносить зміни до Регламенту (ЄС) № 1907/2006 (робоча версія перекладу Державного Департаменту з питань адаптації законодавства Міністерства юстиції України станом на 16 травня 2010 року), ДСТУ ГОСТ 31340:2009 "Попереджувальне маркування хімічної продукції. Загальні вимоги".

7. Хімічні речовини складуються в один ярус на піддоні. Зберігання на одному піддоні різних хімічних речовин, що можуть вступити в реакцію, не дозволяється.

8. Перед входом до складів вивішуються попереджувальні знаки відповідно до Технічного регламенту знаків безпеки і захисту здоров'я працівників, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 25 листопада 2009 року № 1262.

9. Пункти безтарного розвантаження небезпечних речовин мають бути надійно закриті (коли не використовуються) і мати відповідні позначення для уникнення змішування несумісних речовин.

10. Зливати кислоти і луги з баків зберігання, автомобільних та залізничних цистерн потрібно через верхній розвантажувальний пристрій за допомогою сифона або шляхом створення в них тиску стисненим повітрям не більше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) під керівництвом спеціально призначеної для цього відповідальної особи. Зливати кислоту та луги через нижній кран заборонено. Заборонено також для зливання кислоти та лугів використовувати шланги із матеріалів, не стійких до дії кислот та лугів.

11. Якщо точки підключення шлангів для розвантаження розташовані близько одна від одної, що може спричинити випадкове змішування та небезпечні хімічні реакції, вони мають бути оснащені різними сполучними муфтами (щоб продукт не можна було під'єднати до невідповідного приймального трубопроводу).

12. Усі дозувальні насоси для хімічних речовин з використанням гнучких шлангів та всі інші дозувальні насоси, де є ризик утворення бризок, мають закриватися екранами, щоб унеможливити потрапляння бризок на працівників у разі протікання. Захисні огороження влаштовуються таким чином, щоб унеможливити змішування несумісних продуктів.

13. Доступ до складів і вантажно-розвантажувальних ділянок має бути обмежений. Доступ дозволяється тільки працівникам, уповноваженим посадовим особам та спеціалістам, які працюють на відповідних складах та ділянках.

14. Зберігання та реалізація (відпуск) прекурсорів здійснюються відповідно до вимог Порядку провадження діяльності, пов'язаної з обігом наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів, та контролю за їх обігом, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 03 червня 2009 року № 589.

15. Вантажно-розвантажувальні роботи та переміщення небезпечних вантажів проводяться у спеціально відведених місцях з урахуванням даних про їх клас небезпеки відповідно до Правил охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт, затверджених наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 19 січня 2015 року № 21, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 03 лютого 2015 року за № 124/26569 (НПАОП 0.00-1.75-15), та вказівок відправника вантажу щодо дотримання заходів безпеки.

16. Не допускається виконання вантажно-розвантажувальних робіт з небезпечними вантажами у разі несправності або невідповідності тари вимогам нормативно-технічної документації, затвердженої у встановленому порядку, а також за відсутності маркування та попереджувальних написів на ній.

17. Транспортування, розвантаження та завантаження особливо небезпечних (здатних до вибуху) та отруйних вантажів здійснюються з обов'язковим проведенням попереднього інструктажу персоналу, який виконує такі роботи, у кожному окремому випадку. Інструктаж проводиться відповідно до інструкції, опрацьованої на підприємстві, що організовує такі перевезення. Виконання зазначених робіт має проводитись під керівництвом посадової особи підприємства, яка відповідає за безпечне їх виконання.

18. У разі зміни метеорологічних умов, що впливають на фізико-хімічний стан вантажів (збільшення токсичності), вантажно-розвантажувальні роботи припиняються або вживаються додаткові заходи безпеки щодо ведення робіт.

19. Роботи зі зливання, розвантаження та внутрішньозаводського транспортування кислот, лугів та інших агресивних рідин мають бути механізовані. Забороняється переносити кислоти, луги та отрутохімікати у відкритих посудинах, змішувати несумісні речовини, розміщувати і зберігати тару з їдкими рідинами в проходах, проїздах, на сходах, розташовувати кислотні та лужні баки над проходами і робочими місцями. Усі матеріали, що контактують з хімічними речовинами, мають бути перевірені на сумісність з використанням інформації, наведеної у паспортах безпеки цих речовин.

20. Ділянки трубопроводів для транспортування концентрованих кислот, лугів та отруйних речовин з'єднуються зварюванням. Фланцеві з'єднання допускаються лише при підключенні трубопроводів до устаткування й арматури, у цьому випадку фланці на трубопроводах закриваються захисними кожухами. Станції дозування концентрованих хімічних речовин обладнуються захисними екранами.

21. Роботи з перекачування, очищення і нейтралізації ємностей та цистерн з - під хімічних речовин виконуються за нарядом-допуском. Під час прийому хімічних речовин з цистерн та проведення операцій з їх використання працівники мають бути одягнені у костюми, що повністю захищають тіло, кислото- і лугостійкі гумові чоботи, рукавиці та прогумований фартух.

22. При заповненні тари агресивними рідинами не менше 10% об'єму ємності має залишатися незаповненим.

23. Подача кислот і розчинів лугу на склади та у цехові ємності й виробничі апарати повинна бути механізована і проводитися закритим струменем за допомогою насосів, сифонів, вакууму та самопливом з автоматичним відключенням подачі при досягненні граничного рівня.

24. Їдкі рідини у виробничих цехах мають зберігатися у спеціальних приміщеннях, запас їх не повинен перевищувати добової потреби. Для забезпечення підвищеного рівня захисту цеховий запас може бути збільшений до трьох діб.

25. Резервуари-сховища для кислот і лугів повинні бути закриті, обладнані витяжними пристроями, мати піддони.

26. Перед спуском людей в кислотні та лужні резервуари для їх очищення або ремонту стінки резервуарів й осад обов'язково нейтралізуються, промиваються водою, а тара добре провітрюється.

27. Кнопки пускачів кислотних або лужних насосів дублюються, причому другі кнопки виносяться у місце надходження кислот або лугів, щоб уникнути переливів.

28. Усі трубопроводи, розташовані під підлогою, закриваються щитами, що легко знімаються.

29. Розливання кислот і лугів з великої тари (цистерни) в дрібну тару (бочки, бутлі, пластикові каністри) має проводитися за допомогою вакуум-насоса або сифонів по

спеціальних трубопроводах, окремі ділянки яких з'єднані за допомогою зварювання або фланцевих з'єднань, захищених сталевими кожухами.

30. Забороняється включати кислотний або лужний насос за відсутності або несправності манометра, встановленого на напірній лінії.

31. Склад хімічних матеріалів має бути забезпечений в достатній кількості засобами для нейтралізації або поглинання пролитого лугу або кислоти (вапно, пісок тощо). У разі протікання кислоти або лугу їх негайно засипають піском, нейтралізують, потім мокрий пісок видаляють і змивають залишки водою. Склад обов'язково обладнується припливно-витяжною вентиляцією.

32. Зберігати кислоти, луги та хімікати в підвальних приміщеннях забороняється. Пробки в каністрах і бутлях з кислотою та іншими їдкими речовинами необхідно відкривати повільно для поступового випуску газу, який там скупчився.

33. Переливати кислоти і луги з пластикових каністр або бутлів в дрібну тару дозволяється тільки за допомогою сифона або ручних насосів.

34. Для приготування розчинів сірчаної кислоти її наливають у воду тонкою цівкою, безперервно помішуючи. Наливати воду в сірчану кислоту забороняється.

35. Тара з кислотами, рідкими лугами або іншими небезпечними речовинами до місця використання супроводжується двома працівниками на призначених для цього транспортних засобах, що забезпечують повну їх безпеку під час транспортування. Тара під час перевезення має бути щільно закупорена.

36. Посуд, звільнений від кислот і лугів, необхідно нейтралізувати і ретельно вимити.

37. Хімічні речовини зберігаються окремо за групами з урахуванням сумісності речовин згідно з додатком 3 до Правил пожежної безпеки в Україні, затверджених наказом Міністерства внутрішніх справ України від 30 грудня 2014 року № 1417, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 05 березня 2015 року за № 252/26697, та паспортами безпеки на відповідні хімічні речовини.

38. Забороняється зберігати кислоти та їх розчини на складі, де знаходяться горючі й органічні речовини.

7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

7.1 Правові основи охорони праці

Для захисту від зараження РР, НХР, БЧ на підприємствах пиво безалкогольної промисловості завчасно проводиться ремонт виробничих і складських приміщень, визначаються і, відповідним чином, обладнуються водо джерела, призначені для використання у надзвичайній ситуації.

На підприємствах, де неможливо здійснити герметизацію складських та інших приміщень, потрібно передбачити накривання харчової сировини захисними матеріалами: брезентом, прогумованою тканиною, поліетиленовими плівками високої щільності товщиною не менше 0,15 мм або іншими підручними засобами.

Негерметизоване виробниче обладнання слід по можливості замінити закритим, наприклад відкриті бродильні чани - закритими бродильними танками, холодильні тарілки — відстійними баками, відкриті холодильники - закритими тощо. У приміщеннях бродильного відділу, цехів доброджування і дріжджового відділу, для забезпечення надійного захисту приміщень ремонтують термоізоляційні двері. Для зберігання на спеціальних складах такої сировини, подібної до хмелю, доцільне її брикетування у поліетиленову плівку, яка забезпечує захист від проникання РР, ОР і БЧ, а також зберігання хмелевого екстракту у бідонах типу молочних.

Виробнича аварія - раптова зупинка або порушення встановленого виробничого процесу на промисловому об'єкті, транспорті, що призводить до пошкодження або знищення майна, травмування або смерті.

Аварії в системі електропостачання. Основні причини аварій в системі електропостачання на харчових підприємствах [34]:

- пошкодження основного або допоміжного обладнання (вимикачів, генераторів, двигунів, трансформаторів, ліній електропередач тощо);
- пошкодження та неправильна робота комутаційного та автоматичного обладнання (пристрої релейного захисту, вторинні комутаційні пристрої);
- пошкодження та помилкові показники засобів вимірювань, що спричиняє неправильну інформацію.

Безаварійне функціонування системи електропостачання підприємств досягається не тільки технічними, а й організаційними заходами. Основними з них є: постійний нагляд і контроль за роботою обладнання; суворе дотримання режимів роботи та технічних параметрів; усунення будь-яких відхилень параметрів під час роботи електрообладнання; суворе дотримання інструкцій з технічного обслуговування обладнання в нормальному режимі роботи, під час пусків і зупинок; своєчасне профілактичне обслуговування обладнання.

Аварії в системі газопостачання. Причини аварій:

- раптові порушення нормальної роботи газопроводів, газового обладнання;
- вибух газоповітряної суміші. Тиск у момент вибуху газоповітряної суміші може дорівнювати 700 - 800 кПа.

Безпека праці забезпечується:

- своєчасне відключення системи газопостачання під час загрози стихійних лих (бурі, землетрусу, повені), раптового повного припинення подачі газу, відмови газового пускового агрегату, проникнення газу в цех, пожежі, вибуху та загрози їх виникнення;
- своєчасне виявлення газу в повітрі, виявлення витоків газу та негайна ліквідація.

В Україні від 22 листопада 2002 р. діє редакція Закону «Про охорону праці» зі змінами та доповненнями. Законодавство про охорону праці складається з цього Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

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

Згідно з кодексом законів про працю забезпечення здорових та безпечних умов праці покладається на адміністрацію підприємств, установ, організацій. Вона повинна

забезпечувати надійне технічне обладнання всіх робітничих місць та створити на них умови праці, відповідні правилам та нормам з охорони праці.

Деталізовані та конкретизовані вимоги з охорони праці викладені у Правилах та Нормах, які є обов'язковими для всіх підприємств та організацій незалежно від їх форми власності. До міжгалузевих правил та норм з охорони праці відносять: стандарти «Система стандартів безпеки праці (ССБП)», «Правила влаштування електроустановок», «Правила техніки безпеки (ПТБ)», «Будівельні норми та правила (БН)», «Санітарні норми (СН)» та інші.

7.2 .Виробничий травматизм, його облік і попередження

Виробничий травматизм — це явище, що характеризується сукупністю виробничих травм і нещасних випадків на виробництві.

Виробнича травма — це травма, отримана працівників на виробництві внаслідок недотримання вимог охорони праці.

Основні заходи щодо попередження та усунення причин виробничого травматизму і професійної захворюваності поділяються на технічні та організаційні.

До технічних заходів належать заходи з виробничої санітарії та техніки безпеки.

Заходи з виробничої санітарії передбачають організаційні, гігієнічні та санітарно-технічні заходи та засоби, що запобігають дії на працюючих шкідливих виробничих факторів. Це створення комфортного мікроклімату шляхом влаштування відповідних систем опалення, вентиляції, кондиціонування повітря; теплоізоляція конструкцій будівлі та технологічного устаткування; заміна шкідливих речовин та матеріалів нешкідливими; герметизація шкідливих процесів; зниження рівнів шуму та вібрації; установлення раціонального освітлення; забезпечення необхідного режиму праці та відпочинку, санітарного та побутового обслуговування.

Заходи з техніки безпеки передбачають систему організаційних та технічних заходів та засобів, що запобігають дії на працюючих небезпечних виробничих факторів. До них належать: розроблення та впровадження безпечного устаткування; механізація та автоматизація технологічних процесів; використання запобіжних пристосувань, автоматичних блокуючих засобів; правильне та зручне розташування органів керування устаткуванням; розроблення та впровадження систем

автоматичного регулювання, контролю та керування технологічними процесами, принципово нових нешкідливих та безпечних технологічних процесів.

До організаційних заходів належать: правильна організація роботи, навчання, контролю та нагляду з охорони праці; дотримання трудового законодавства, міжгалузевих та галузевих нормативних актів про охорону праці; впровадження безпечних методів та наукової організації праці; проведення оглядів, лекційної та наочної інформування з питань охорони праці; організація планово-попереджувального ремонту устаткування, технічних оглядів та випробувань транспортних та вантажопідіймальних засобів, посудин, що працюють під тиском.

Розслідування та облік

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» (стаття 25) роботодавець зобов'язаний проводити розслідування та вести облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, які виникають на підприємстві.

Процедура проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, що сталися на підприємствах (незалежно від форми власності, виду економічної діяльності) чи у фізичних осіб — підприємців, які використовують найману працю, визначається у Порядку розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, який затверджується Кабінетом Міністрів України.

7.3 Основні небезпечні та шкідливі фактори купажного відділення

Небезпечний виробничий фактор — це фактор, дія якого на працюючого у відповідних умовах призводить до травми або іншого раптового погіршення здоров'я.

Шкідливий виробничий фактор — це фактор, вплив якого на працівника призводить до професійного захворювання.

Основним небезпечним виробничим фактором купажного відділення є виділення теплоти і вологи (мікроклімат) під час приготування цукрового сиропу та колеру. Також це відділення відносять до особливо небезпечних за враженням електричним струмом та за впливом шуму та вібрації. Також важливим фактором, що запобігає виробничому травматизму, є раціональне освітлення.

Згідно з санітарними вимогами на кожному робочому місці нормують кожний фактор.

✚ Мікроклімат виробничих приміщень

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками: температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря, інтенсивність теплового опромінення, температура поверхні. Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» мікрокліматичні умови у купажному відділенні подані у таблиці 3.1.

Виробничі процеси в купажному відділенні відносяться до групи Іб для оператора відділення та Па для чергового слюсара згідно з ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Таблиця 3.1

Оптимальні величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень [ДСН 3.3.6.042-99]

№	Професія	Період року	Категорія робіт	Температура, °С				Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с		
				оптимальна	допустима				оптимальна	допустима	оптимальна	допустима
					верхня границя		нижня границя					
					на							
					постійних	непостійних	постійних	непостійних				
робочих місцях												
1	Оператор купажного відділення	холодний	Іб	21-23	24	25	20	17	40-60	75	0,1	Не більше 0,2
		теплий	Іб	22-24	28	30	21	19	40-60	60 (при 20°С)	0,2	0,1-0,3
2	Черговий слюсар	холодний	Па	18-20	23	24	17	15	40-60	75	0,2	Не більше 0,3

		теп лий	Па	21- 23	27	29	18	17	40- 60	65 (при 26°C)	0,3	0,2- 0,4
--	--	------------	----	-----------	----	----	----	----	-----------	-------------------------	-----	-------------

Тривала дія несприятливих метеорологічних умов на організм людини порушує терморегуляцію, різко погіршує самопочуття, знижує продуктивність праці, призводить до захворювань. У виробничих приміщеннях передача теплоти здійснюється конвекцією та випромінюваннями. Основні методи захисту:

- Теплоізоляція;
- Застосування ізоляції;
- Засоби індивідуального захисту;
- Екранування (від випромінювання).

Обладнання, паропроводи, трубопроводи гарячої води та інші джерела тепла повинні мати теплоізоляцію, на поверхні якої температура не повинна перевищувати 45 °С згідно з вимогами ДСанПіН 4.4.4.-152-2008 «Державні санітарні норми і правила для підприємств, що виробляють солод, пиво та безалкогольні напої».

Обладнання, у процесі використання якого виділяються волога повинно бути герметизоване чи обладнане місцевими вентиляційними пристроями.

Джерелом теплових випромінювань в купажному відділенні є: сироповарильні апарати і електродвигуни.

Вентиляція виробничих приміщень і герметизація обладнання забезпечує в зоні перебування працюючих, стан повітряного середовища, який відповідає вимогам санітарних норм.

У виробничих приміщеннях вентиляція припливно - витяжна механічна і природна, та розрахована на виділення надлишків тепла і вологи, а також видалення шкідливих виділень обладнання, механізмів та інше.

Шум

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». Рівень шуму на постійних робочих місцях та на території підприємства не повинен перевищувати 80

дБА. Рівень на робочих місцях треба знижувати в залежності від важкості та напруженості роботи. Шум у купажному відділенні не перевищує нормативний.

Вібрація

Гігієнічне нормування вібрації передбачає встановлення найбільш допустимих рівнів віброшвидкостей в м/с. Вібрація у купажному відділенні на робочих місцях не повинна перевищувати граничне допустимі рівні, що їх наведено у ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації». Маса вібруючого устаткування або його частин, що утримується руками оператора у різних положеннях в процесі праці, не повинна перевищувати 10 кг. При роботі з вібруючим устаткуванням сумарний час контакту з вібруючими поверхнями не повинен перевищувати 75 % тривалості робочого дня. Понадурочні роботи з вібруючим устаткуванням не допускаються.

При проектуванні, реконструкції й експлуатації виробничих приміщень, у яких розміщується обладнання, що генерує шум та вібрацію, повинно бути передбачено заходи щодо захисту робітників від їх шкідливої дії, а саме:

- оснащення приміщень звукоізоляційними матеріалами;
- використання амортизувальних пристосувань при монтажі обладнання;
- обладнання повинно бути оснащене приладами, які гасять вібрацію;
- індивідуальні засоби захисту.

Освітлення виробничих приміщень

Освітлення в купажному відділенні повинно задовольняти вимогам ДБН В.2.5.-28-2006 «Природне і штучне освітлення».

Для нормальної зорової роботи необхідно створювати такі умови, щоб не виникали професійні захворювання або виробничий травматизм. Освітлення має відповідати встановленим нормативам та характеру зорової виробничої діяльності:

- забезпечувати достатню рівнозміненість та постійність освітлення відсутність умов переадаптації органів зору;
- не створювати сліпучої дії від джерела світла і предметів, що знаходяться в полі зору;

•не створювати на робочих поверхнях різких та глибоких тіней, бути рівномірним на площині, що освітлюється.

Освітлення виробничих приміщень може бути природним, штучним та інтегральним, коли не достатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Для запобігання негативних фізіологічних впливів на оператора джерел природного і штучного освітлення при проектуванні необхідно врахувати: раціональне розташування робочого місця відносно вікон, проникнення крізь їх природного світла та джерел штучного освітлення, наявність рівномірного розподілу яскравості в колі зору, відсутність прямого світла та інші дискомфортні умови. У вечірні та нічні години доби використовується штучне освітлення загальне, місцеве та аварійне. Аварійне освітлення здійснюється від незалежного джерела живлення постійного струму.

7.4 Вибір технології, устаткування та організації виробництва з точки зору охорони праці

Приміщення відділення двохповерхове, опалювальне, з сіткою колон на всіх поверхах 6x6 м. Приміщення купажного відділення повинно бути сухим, світлим, чистим. Стіни й стеля покрита теплоізоляційним матеріалом. Матеріал для підлоги – плитки, ущільнений бетон із невеликим нахилом до стін [8].

Відстань між виступаючими частинами обладнання з урахуванням проходів для людей повинна бути не менше 0,8 м, а для обладнання підвищеної небезпеки (швидко обертаючих, нагрітих, або які є під тиском) ця відстань збільшується до 1,5...2,0 м. Відстань між рядами обладнання повинна бути не менше 1,5 м. Слід також передбачити додаткову площу для постійного робочого місця обслуговуючого персоналу і ремонту обладнання. Наприклад, відстань між конвеєром та стіною при наявності робочих місць повинна бути не менше 1,4 м, а при відсутності їх 1,0 м. Обладнання необхідно розташовувати з урахуванням доступу для прибирання і дезінфекції.

Ширина проїздів для ручного внутрішнього цехового транспорту повинна бути не менше 2,0 м, для механізованого – максимальна ширина транспорту плюс 0,8 м, якщо це односторонній рух, а якщо двосторонній рух – максимальна ширина двох транспортів плюс 1,5 м. Ширина вісі основного проходу в кожному виробничому

приміщенні – не менше 2,0 м. Ширина коридорів та переходів для евакуації людей повинна бути не менше 1,4 м, ширина дверей – 0,8 м, східних маршів та площадок – не менше 1,2 м. Площадки для обслуговування обладнання повинні мати вільний прохід не менше 0,8 м. Ширина площадки для проведення технологічного процесу повинна бути не менше 0,8 м. Ширина сходів – не менше 0,6 м.

Площадки на висоті 1,5 м і вище огорожуються перилами висотою не меншою 1,0 м із суцільним обшиванням знизу – висотою 0,15...0,20 м, вертикальні стійки з кроком не більше 1,2 м.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Аналітичними дослідженнями встановлено, що напій Kombucha споживається у всьому світі як домашній освіжаючий напій, а також комерційно продається деякими компаніями. Різні сорти чайного листя, кількість цукру, час бродіння та склад чайного гриба можуть враховувати відмінності у складі, а отже, і біологічну активність чаю комбуча.

Теоретично та експериментально встановлено фізико – хімічні та органолептичні показники ферментованого напою « чайний гриб », який піддавали НВЧ- обробці за встановленими режимами, відповідають нормативним вимогам до якості готового напою

Встановлено, що при зберіганні зразків напою, які було оброблено НВЧ-опроміненням, процеси кислотоутворення та зниження СР в них, відбувається значно повільніше, порівняно з контролем, який не піддавали НВЧ-обробленню.

Для посилення лікувально-профілактичної дії та покращення органолептичних показників напоїв на основі мікроорганізмів можливе внесення лікарської та пряно-ароматичної сировини.

Сприятливі результати споживання комбучі пояснюються синергетичним ефектом між цими компонентами, що робить його напоєм з потенційними корисними властивостями для здоров'я (при розробці в адекватних стерильних умовах).

Отже, нагальною проблемою безалкогольної промисловості є удосконалення асортименту натуральних безалкогольних напоїв бродіння оздоровчої дії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ассоциация микроорганизмов "чайного" гриба и использование продуктов их метаболизма как биологических стимуляторов роста и размножения энтеробактерий / Тутов И.К., Соловьева С.Я., Кравцов В.А., Ожередова Н.А. Диагностика, лечение и профилактика заболеваний сельскохозяйственных животных Ставрополь, 1994, С. 41-42.
2. Васійчук В.О., Гончарук В.Є., Качан С.І. Основи цивільного захисту: навч. посібник. Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2010. 417 с.
3. Веревкина М.Н. Содержание минеральных элементов и соединений в культуральной жидкости и теле «чайного гриба» – Актуальные вопросы микробиологии и биотехнологии XXI века и инновационные пути их решения. Научно-практическая конференция к 100-летию СГАУ им. Н.И. Вавилова. 2012, С. 10-13.
4. 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.
5. Влияние биологически активной субстанции из *Medusomyces gisevii* (чайный гриб) на показатели красной крови крыс – Инновационные подходы в ветеринарной и зоотехнической науке и практике. Добрыня Ю.М., Бондарева Н.И., Тимченко Л.Д., Ржепаковский И.В. / Материалы международной научно-практической интернет-конференции. 2016, С. 81-86.
6. Влияние биологически активной субстанции из *Medusomyces gisevii* (чайный гриб) на иммунитет белых крыс в условиях антибиотико-ассоциированного дисбактериоза / Добрыня Ю.М. и др. Ветеринарная патология 2017, 3, 61, С. 22-30.
7. Влияние условий культивирования чайного гриба (*combucha*) на его функциональные свойства в пищевых профилактических напитках / Зайнуллин Р.А. и др. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология 2010, 4, С. 29-31.
8. Влияние биологически активной композиции на основе чайного гриба (*Medusomyces gisevii*) на показатели липидного спектра крови белых крыс / Писков С.И. Современные проблемы науки и образования 2016, №3, С. 16.

9. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: підручник. Київ: Каравела, 2011. 384 с.
10. Гареев В.Ф., Кунакова Р.В., Халиков Р.М. Разработка оригинальных функциональных напитков энзимным брожением глюкозо-фруктозного сиропа чайным грибом. *Nauka-rastudent.ru* 2015, 5 (17), С. 44.
11. Денева М.О., Мартыненко О.Н. Сравнительная оценка влияния различных компонентов симбионта *Medusomyces gisevii* (чайный гриб) на микробиоценоз кишечника лабораторных крыс – Инновации в производстве, хранении и переработке сельско-хозяйственной продукции. Научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. Ставрополь 2015, С. 85-89.
12. Добрыня Ю.М. Влияние биологически активной субстанции из *medusomyces gisevii* (чайный гриб) на тромбоциты крыс – Современные достижения биотехнологии. Новации пищевой и перерабатывающей промышленности - материалы VI Международной научно-практической конференции. Ставрополь 2016, С. 159-161.
13. Добрыня Ю.М., Аванесян С.С., Бондарева Н.И., Тимченко Л.Д., Ржепаковский И.В., Симечёва Е.И. Динамика амилолитической активности культуральной жидкости *Medusomyces gisevii* (чайного гриба) в процессе культивирования. Современные проблемы науки и образования 2015, №3, С. 568.
14. Закопайко Б.А., Ильчишина Н.В., Суруханова И.В. Разработка технологических решений по изготовлению напитка на основе культуральной жидкости *Medusomyces gisevii* Lindau. Научные Труды Кубанского Государственного Технологического Университета 2016, 14, С. 289-298.
15. Зинцова Ю.С., Школьникова М.Н. Разработка концепции напитка на основе поликультур рисового и чайного грибов. Пиво и напитки 2015, №3, С. 22-25.
16. Использование культуральной жидкости чайного гриба (*Medusomyces gisevi Lindau*) в хлебопечении в качестве ингибитора картофельной болезни хлеба / Акопян Г.С., Вершинина О.Л., Закопайко Б.А., Ильчишина Н.В. Известия Высших Учебных Заведений. Пищевая Технология 2017, 4 (358), С. 31-35.
17. Кароматов И.Д. Чайный гриб и его использование в лечебной практике. *European science review* 2014, 3-4, С. 47-49.

18. Лунева Н.М., Серкова А.Н., Глазова Н.В. Белковый состав нативного раствора чайного гриба (*Medusomyces gisevi* Lindau). Современные тенденции развития науки и технологий 2016, 5-1, С. 21-24.
19. Методичні рекомендації до виконання магістерської роботи для студентів спец. 8.05170106 «Технології продуктів бродіння і виноробства» денної та заочної форм навчання / уклад. А.М. Куц, П.Л. Шиян, А. Є. Мелетьєв. Київ: НУХТ, 2015. 43 с.
20. Микробиоценоз толстого кишечника крыс при пероральном применении зооглеи *Medusomyces gisevii* (чайный гриб) / Бондарева Н.И. и др. Медицинский Вестник Северного Кавказа 2017, Т. 12, № 1, С. 87-90.
21. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови: ДСТУ 4069:2016. — [Чинний від 2016-1-06]. — К.: Держспоживстандарт України, 2016. — 14 с. — (Національний стандарт України).
22. 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.
23. Природные микробные ассоциации – Ветеринар / Веревкина М.Н., Светлакова Е.В., Поветкин С.Н., Пруцаков С.В. Кубань 2010, 4.
24. 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).
25. Продукція безалкогольної промисловості. Метод визначання стійкості: ДСТУ 7100:2009. — [Чинний від 2011-1-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 7 с. — (Національний стандарт України).
26. Продукція безалкогольної промисловості. Методи визначання спирту: ДСТУ 7101:2009. — [Чинний від 2011-1-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 14 с. — (Національний стандарт України).
27. Продукція безалкогольної промисловості. Метод визначання кислотності: ДСТУ 7102:2009. — [Чинний від 2011-1-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 11 с. — (Національний стандарт України).

28. Продукція безалкогольної промисловості. Методи визначання діоксиду вуглецю: ДСТУ 7138:2009. — [Чинний від 2011-1-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — 14 с. — (Національний стандарт України).
29. Рахманов А.М. Сравнительная оценка влияния различных компонентов симбионта *Medusomyces gusevii* (чайный гриб) на микробиоценоз кишечника лабораторных крыс. II всероссийская научно-практическая интернет-конференция практикующих специалистов "современные проблемы ветеринарной практики В АПК" Ставрополь, 01-04 октября 2016 г. С. 19-21.
30. Садыгова М.К., Сураева А.В., Земскова А.А. Разработка рецептуры и технологии хлебобулочного изделия, обогащенного порошком из яичной скорлупы и настоем чайного гриба. Аграрный научный журнал 2016, 11, С. 46-51.
31. Содержание аскорбиновой кислоты и рутина в ферментативной жидкости чайного гриба (*Medusomyces gusevii*) при различных условиях культивирования / Бондарева Н.И., Митина С.С., Аванесян С.С., Тимченко Л.Д. Наука. Инновации. Технологии 2016, № 2, С. 147-158.
32. Способ получения биологически активной субстанции с пребиотическим эффектом на основе *medusomyces gusevii* / Тимченко Л.Д., Ржепаковский И.В., Бондарева Н.И., Аванесян С.С., Добрыня Ю.М., Сизоненко М.Н., Писков С.И., Вакулин В.Н., Блажнова Г.Н., Митина С.С., Арешидзе Д.А. : патент на изобретение №2630457 Страна: Россия ; Год: 2017.
33. Федорова Р.А., Головинская О.В. Хлеб функционального назначения с добавкой настоя чайного гриба. Хлебопечение России 2011, 6, С. 22-23.
34. Юдин В.С., Самойленко В.С. Симбионт *Medusomyces gusevii* (чайный гриб) и влияние его компонентов на микрофлору кишечника лабораторных крыс – Инновации в производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции. Материалы II научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Ставрополь 2016, С. 23-26.
35. Юркевич Д.И., Кутюшенко В.П. *Medusomyces* (гриб чая): научная история, состав, физиология, и метаболизм. Биофизика 2002, 6, С. 1116-1129.
36. Aloulou A., Hamden K., Elloumi D., Ali M.B., Hargafi K., Jaouadi B., Ayadi F., Elfeki A., Ammar E. Hypoglycemic and antilipidemic properties of kombucha tea in alloxan-

- induced diabetic rats – *BMC Complement. Altern. Med.* 2012, May 16, 12, 63. doi: 10.1186/1472-6882-12-63.
37. Banerjee D., Hassarajani S.A., Maity B., Narayan G., Bandyopadhyay S.K., Chattopadhyay S. Comparative healing property of kombucha tea and black tea against indomethacin-induced gastric ulceration in mice: possible mechanism of action – *Food. Funct.* 2010, Dec., 1(3), p.p. 284-293.
38. Bellassoued K., Ghrab F., Makni-Ayadi F., Van Pelt J., Elfeki A., Ammar E. Protective effect of kombucha on rats fed a hypercholesterolemic diet is mediated by its antioxidant activity - *Pharm. Biol.* 2015, 53(11), p.p. 1699-1709. doi: 10.3109/13880209.2014.1001408.
39. Bellosso-Morales G., Hernandez-Sanchez H. Manufacture of a beverage from cheese whey using a «tea fungus» fermentation - *Rev. Latinoam. Microbiol.* 2003, Jan-Jun., 45(1-2), p.p. 5-11.
40. Bhattacharya D., Bhattacharya S., Patra M.M., Chakravorty S., Sarkar S., Chakraborty W., Koley H., Gachhui R. Antibacterial Activity of Polyphenolic Fraction of Kombucha Against Enteric Bacterial Pathogens - *Curr. Microbiol.* 2016, Dec., 73(6), p.p. 885-896.
41. Bhattacharya S., Gachhui R., Sil P.C. Effect of Kombucha, a fermented black tea in attenuating oxidative stress mediated tissue damage in alloxan induced diabetic rats – *Food Chem. Toxicol.* 2013, Oct., 60, p.p. 328-340. doi: 10.1016/j.fct.2013.07.051.
42. Bhattacharya S., Gachhui R., Sil P.C. Hepatoprotective properties of kombucha tea against TBHP-induced oxidative stress via suppression of mitochondria dependent apoptosis – *Pathophysiology.* 2011, Jun., 18(3), p.p. 221-234.
43. Bhattacharya S., Manna P., Gachhui R., Sil P.C. Protective effect of kombucha tea against tertiary butyl hydroperoxide induced cytotoxicity and cell death in murine hepatocytes - *Indian. J. Exp. Biol.* 2011, Jul., 49(7), p.p. 511-524.
44. Dipti P., Yogesh B., Kain A.K., Pauline T., Anju B., Sairam M., Singh B., Mongia S.S., Kumar G.I., Selvamurthy W. Lead induced oxidative stress: beneficial effects of Kombucha tea - *Biomed. Environ. Sci.* 2003, Sep., 16(3), p.p. 276-282.
45. Elkhtab E., El-Alfy M., Shenana M., Mohamed A., Yousef A.E. New potentially antihypertensive peptides liberated in milk during fermentation with selected lactic acid bacte-

- ria and kombucha cultures - J. Dairy Sci. 2017, Dec., 100(12), p.p. 9508-9520. doi: 10.3168/jds.2017-13150.
46. Ernst E. Cardiovascular adverse effects of herbal medicines: a systematic review of the recent literature - Can. J. Cardiol. 2003, Jun. p.p.99-105
47. Kombucha and Satureja montana L. Kombucha - J. BUON. 2008, Jul-Sep., 13(3), p.p. 395-401.
48. Leal J., Suárez L., Jayabalan R., Oros J., A. Escalante-Aburto. (2018). A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites. CYTA J Food, 16 (1) (2018), pp. 390 - 399. <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1410499>.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Затверджено на засіданні кафедри

біотехнології продуктів

бродиння і виноробства НУХТ

Протокол № 1 від «31» серпня 2020 р.

Зав. кафедри _____ А. М. Куц

РОБОЧА ПРОГРАМА

магістерської роботи

на тему:

«Дослідження і вибір раціональних режимів приготування ферментованих напоїв з використанням чайного гриба»

ЗМІСТ

ВСТУП

1 СУЧАСНИЙ СТАН РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ ФЕРМЕНТОВАНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ «ЧАЙНОГО ГРИБА» (АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Характеристика культури мікроорганізмів–зоолігеї «чайний гриб»

1.2 Механізми біохімічних перетворень під час культивування *Medusomyces gisevii*

1.3 Історія розповсюдження і медико-біологічні властивості «чайного гриба»

1.4 Практичне використання «чайного гриба» у виробництві напоїв Комбучі

1.4.1 Приготування «чайного гриба» в домашніх умовах

1.4.2 Комерційне виробництво напоїв Комбучі та інших безалкогольних напоїв

1.5 Висновки

2 ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт і предмети досліджень

2.2 Методи досліджень

2.3 Методика досліджень

2.3.1 Визначення масової частки спирту

2.3.2 Визначення масової частки сухих речовин

- 2.3.3 Визначення кислотності
- 2.3.4 Визначення масової частки діоксиду вуглецю
- 2.3.5 Визначення стійкості
- 2.3.6 Визначення органолептичних показників якості

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЗБРОДЖУВАННЯ СУСЛА КУЛЬТУРОЮ MEDUSOMYCES GISEVII (ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА)

- 3.1 Вплив початкової концентрації сухих речовин сусла на процес бродіння
- 3.2 Вплив кількості культури «чайного гриба» у початковому суслі на процес бродіння
- 3.3 Дослідження впливу концентрації чаю у суслі на процес бродіння
- 3.4 Дослідження процесів біологічної стійкості готових напоїв
- 3.5 Висновки

4 ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

5 РОЗРАХУНОК СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

Здобувач _____ Є.О. Зінець
Керівник, доцент _____ Б.І. Хіврич