МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

«До захисту у ЕК»
Директор ННІХТ
_____О.В. Кочубей-Литвиненко
(підпис)
«___» лютого 2021 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри БПБВ
_____А.М. Куц
(підпис)
«____» лютого 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

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

на тему: **«Удосконалення технології культивування дріжджів у виробництві пива з використанням стимуляторів росту»**

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ЗТБ 2-1М — Титан Людмила Ігорівна (прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник — Прибильський Віталій Леонідович (прізвище, ім'я, по батькові) _____ (підпис)

Рецензент _____ (прізвище та ініціали) _____ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній 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»
Освітня програма – «Технології продуктів бродіння і виноробства»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
біотехнології продуктів
бродіння і виноробства
_____А.М. Куц

31 серпня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Титан Людмила Ігорівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «**Удосконалення технології культивування дріжджів у вирбництві пива з використанням стимуляторів росту**»

Керівник роботи Прибильський В.Л., д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від 28 жовтня 2020 року № 883-КС
2. Строк подання роботи 01 лютого 2021 р.
3. Вихідні дані до роботи 1.Матеріали, зібрані під час переддипломної практики. 2. Методичні рекомендації до виконання магістерських робіт 3. Стимулятори росту дріжджів різних виробників. 4. Сировина для виробництва пива – солод та несолоджені матеріали (ячмінь), сухі дріжджі раси Saflager W 34/70, вода.
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Титульний аркуш. Завдання на роботу. Анотація. Зміст. Вступ. 1. Характеристика пива як слабоалкогольного ферментованого напою (аналітичний огляд) 2. Матеріали, методи та методика досліджень. 3. Дослідження впливу стимуляторів росту дріжджів на зброджування пивного сусла (експериментальна частина) 4. Оптимізація технологічного процесу. 5. Розрахунок соціально-економічної ефективності. 6. Охорона праці. 7. Цивільний захист. Загальні висновки. Список використаної літератури. Додатки
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Таблиці з результатами досліджень – 9
Графіки з результатами досліджень – 19

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

7. Дата видачі завдання 31 серпня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Літературний пошук та підготовка аналітичного огляду за темою дослідження	13.10.20-29.10.20	
2.	Складання планів експериментів, організація робочого місця, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статистичної обробки отриманих результатів	30.10.20-4.11.20	
	1-а атестація	**5.11.2020**	
3.	Експериментальні дослідження фізіологічних властивостей дріжджів при використанні дріжджових підкормок	05.11.20-17.12.20	
4.	Підготовка розділу з охорони праці та погодження його з керівником	18.12.20-22.12.20	
	2-а атестація	**23.12.20**	
5.	Підготовка розділу з цивільного захисту та погодження його з керівником	23.12.20-30.12.20	
6.	Визначення впливу стимуляторів росту дріжджів на вміст діацетилу у процесі зброджування сусла, а таккож визначення фізико-хімічні та органолептичних показників пива	31.12.20-06.01.21	
7.	Оптимізація технологічного процесу	07.01.21-13.01.21	
8.	Розрахунок соціально-економічної ефективності роботи	14.01.21-24.01.21	
9.	Оформлення пояснювальної записки і презентації роботи	25.01.21-31.01.21	
10.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	30.01.21-03.02.21	
11.	Попередній розгляд роботи на кафедрі	01.02.21-07.02.21	
12.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	08.02.21-10.02.21	
	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач Л.В. Титан

Керівник роботи, професор В.Л. Прибильський

АНОТАЦІЯ

Титан Людмила Ігорівна «Удосконалення технології культивування дріжджів у виробництві пива з використанням стимуляторів росту». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології» професійного спрямування «Технології продуктів бродіння і виноробства». Національний університет харчових технологій, Київ, 2021.

Кваліфікаційна робота присвячена удосконаленню технології культивування дріжджів у виробництві пива з використанням стимуляторів росту на основі досліджень.

Мета роботи: дослідження стимуляторів росту дріжджових клітин у виробництві пива.

В кваліфікаційній роботі обрано стимулятори росту дріжджів Yeast Food GF фірми Quest Internatiol, Alcoten фірми Murphy and Son Ltd, Yeast life Extra фірми AB Vickers, Zinc Sulfate 7-h фірми Еколан, які задавали в кількостях рекомендованих фірмою виробником.

Визначено оптимальну кількість дріжджів, які потрібно задавати на стадії головного бродіння при використанні стимуляторів росту дріжджів та без них.

Визначено вплив стимуляторів росту дріжджів на вміст діацетилу у процесі зброджування сусла, а таккож визначити фізико-хімічні та органолептичних показники пива.

Розроблено матеиатичну модель використання стимуляторів росту у процесі зброджування сусла.

Показано позитивний вплив дріжджових підкормок на фізико-хімічні та органолептичні показники готового пива.

Проведено оцінку соціально-економічної ефективності виробництва пива з використанням дріжджових підкормок.

Кваліфікаційна робота містить 73 сторінки, 10 рисунків, 19 таблиць, 46 джерел.

Ключові слова: пиво, сухі дріжджі, дріжджові підкормки, інтенсифікація виробницва.

АННОТАЦИЯ

Титан Людмила Игоревна «Совершенствование технологии культивирования дрожжей в производстве пива с использованием стимуляторов роста». Квалификационная работа на соискание образовательного степени магистра по специальности 181 «Пищевые технологии» профессионального направления «Технологии продуктов брожения и виноделия». Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2021.

Квалификационная работа посвящена совершенствованию технологии культивирования дрожжей в производстве пива с использованием стимуляторов роста на основе исследований.

Цель работы: исследование стимуляторов роста дрожжевых клеток в производстве пива.

В квалификационнои работе избран стимуляторы роста дрожжей Yeast Food GF фирмы Quest Internatiol, Alcoten фирмы Murphy and Son Ltd, Yeast life Extra фирмы AB Vickers, Zinc Sulfate 7-h фирмы Эколан, которые задавали в количествах рекомендованных фирмой производителем.

Определены оптимальное количество дрожжей, которые нужно задавать на стадии главного брожения при использовании стимуляторов роста дрожжей и без них.

Определено влияние стимуляторов роста дрожжей на содержание диацетила в процессе сбраживания сусла, а таккож определить физико-химические и органолептические показатели пива.

Разработано математическую модель использования стимуляторов роста дрожжей в процессе сбраживания сусла.

Показано положительное влияние дрожжевых подкормок на физико-химические и органолептические показатели готового пива.

Проведена оценка социально-экономической эффективности производства пива с использованием дрожжевых подкормок.

Квалификационная работа содержит 73 страници, 10 рисунков, 19 таблиц, 46 источников.

Ключевые слова: пиво, сухие дрожжи, дрожжевые подкормки, интенсификация виробницва.

ANNOTATION

Titan Lyudmyla Ihorivna «Improvement of yeast cultivation technology in beer production with the use of growth stimulants». Master's thesis for a master's degree in the specialty 181 «Food Technology» professional direction «Technology of fermentation products and winemaking» National University of Food Technologies, Kyiv, 2021.

The master's thesis is devoted to improving the technology of yeast cultivation in beer production using growth stimulants based on research.

Purpose: study of growth stimulators of yeast cells in beer production.

In the master's thesis, Yeast Food GF growth stimulants from Quest Internatiol, Alcoten from Murphy and Son Ltd, Yeast life Extra from AB Vickers, Zinc Sulfate 7-h from Ekolan were selected, which were set in quantities recommended by the manufacturer.

The optimal amount of yeast to be set at the stage of main fermentation with and without the use of yeast growth stimulants has been determined.

The influence of yeast growth stimulants on the diacetyl content in the process of wort fermentation was determined, as well as to determine the physicochemical and organoleptic parameters of beer.

The mathematical dependence of the influence is obtained.

The positive effect of yeast fertilizers on physicochemical and organoleptic parameters of finished beer is shown.

An assessment of the socio-economic efficiency of beer production using yeast fertilizers.

The master's thesis contains 73 pages, 10 figures, 19 tables, 46 sources.

Key words: beer, dry yeast, yeast top dressings, production intensification.

ЗМІСТ

ВСТУП……..... 8
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПИВА ЯК СЛАБОАЛКОГОЛЬНОГО ФЕРМЕНТОВАНОГО НАПОЮ (аналітичний огляд)……... 10
1.1 Перспектива виробництва пива в Україні……. 10
1.2 Вплив складових пивного сусла на якісні показники пива….. 12
1.3 Характеристика препаратів стимуляторів росту дріжджів…..... 19
1.4 Висновки, мета і задачі досліджень……. 21
2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ……. 23
2.1 Матеріали досліджень……..... 23
2.2 Методи досліджень……..... 24
2.3 Методика досліджень……..... 24
3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ ДРІЖДЖІВ НА ЗБРОДЖУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА (експериментальна частина)..... 25
3.1 Дослідження сировини……..... 25
3.2 Характеристика властивостей препаратів стимуляторів росту дріжджів……..... 28
3.3. Дослідження норми внесення дріжджів……..... 29
3.4 Дослідження фізіологічних властивостей дріжджів при використанні підкормки Yeast life Extra…..... 32
3.5. Вплив стимуляторів росту дріжджів на вміст діацетилу у процесі зброджування сусла…… 34
3.6 Дослідження фізико-хімічних та органолептичних показників пива…….. 35
3.7. Розробка технологічної схеми виробництва пива з використанням дріжджової підкормки……..... 39
4. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ..... 40
5. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ..... 46
6. ОХОРОНА ПРАЦІ..... 51
7. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ..... 59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ……..... 64
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... 65
ДОДАТКИ…….. 67

ВСТУП

В останні роки, стрімкий розвиток харчової промисловості вимагає від виробників вдосконалення існуючих та впровадження новітніх технологій, які б забезпечили продукції гідне місце на ринку. Провідне місце серед широкого спектру харчових продуктів займають безалкогольні та слабоалкогольні напої. При цьому для підприємств пиво-безалкогольної галузі основною метою є зменшення виробничих витрат із забезпеченням високої якості готової продукції.

За роки незалежності український ринок пива пройшов періоди спаду, стабілізації та оновлення. На ринку відбулося залучення іноземних інвестицій, що в свою чергу призвело до укрупнення виробників, зміцнення позицій одних пивних брендів та послаблення інших, розширення асортименту в різних цінових категоріях, створення великої кількості міні-пивоварень, ресторанів-пивоварень.

Найбільш тривалою стадією виробництва пива є зброджування пивного сусла і дозрівання молодого пива. Результативність біотехнологічних процесів, що проходять в процесі зброджування пивного сусла, визначаєть в першу чергу якістю сирови. Величезну роль при цьому відіграють властивості дріжджів, які використоуються, адже вони характеризуються різною здатністю до споживання компонентів сусла та утворенням різноманітних метаболітів в кількісному та якісному відношенні, що впливають на якість готового пива.

На процес бродіння і якість пива суттєво впливає фізіологічний стан дріжджів. Фізіологічгічно активні дріжджі можуть бути отримані лише при відсутності дефіциту поживних речовин. Дефіцит поживних компонентів зростає при використанні погано розчинного солоду, зернових несолоджениих матеріалів, мальтозної патоки і цукру. В результаті знижується інтенсивність розмноження дріжджів, падає швидкість бродіння, збільшується його тривалість, знижується кінцева ступінь зброджування сусла. Це, в свою чергу, призводить до зміни смакового профілю пива.

Одним з направлень підвищеня ефективності технологічних процесів у виробництві пива є використання препаратів активних сухих дріжджів. Основними перевагами сухих дріжджів є їх доступність, гнучкість у використанні, легкість транспортування і можливість довготривалого зберігання. Але життєздатність таких дріжджів в більшості випадків знижена. Тому перед бродінням їх необхідно не лише реактивувати, але і провести їх активацію.

Для активації життєдіяльності дріжджів як в процесі бродіння сусла використовують біологічно активні речовинии різноманітного складу (однокомпонентні і багатокомпонентні), які поєднують в собі мінеральні і органічнічні речовини. Використання цих препаратів пришвидшує зброджування сусла, запобігає уповільненню і зупинці бродіння, зменшує тривалість процесу, сприяє глибокому зброджуванні екстракту, підвищує стійкість дріжджівжджів до автолізу.

На підставі усього вищевикладеного можна сказати, що вдосконалення технології виробництва пива з використанням стимуляторів росту дріжджів є актуальним і перспективним напрямком інтенсифікації виробничого процесу.

Мета роботи: удосконалення технології пива шляхом використання стимуляторів росту дріжджів.

Завдання роботи:

- дослідити склад основної сировини;
- дослідити властивості препаратів стимуляторів росту дріжджів;
- дослідити норми внесення дріжджів та влив стимуляторів росту дріжджів на динаміку головного бродіння;
- дослідити фізіологічну активність дріжджів при використанні стимуляторів росту дріжджів Yeast life Extra;
- дослідити вплив стимуляторів росту дріжджів на вміст діацетилу у процесі зброджування сусла;
- визначити фізико-хімічні та органолептичні показники пива;
- розробити технологічну схему виробництва пива з використанням стимуляторів росту дріжджів;
- розробити математичну модель процесу головного бродіння з використанням стимуляторів росту дріжджів;
- визначити соціально-економічну ефективність виробництва пива за удосконаленою технологією.

Об'єкт досліджень: технологія пива з використанням стимуляторів росту дріжджів.

Предмет досліджень: стимулятори росту дріжджів, сировина, пивне сусло, молоде пиво та пиво.

Наукова новизна: визначено вплив стимуляторів росту дріжджів різних виробників на процес зброджування пивного сусла та ефективність їх використання.

Практичне застосування: отримані дані можуть бути застосовані для у технологіях світлого та темного пива.

Методи досліджень: традиційні для пиво-безалкогольної галузі харчової промисловості фізико-хімічні, аналітичні, мікробіологічні методи.

Апробація матеріалів роботи. Основні результати досліджень були представленні на Міжнародній науковій конференції The 5th International scientific and practical conference «World science:problems, prospects and innovations» 27-29 January 2021 Toronto, Canada.

Публікації: За темою даної кваліфікаційної роботи опубліковано 1 теза доповіді: Титан Л. І., Дулька О. С., Прибильський В. Л. Використання дріжджових підкормок для виробництва крафтового пива на мініпивзаводах та закладах ресторанного господарства // World science: problems, prospects and innovations. Abstracts of the 5th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Toronto, Canada. 2021. Pp. 1115-1117.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. кваліфікаційна робота обсягом 73 сторінки друкованого тексту. складається з антотації, вступу, з

шести розділів, висновків, списку використаної літератури включає 46 наймень, 2 додатків.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПИВА ЯК СЛАБОАЛКОГОЛЬНОГО ФЕРМЕНТОВАНОГО НАПОЮ
(Аналітичний огляд)
1.1. Перспективи виробництва пива в Україні

Пивоварна галузь – одна з провідних галузей харчової промисловості в Україні. Вона щорічно розширюється за рахунок упровадження нових технологій, сучасного обладнання та оригінальних рецептур [1, 2]. Вітчизняний ринок пива налічує більше 880 сортів. За обсягом продажів у сегменті алкогольних напоїв воно займає перше місце і становить 46,1% [3, 4].

Пиво – найбільш популярний слабоалкогольний напій в світі та третій за популярністю серед усіх напоїв після води та чаю. Щороку в світі виробляється 1,96 млрд. гл пива [5].

На сьогодні існує тенденція зниження вартості пива за рахунок зменшення витрат на сировину шляхом заміни солоду дешевшою несолодженою сировиною, збільшення ефективності виробництва за рахунок впровадження нових технологій і вдосконалення всіх виробничих процесів. Проте, важливо, щоб нові технології виробництва пива забезпечували високу його якість і стійкість.

Інтеграція України в Європейський простір сприяє формуванню стратегій розвитку пивного ринку відповідно до специфіки ринку ЄС. Серед 28 країн Європейського Союзу на ринку виробників пива виділяється 4 групи країн залежно від обсягів виробництва пива найбільші виробники пива – Великобританія та Німеччина з обсягами виробництва понад 3000 млн дал. на рік, великі виробники – Польща, Іспанія, Нідерланди, Італія, Че-хія, Румунія, Бельгія, Франція з обсягами виробництва від 1000 млн дал., до 3000 млн дал., середні виробники – Австрія, Португалія, Угорщина, Данія, Болгарія з обсягами ви-робництва від 500 млн дал., до 1000 млн дал., малі – Греція, Норвегія, Швеція, Фінляндія, Естонія, Латвія, Литва, Словаччина, Хорватія з обсягами виробництва до 500 млн дал. За обсягами виробництва Україна може бути віднесена до останньої групи країн – з обсягами виробництва до 500 млн дал. на рік [2, 6]. Динаміку розвитку пивного ринку цих країн починаючи з 2008 року по 2017 рік включно представлено на рис 1.1.

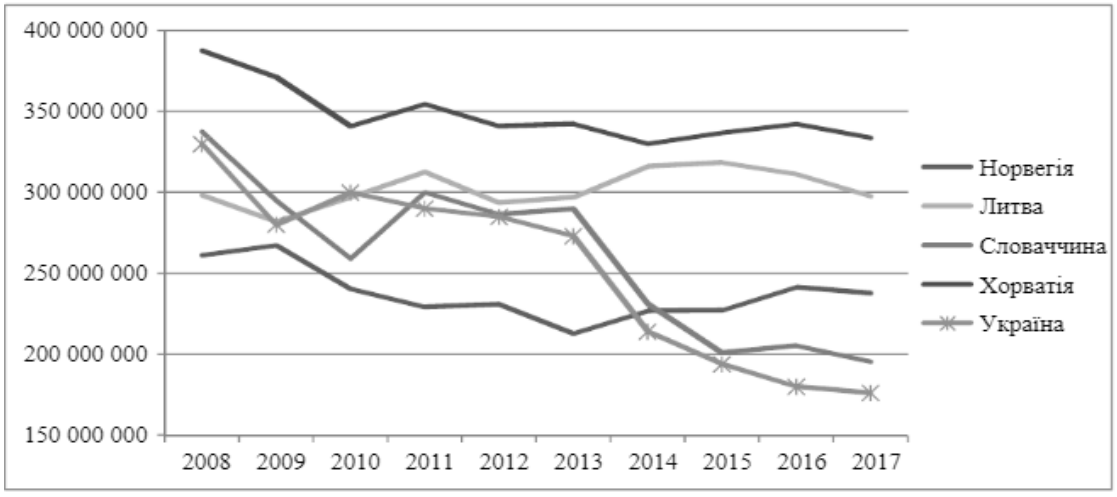


Рис. 1.1. Обсяг виробництва пива за 2008–2017 рр. (млн дал.)

Починаючи з 2017 року в Україні намітилася позитивна динаміка щодо зростання експорту пива. При тому, що взагалі виробництво українського пива знижується, його експорт зростає. За даними Державної фіскальної служби, в 2017 році Україна експортувала більше пива, ніж у 2016 році в 1,7 раза, або 31,81 млн дол. США в грошовому вираженні [5]. У натуральному виразі експорт збільшився в 1,5 раза у порівнянні з 2016 роком. Основними покупцями українського пива в 2017–2018 рр. були Алжир, Білорусь, Молдова. Найбільшу частку експорту займають компанії: «Оболонь», «Carlsberg Ukraine», об'єднані «SAN InBev Ukraine» та «Efes Ukraine», які є найбільшими виробниками пива в Україні. Усі зазначені компанії, крім «Оболонь», належать міжнародним холдингам (рис. 1.2) [7].

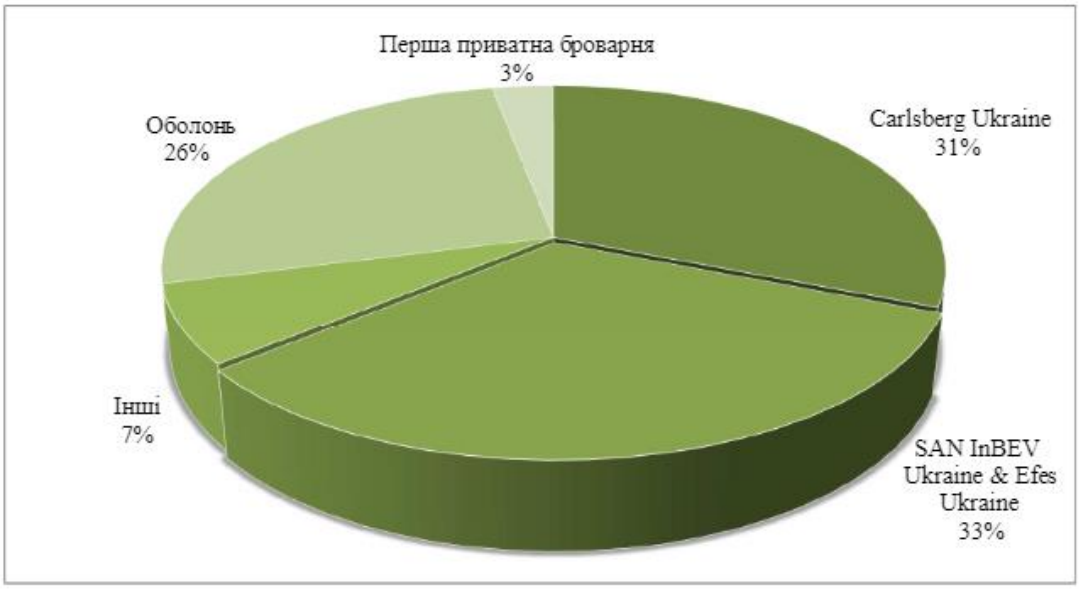


Рис. 1.2. Структура ринку пива в Україні у % (2018 рік)

Об'єднані «SAN InBev Ukraine» та «Efes Ukraine» – частина корпорації «AB InBev», чиї заводи розташовані в Чернігові, Харкові та Миколаєві. Компанія виробляє 7 з 10 найбільш популярних пивних брендів у світі. Компанія працює на українському ринку з 2000 року. Асортимент продукції AB InBev складається з міжнародних і українських брендів. Серед відомих українських марок пива: «Чернігівське», «Рогань», «Янтар», «Жигулівське Оригінальне», «Bud», «Stella Artois», «Staropramen», «Beck's» та інші.

«Carlsberg Ukraine» – частина групи «Carlsberg Group» в Україні. Компанія володіє трьома заводами, розташованими в Києві, Львові та Запоріжжі. Carlsberg лідирує на ринку України з 2009 року, а з 2016 року став лідером за обсягами виробництва. Згідно з даними агентства Nielsen, у 2017 році частка компанії на ринку становила майже 30 %. Carlsberg містить у своєму портфелі більше ніж 500 різних брендів пива. З них в Україні найбільш відомі «Балтика», «Львівське», «Арсенал», «Славутич», «Tuborg», «Holsten», «Carlsberg», «Doms», «Kronenbourg» та інші .

«Оболонь» – український виробник пива з 1980 року. Основна пивоварня розташована в Києві, крім неї, в Україні працює ще вісім заводів. У компанії є

власний завод пивного солоду, який за рік виробляє понад 100 тис. тонн сировини. «Оболонь» експортує як пиво, так і солод. Виробник випускає пиво під кількома брендами: «Оболонь», «Магнат», «Hike», «Zibert», «Carling», «Zlata Praha», «Жигулівське», «Десант» та інші.

Наразі ситуацію на пивному ринку можна порівняти з промисловою революцією. Останніми роками розвиток пивоваріння на світовому ринку пов'язаний із появою нового тренду – Craft beer [5-7].

Міні-пивоварні випускають невеликі партії крафтового пива – натурального, без барвників, консервантів, пастеризації й за особливими рецептами. Такий напій викликає цікавість у споживачів, обсяги його продажу постійно зростають. Частка ринку «крафтовиків» займає не більше 1%, тоді як, за даними ПрАТ «Укрпиво», обсяг виробництва пива (крім пива безалкогольного з вмістом спирту до 0,5 об.%) в Україні за 12 місяців 2017 року становив 178 млн дал, тобто 98,9% відносно аналогічного періоду 2016 року [6].

За статистичними даними (портал Statista) про споживання пива на душу населення в країнах світу, у 2017 році домінували східноєвропейські країни. Лідером залишилася Чехія, середній житель якої за 2017 рік випив 137,38 л пива. На другому місці була Польща – 98,06 л пива, на третьому Німеччина – 95,95 л. Далі йшли Австрія (95,46 л), Литва (92 л), Хорватія (81,19 л),Ірландія (79,22 л), Латвія (76,78 л), Словенія (76,52 л), Румунія (75,63 л), США – 74,9, Росія – 53,17 л, Україна – 42 л.

1.2. Вплив складових пивного сусла на якісні показники пива

Пиво — слабоалкогольний, насичений діоксидом вуглецю, тонізуючий пінистий напій, що одержується під час бродіння охмеленого сусла пивними дріжджами. На сьогодні конкуренція серед виробників-пивоварів потребує використання у виробництві лише якісної натуральної рослинної сировини та чіткого дотримання вимог нормативної документації. У пивоварінні основною сировиною є солод (можуть використовувати зернопродукти, як не солоджену сировину), вода, хміль, дріжджі (верхового або низового бродіння).

Важливими вимогами до якості зерна, яке використовується для отримання солоду, є активне його проростання (90–95%), достатня крупність і рівномірність, помірний вміст білка (не менше 8% і не більше 12%) та високий вміст крохмалю (до 65%), невеликий вміст плівок (12–13%) [9].

Солод містить ензими та крохмаль. Крохмаль розщеплюється ензимами на прості цукри, які дріжджовою клітиною перетворюють їх на спирт на вуглекислий газ. Частина білка солоду розщеплюється ензимами для живлення та росту дріжджів, інша – залишається в пиві, забезпечуючи його екстрактивність. Колір пива визначається інтенсивністю реакції Маяра, що відбувається під час сушіння солоду. В пивоварній галузі використовують різні типи солоду: світлий, пільзенський, віденський, мюнхенський, карамельний (темний), димний, з активними діастазами, підсмажений, чорний тощо [11].

Для підвищення екстрактивності пива, розширення його асортименту, зниження собівартості додатково використовують несолоджену сировину (пшеницю, рис, кукурудзу, сою та ін.).

У виробництві пива вода – важлива сировина і технологічний продукт. Саме її хімічний склад зумовлює органолептичні властивості пива. Катіони й аніони води впливають на pH затору, сусла і пива, що позначається на перебігу ферментативних процесів під час його виробництва. Вони також впливають на бродіння і надалі – на смак і стійкість пива [12].

Важливу роль у виробництві пива відіграє водопідготовка. Для смаку напою має значення перш за все сольовий склад технологічної води, до якої висувають вимоги щодо жорсткості, активної кислотності (pH), смаку та запаху, механічної і мікробіологічної чистоти. Прийнято вважати, що для світлих сортів доцільно використовувати м'яку воду (0,1–1,8 мг-екв/л), для темних – помірно жорстку (1,8–3,5 мг-екв/л). Вода використовується впродовж усього технологічного процесу виробництва і є одним із важливих елементів у пивоварінні.

Хміль є незамінною сировиною для виготовлення пива. Хміль бере участь в освітленні напою та утворенні піни, підвищує його стійкість під час зберігання. Від раціонального використання хмелю залежить не тільки якість пива, але й ефективність пивоварного виробництва загалом. Існує більше 100 сортів хмелю, кожен із яких має свою характеристику. Для більш повноцінного використання екстрактивних речовин хмелю його застосовують меленим брикетованим, у формі гранул хмелю, хмелевих екстрактів. Для підсилення аромату пива останню його порцію вводять наприкінці кип'ятіння сусла.

Хміль містить ефірну олію (0,3–1,0%), гіркі кислоти – α, β, γ (10–20%), смоли (12–20%) і дубильні речовини (2,0–6,0%). Під час виготовлення пива гіркі речовини хмелю проявляють антибіотичну активність відносно різних мікроорганізмів.

Поліфенольні речовини хмелю мають високі антиокиснювальні властивості, але частина їх втрачається через високу реакційну здатність. Дубильні речовини впливають на смак пива і під час варіння утворюють із розчинними білками нерозчинні сполуки, сприяють освітленню та стійкості напою [13, 14].

Хміль має корисні та профілактичні властивості. Він є незамінним компонентом будь-якого пива, але в разі надмірного вживання негативно впливає на організм людини. У шишках хмелю є 8-пренілнарінгенін – речовина, яка належить до класу фітоестрогенів. Вміст фітоестрогенів у сировині сягає від 20 мг до 300 мг на 1 кг рослинної маси. Діюча концентрація жіночого гормона в 1 л пива може досягати 0,15 мг в перерахунку на естроген. 90% його міститься в пиві в неактивній формі, однак під впливом мікрофлори кишечника в організмі людини він переходить у активну форму.

Із точки зору ботаніки найближчим родичем хмелю є коноплі, їх навіть можна схрещувати й отримувати гібриди. Коноплі є джерелом таких наркотиків, як марихуана і гашиш. У хмелі ці наркотичні речовини теж

містяться, але в меншій концентрації. Крім того, хміль містить морфін, який є діючою речовиною опіуму і героїну.

Німецькі медики виявили в пиві канцерогенні речовини, які переходять у нього з хмелю. Вони є гіркими речовинами і класифікуються як смоли, які сприяють розвитку раку [15].

Хміль є найбільш специфічним, незамінним і найдорожчим видом сировини для виготовлення пива. Хміль має термін зберігання в негранульованому вигляді в холодильнику протягом 9 місяців. Але гранульований продукт не втрачає своєї якості протягом 1–2 років. Сучасні пивоварні компанії не використовують у виробництві шишки хмелю, а застосовують гранули з екстракту хмелю.

Більшість пивоварень використовують імпортні хмелепродукти, оскільки ринок гранульованого хмелю в Україні не розвинений. Звичайно, це призводить до подорожчання продукції, але така сировина більш якісна, а іноді й незамінна, якщо це стосується специфічних ароматичних сортів, що районовані лише на певних територіях. На сьогодні «Хопштайнер Україна» – це єдина в Україні компанія з вирощування та переробки хмелю (80% загальної кількості в країні), яка має власний гранулятор. Гранульований хміль вітчизняного виробництва використовують міні-пивоварні, які займають 10% пивного ринку. Великі підприємства з іноземним капіталом закупають хмелепродукти за кордоном – у Німеччині, Великобританії, США, Австралії та ін.

Перспективним напрямом у виробництві пива є часткова заміна хмелю на натуральну рослинну сировину (хвою хвойних порід дерев), яка за своїми властивостями та хімічним складом наближена до хмелю [16].

Дріжджі дуже важливі мікроорганізми для пивоваріння. В пивнному суслі вони починають споживати цукри (глюкоза, мальтоза, мальтотріоза і т.д.), перетворюючи їх в спирт, вуглекислий газ і інші побічні продукти, що формують смако-ароматичний профіль майбутнього напою. Таким чином, сусло поступово перетворюється в пиво, а весь цей процес називається бродінням. Також, щоб збільшувати концентрацію клітин в культуральній рідині, крім цукру, дріжджам необхідний білок для створення нової клітини, який, як і цукри був переведений в сусло з солоду.

Дріжджі, які використовують у пивоварінні, належать до класу *Ascomycetes*, порядку *Endomycetales*, родини *Saccharomycetaceae*, роду *Saccharomyces*, видів *Saccharomyces cerevisiae* і *Saccharomyces carlsbergensis*.

Дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* є дріжджами верхового бродіння і в пивоварінні використовуються рідко, в основному для темних і спеціальних сортів пива. Ці дріжджі (елеві дріжджі) у виробничих умовах зброджують сусло при 12...15 ^{0}C. Дріжджі *Saccharomyces carlsbergensis* відносяться до дріжджів низового бродіння (лагерні дріжджі) і у виробництві здійснюють головне бродіння при 5...10 ^{0}C. Вони знайшли широке застосування в пивоварному виробництві і використовуються для приготування стандартного і сортового пива [17].

Більш високі температури бродіння сприятливо впливають і на аромат пива, з цієї причини ель, як правило, має більш яскравий аромат з фруктовими

відтінками, а деякі елеві дріжджі для пшеничного пива можуть виробляти феноли, які надають аромат гвоздики в традиційних пшеничних сортах пива (Вайцен/Вайсбір). Лагерні дріжджі, бродять при холодних температурах, мають більш нейтральний профіль, що дозволяє підкреслити аромат солоду і хмелю в пиві або ж зробити нейтральний питкий лагер без вишуканості для масового сегменту.

Пивні дріжджі повинні відповідати наступним вимогам:

• мати високу бродильну активність, яка визначається ступенем зброджування сусла, тобто відношенням маси збродженого екстракту до маси сухих речовин в початковому суслі;

• мати флокуляціонну здатність, тобто здатністю осідати на дно бродильних апаратів в кінці головного бродіння;

• мати помірну здатність до розмноження. Дуже активне розмноження дріжджів небажано, тому що при цьомув втрачаються екстрактивні речовини сусла і утворюється велика кількість побічних продуктів. У середньому в процесі бродіння біомаса дріжджів збільшується в 3...4 рази;

• бути стійкими до несприятливих умов і інфікування;

• володіти стійкістю морфологічних і фізіологічних властивостей;

• надавати пиву характерний смак і аромат.

В процесі зброджування пивного сусла на дріжджову клітину мають вплив чинники, які схематично можна відобразити на рис. 1.3.

Рис. 1.3. Визначальні стресові фактори впливу на дріжджі в процесі бродіння.

Дегустаційні показники пива (смак і аромат) взаємопов’язані з впливу величезної кількості компонентів. Усі компоненти діють разом і створюють разом з ароматичними речовинами сенсорний профіль продукту. Смак пива можна розділити на три компоненти: смак на початку ковтання, середній смак і післясмак. Смак на початку ковтання визначається пивним ароматом і повнотою смаку, «середній» − відчуттям свіжості, а післясмак, в основному,

визначається залишковою гіркотою напою. Між цими відчуттями немає чіткої межі, і теоретично вони повинні бути збалансованими. Пиво містить велику кількість ароматичних компонентів, які зазвичай присутні в концентраціях нижче або близьких до порогу чутливості. Якщо концентрація одного або декількох компонентів значно збільшується, то можуть виникати дефекти аромату або смаку.

Всі компоненти пива можна розділити на чотири групи: основні, вторинні, третинні та фонові компоненти смаку. До групи основних компонентів відносяться речовини, концентрації яких більш ніж удвічі перевищують порогову чутливість. У звичайному пиві, без сторонніх смаків, до цієї групи належать тільки етанол, діоксид вуглецю і гіркі хмельові речовини. У групі вторинних компонентів є речовини, концентрації яких в 2 рази перевищують порогову чутливість. У цій групі багато найважливіших ароматних компонентів пива. Відмінність між пивом того ж класу, в основному, визначається варіаціями в цій групі. Ізоамілацетат, етилкаприлат, етилацетат та амілові спирти є найважливішими агентами другої групи.

Третю групу смакових компонентів включають речовини, концентрація яких становить 0,1-0,5 нижче порогової чутливості. Ці компоненти самі по собі відіграють незначну роль, але всі разом або в групі з іншими компонентами вони є важливими. Прикладами цих компонентів є фенілетилацетат та ацетоїн. Фонові компоненти включають ароматичні речовини у концентраціях, що більш ніж у 10 разів нижчі за порогову чутливість. Ця група включає в себе сотні різних компонентів, і вони утворюють так званий фоновий смак пива [18].

Всі ароматичні компоненти в пиві діють разом і відповідають за сенсорну якість продукту. Високі концентрації певних компонентів можуть надати пиву негативного смаку. Однак дефект може бути викликаний також відсутністю або дуже низькою концентрацією важливого смакоутворюючого компонента.

Серед побічних продуктів бродіння в найбільшій кількості утворюються вищі спирти, які не тільки зумовлюють органолептичні властивості напою, а й виступають прекурсорами естерів. Основними спиртами є пропанол (присмак розчинника), ізобутанол (спиртовий смак), 2-метилбутанол (фруктовий, солодкий), 3-метилбутанол, 2-фенілетанол (квітковий). Карбоновий скелет вищих спиртів утворюється або з піровату (анаболічний шлях), або з α-кетокислот за метаболічним шляхом перетворення амінокислот Ерліха. Утворення вищих спиртів значною мірою визначається природою дріжджів. Так, встановлено, що дріжджі верхового бродіння накопичують більше спиртів, ніж дріжджі низового бродіння. 80 % вищих спиртів утворюється на стадії головного бродіння. Під час доброджування відбувається незначне збільшення їх кількості. Вищі спирти неможливо видалити з пива технологічним шляхом, тому важливо не допускати їх надлишкового утворення. Концентрація спиртів вище 100 мг/дм3 негативно впливає на смакові характеристики пива [19].

Концентрацію вищих спиртів у пиві можна регулювати зміною параметрів бродіння та складу сусла. Зокрема, збільшення температури бродіння, перемішування молодого пива, низька концентрація амінокислот в суслі, інтенсивна аерація та багаторазовий долив сусла, внесення дріжджів при

температурі вище 8 °С та збільшенням концентрації сусла вище 13 % СР умовлює збільшення концентрації вищих спиртів.

Знизити утворення вищих спиртів можна застосуванням надлишкового тиску під час бродіння, збільшенням норми внесення дріжджів, зниженням температури бродіння, підвищенням вмісту амінокислот у суслі [18].

Естери є надзвичайно важливими при формуванні смакового профілю пива, зокрема етилацетат (присмак розчинника, фруктовий), ізоамілацетат (банан, яблуко), етилкапроат (яблуко), 2-фенілетилацетат (троянда, мед). Вважається, що естери утворюються в результаті взаємодії спирту (етанолу або вищих спиртів) та ацетил-КоА, за участі каталізатора алькогольацетилтрансферази. Пік концентрації естерів спостерігається в момент припинення синтезу вищих спиртів. Максимальна швидкість синтезу естерів досягається в середній фазі процесу бродіння, коли припиняється синтез ліпідів. Ацетил-КоА не може бути утилізований шляхом синтезу ліпідів, тому утворення естерів забезпечує альтернативний спосіб перетворення цього субстрату. Встановлено, що додавання ненасичених жирних кислот у сусло призводило до суттєвого зменшення кількості утворених естерів. Це пояснюється інгібуючим впливом ненасичених жирних кислот на алькогольацетилтрансферазу. Тому припускають, що синтез естерів та ліпідів обернено пропорційно пов'язані. Цю гіпотезу підтверджує спостереження, що при збільшенні концентрації кисню в суслі синтез естерів знижується, оскільки за таких умов збільшується синтез ненасичениих жирних кислот, які знижують активність алкогольацетилтрансферази. Зміна концентрації естерів під час дозрівання залежить від умов процесу, при тривалому доброджуванні концентрація естерів може зрости вдвічі [20].

Збільшенню концентрації естерів також сприяє збільшення екстрактивності сусла вище 13 %, збільшення КСЗ та СЗ готового пива, посилена аерація, збільшення температури бродіння, активне перемішування під час бродіння та доброджування. Натомість низька екстрактивність сусла, низький ступінь зброджування, низька температура бродіння та аерація, збільшення тиску під час бродіння сприяють нижчому утворенню естерів.

Отже, на формування смаку й аромату пива впливають органічні та неорганічні сполуки, які утворюються під час бродіння та доброджування, але значення мають речовини, концентрація яких більша або дорівнює значенню порогового відчуття. Поріг відчуття – це значення, при якому аромат або смак речовин виявляється дегустатором у 50% випадків [21].

Виділяють речовини, які формують букет молодого пива (діацетил, альдегіди, сірчисті речовини). Вони надають пиву зеленого, незрілого смаку і запаху і за підвищеної концентрації негативно впливають на якість пива. Ці речовини в процесі бродіння і дозрівання можуть бути видалені з пива біохімічним способом, у чому і полягає мета дозрівання пива. Є також речовини, які формують букет готового пива (вищі спирти, ефіри). Вони значною мірою визначають аромат пива та, на відміну від першої групи, не можуть бути видалені з пива технологічним способом [22].

Протягом останніх років в індустрії світового пивоваріння успішно користуються розробленою Європейською Пивоварною Конвенцією (ЕВС) за сприяння Американського товариства хіміків пивоваріння (ASBC) системою термінів і стандартним описом найважливіших смаків і ароматів пива, прийнятих і зрозумілих на міжнародному рівні. Ця термінологічна система включає 144 відтінки смаку й аромату пива, зведені в 44 групи, які утворюють 14 основних класів (рис. 1.4). Залежно від кількості й порогу відчуття всі компоненти пива поділяють на чотири групи [23].

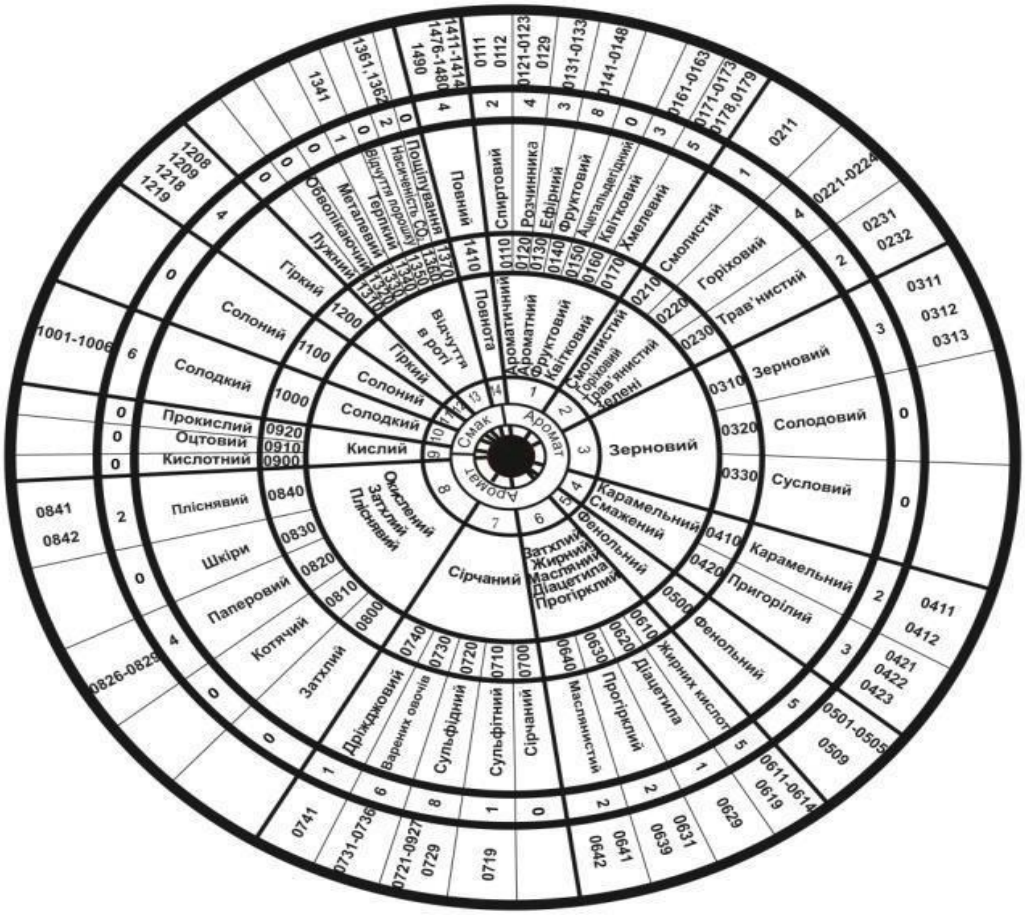


Рис. 1.4. Схема смаків і ароматів пива за термінологічною системою ЕВС

Перша група – це основні смакові складові, речовини, концентрація яких більш ніж у два рази перевищує поріг відчуття. У стандартному пиві містяться етанол, діоксид вуглецю, гіркі хмільні речовини. Друга група – вторинні смакові складові, сполуки, що мають концентрацію, яка в 1–2 рази перевищує поріг відчуття (ізоаміловий спирт, ізоамілацетат, етилкаприлат, етилацетат). Третя група – фонові смакові речовини. До неї входять речовини, концентрація яких у пиві менше значення порога відчуття у 2–10 разів (фенілетилацетат, ацетоїн). До четвертої групи належать компоненти, наявні в концентраціях, що більш ніж у 10 разів менше порогової. Вона включає в себе кілька сотень різних речовин, які утворюють фоновий смак пива. Усі ці компоненти взаємодіють між собою, і перевищення концентрації одного з них призводить до дефектів готового продукту [24].

Найбільш важливими речовинами групи карбонільних сполук є ацетальдегід, 2,3-бутандіон (діацетил) і транс-2-ноненаль, який має дуже низький поріг відчуття і є основною речовиною, що характеризує смакову стабільність пива. Пиво містить смакові й ароматичні компоненти, які знаходяться в концентраціях нижче порога їх відчуття, а також речовини, концентрація яких може бути вище порога відчуття. Пиво повинно мати правильний баланс між гіркотою, кислотністю, солодкістю, вмістом алкоголю, концентрацією ефірів, приємний хмільний аромат, а також містити незначні кількості багатьох смакових компонентів. Їх концентрації не мають перевищувати порогових значень, але сума позитивно впливатиме на смак і аромат пива [25, 26].

На основі вищевикладеного можна відзначити, що на формування складу та смаку готового пива можна розглядати залежать від перебігу метаболічних процесів у дріжджовій клітині та їх взаємодії з утворенням побічних продуктів бродіння, які відповідають за формування органолептичних властивостей готового напою. Ступінь їх утворення залежить від багатьох факторів, зокрема температури та тривалості бродіння, складу сусла та його концентрації, норми внесення та раси дріжджів.

1.3 Характеристика стимуляторів росту дріжджів

Бродильна активність виробничих дріжджів є їх найважливішою характеристикою, оскільки від цього залежить ефективність зброджування цукрів сусла.

Бродильна активність дріжджів взаємопов’язана зі швидкістю їх розмноження, яка важлива для швидкого зброджування сусла. Швидкість росту і розмноження клітин, в свою чергу, залежить від збалансованості складу сусла (вмісту α-амінного нітрогену, факторів росту і деяких мікроелементів).

Ферменти дріжджів, які беруть участь у бродінні цукрів, переважно складаються з білкової частини (апофермент), яка хімічно зв’язана з небілковою – коферментом. Специфічність дії ферменту визначається коферментом, який відповідає за зв’язування ферменту з субстратом, а також за стабілізацію білкової частини ферменту. В результаті аналізу структури коферментів встановлено наявність в них двох функціональних ділянок, одна з яких відповідає за зв’язок з апоферментом, а інша бере безпосередню участь в каталітичному акті.

Одним з основних елементів живлення дріжджів є азот, який засвоюється з органічних і неорганічних сполук. В суслі міститься незначна кількість амінокислот, які переходять із вихідної сировини. Вміст азоту в суслі суттєво впливає на утворення біомаси дріжджів, а відповідно і на швидкість бродіння. Найбільш придатним для дріжджів є азот амінокислот[27].

Значна кількість коферментів містять у своєму складі вітаміни – незамінні фактори, які забезпечують адекватну швидкість перебігу біохімічних і фізіологічних процесів у дріжджовій клітині. Зокрема, роль вітамінів як коферментів у хімізмі спиртового бродіння представлена на рис. 1.5

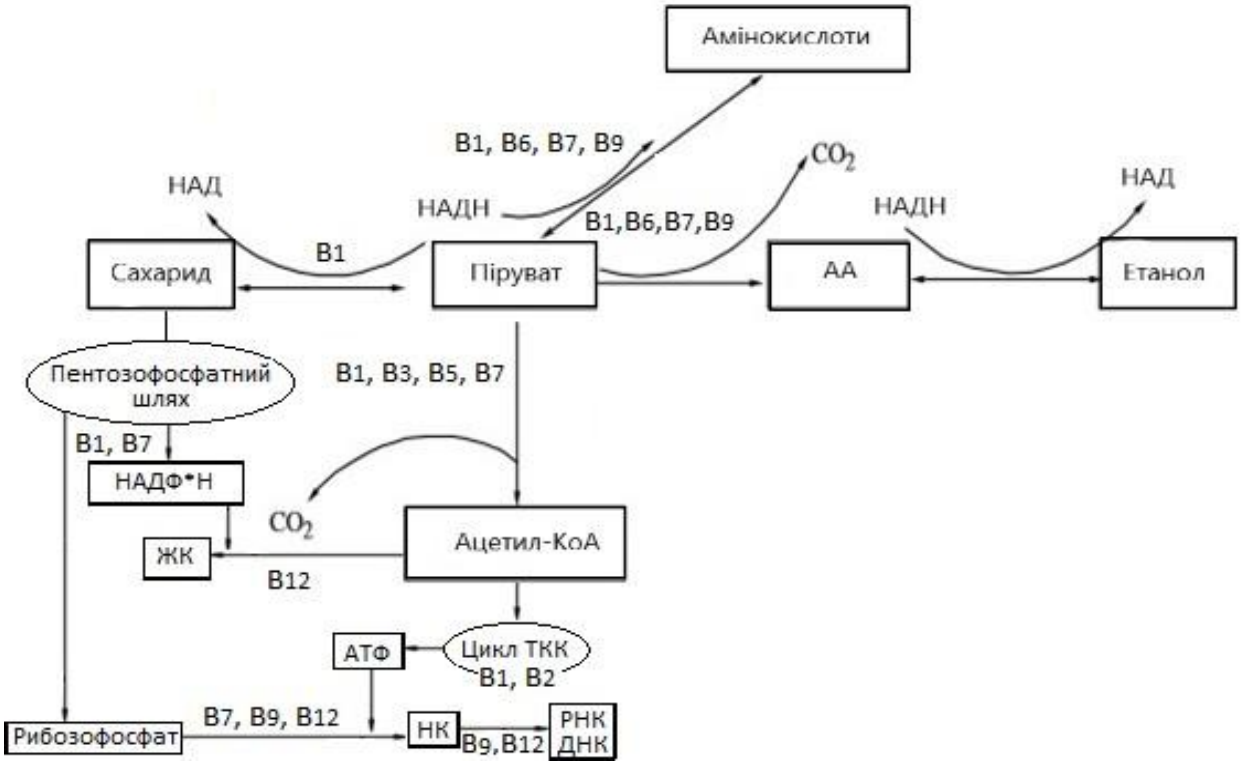


Рис. 1.5. Метаболізм цукрів у дріжджових клітинах: НК – нуклеїнова кислота, ЖК – жирна кислота, ТКК – трикарбонові кислоти, АТФ – аденозинтрифосфат, НАДФ*Н – нікотинамідаденіндинуклеотидфосфат, АА – ацетальдегід

Умови середовища впливають на накопичення в дріжджових клітинах вітамінів, при цьому в анаеробних умовах переважно групи В, а в аеробних – вітаміну D [28]. Значення вітамінів для дріжджових клітин в процесі їх наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Вміст вітамінів в дріжджах

Назва	Вміст, мг/100г СР	Вплив на фізіологічний стан дріжджів
Тіамін	8...15	Стимулює процес бродіння, приймає участь у синтезі біомаси
Пантотенова кислота	2...20	Приймає участь в синтезі ненасичених жирних кислот, стероїдів
Біотин	0,1...1,0	Регулює вуглеводний, азотний і ліпідний обмін
Інозин	200...500	Впливає на синтез ліпідів мембран, ріст і розмноження клітин

Відомо, що метали відіграють важливу роль у життєдіяльності живих організмів. Ключовими є натрій, калій, магній, залізо, марганець, цинк, мідь, які впливають на біосинтез білків, полісахаридів, ліпідів. Вплив макро- та мікроелементів в іонній або зв’язаній формі на фізіологічні процеси пояснюється тим, що вони входять до складу так званих акцесорних речовин (вітамінів, амінокислот, коферментів) [29].

Таблиця 1.2 – Вплив іонів металів на дріжджі

Назва	Вплив на фізіологічний стан дріжжджів
Мідь	Необхідний для синтезу ферментів дихання, підвищує бродильну активність дріжджів. В невеликих кількостях стимулює брунькуванню клітин
Залізо	Необхідний для синтезу оксидаз. При концентрації до 0,2 мг/дм^3 стимулює брунькування клітин, однак прп підвищені концентрації токсичний для дріжджів
Марганець	Приймає участь у циклі Кребса, активує декарбоксилазу, дегідрогеназу, кінази, оксидази, пероксидази, пептидази, підвищує вміст в дріжджах фолієвої кислоти, рибофлавіну, амінокислот; підвищує бродильну активність
Магній	Сприяє ефективному транспортуванню глюкози та амінокислот в клітину, однак у присутності кальцію подовжує тривалість осадження дріжджів.
Цинк	Активує ферменти. Впливає на метаболізм вуглеводів, протеїнів, фосфатів. При концентрації 0,1…0,15 мг/дм^3 стимулює розмноження клітин, підвищує бродильну активність, сприяє осадженню дріжджів. При недостаттній кількості знижується енергія бродіння.

Мікро- та макроелементи відіграють важливу роль у життєдіяльності клітин, при цьому особливе місце займає зв'язок металів з вітамінами та ферментами. Присутність певних елементів у складі цих комплексів підвищує їх біологічну активність [28].

Отже, макро- та мікроелементи суттєво впливають на життєдіяльність дріжджів. Тому необхідними є дослідження впливу стимуляторів росту дріжджових клітин на ефективність зброджування пи сусла.

1.4 Висновки, мета і задачі досліджень

В сучасних умовах, коли пивоварна галузь розвивається, відбувається інтенсифікація виробничого процесу, актуальним є пошук шляхів підвищення фізіологічної активності дріжджів. Фізіологічно активні дріжджі можуть бути отримані лише за умови відсутності дефіциту поживних складових. Дефіцит поживних речовин зростає при використанні недостатньо розчинного солоду, зернових несолоджених матеріалів, мальтозної патоки і цукру. В результаті знижується інтенсивність розмноження дріжджів, падає швидкість бродіння, збільшується його тривалість, знижується кінцева ступінь зброджування сусла. Це, в свою чергу, призводить до зміни смакового профілю пива і зменшення знімання насіннєвих дріжджів і зниженню їх фізіологічної активності.

Для активації життєдіяльності дріжджів як в процесі бродіння сусла використовують біологічно активні речовинии різноманітного складу

(однокомпонентні і багатокомпонентні), які поєднують в собі мінеральні і органічнічні речовини. Використання цих препаратів пришвидшує зброджування сусла, запобігає уповільненню і зупинці бродіння, зменшує тривалість процесу, сприяє глибокому зброджуванні екстракту, підвищує стійкість дріжджівжджів до автолізу.

Мета роботи: Дослідження впливу стимуляторів росту дріжджів на процес зброджування пивного сусла та їх вплив на якісні показники пива.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- дослідити склад основної сировини;
- дослідити властивості препаратів стимуляторів росту дріжджів;
- дослідити норми внесення дріжджів та влив стимуляторів росту дріжджів на динаміку головного бродіння;
- дослідити фізіологічну активність дріжджів при використанні стимуляторів росту дріжджів Yeast life Extra;
- дослідити вплив стимуляторів росту дріжджів на вміст діацетилу у процесі зброджування сусла;
- визначити фізико-хімічні та органолептичні показники пива;
- розробити технологічну схему виробництва пива з використанням стимуляторів росту дріжджів;
- розробити математичну модель процесу головного бродіння з використанням стимуляторів росту дріжджів;
- визначити соціально-економічну ефективність виробництва пива за удосконаленою технологією.

2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ
2.1 Матеріали досліджень

В дослідженнях використовували такі матеріали:

- стимулятори росту дріжджів Yeast Food GF фірми Quest Internatiol, Alcoten фірми Murphy and Son Ltd, Yeast life Extra фірми AB Vickers, Zinc Sulfate 7-h фірми Еколан;

- сухі пивні дріжджі низового бродіння *Saccharomyces cerevisiae* раси *Saflager W 34/70* виробництва фірми Fermentis корпорації Lesaffre, які характеризуються високою флокуляцією, середньою кінцевою густиною, допустимою температурою бродіння 10-15 °С, оптимальною – 12-15°С. Норма внесення становить 3-6 г/дал. Ці дріжджі використовують при виробництві світлого пива завдяки їх здатності майже не утворювати сульфосполук при бродінні;

- пивне охмелене сусло з концентрацією СР 13 % мас., приготоване зі світлого ячмінного солоду (85 %) та ячменю (15 %) одновідварним способом.

Рис.2.1- Схема проведення досліджень

2.2 Методи досліджень

В досліджуваній сировині, напівпродуктах та готовій продукції визначали фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники:

концентрацію СР у суслі рефрактометричним методом;

показник pH, кислотності сусла та пива згідно вимог ДСТУ 3888:15;

вміст масової частки дійсного і видимого екстракту, масової та об'ємної частки етанолу в пиві, дійсного і видимого ступеня зброджування пива – за допомогою приладу Anton-Paar,

частку нежиттєздатних клітин методом забарвлення метиленовим синім;

кількість дріжджових клітин камерою Горяєва;

частку клітин з глікогеном забарвленням розчином Люголя.

При проведенні досліджень використовували математичні та статистичні методи та методики на основі сучасного програмного забезпечення з використанням ПЕОМ. Результати проведених досліджень систематизували, піддавали математичному та статистичному опрацюванню й оформляли у вигляді таблиць і графіків. Побудову математичних моделей здійснювали за допомогою пакетів athCad та Excel.

2.3 Загальна методика досліджень

Експериментальні дослідження проводили у виробничих умовах ПрАТ «Опілля».

Сусло готували одновідварним способом із ячмінного сододу (85 %) і ячменю (15 %). Для охмелення сусла використовували гранульований хміль. Початкова концентрація сусла становила 13,5 %. Перед бродінням в сусло вносили стимулятори росту дріжджів Yeast Food GF, Alcoten, Yeast life Extra, Zinc Sulfate 7-h фірми Еколан у кількостях, рекомендованих фірмами-виробниками.

Сусло зброджували дріжджами *Saccharomyces cerevisiae* раси *Saflager W 34/70* при температурі 8...9 ^{0}С протягом 7 діб. Тривалість доброджування 28 діб. В молодому та готовому пиві визначали фізико-хімічні та органолептичні показники.

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ ДРІЖДЖІВ НА ЗБРОДЖУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА (експериментальна частина)

3.1 Дослідження сировини.

Для проведення експериментальних досліджень, як основну сировину для виробництва пива використовували світлий ячмінний солод, ячмінь, воду питну, сухі дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси *Saflager W 34/70* виробництва фірми Fermentis корпорації Lesaffre та підкормки для дріжджів з різним хімічним складом.

В ячмінному солоді було визначено фізико-хімічні показники та органолептичні. Результати наведені в табл. 3.1, 3.2.

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники ячмінного солоду

Найменування показника	Найменування	
	Вимоги ДСТУ 4282:2004	Дослідний зразок
Просів через сито (2,2×20) мм, %, не більше	3,0	2,5
Масова частка смітної домішки, %, не більше	0,3	0,2
Кількість зерен, %: -мучнистих, не менше -склоподібних, не більше -темних, не більше	 85,0 4,0 Не дозволено	 86,0 4,0 Не виявлено
Масова частка вологи (вологість), %, не більше	5,0	5,0
Масова частка екстракту в СР солоду тонкого помелу, %, не менше	78,5	79,0
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %, не більше	11,0	11,0
Тривалість оцукрювання, хв., не більше	15	15
Розчинний азот у солоді(на сухій основі), %	0,69 – 0,65	0,68
Кислотність, $см^3$розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0 моль/$дм^3$ на 100$см^3$ сусла	0,9-1,2	1,1
Кінцева ступінь зброджування, %	75–78	77

За результатами фізико-хімічних показників солоду представлених в табл. 3.1 можна зробити наступні висновки: ячмінний солод відповідає усім вимогам діючого ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови».

Проаналізувавши дані табл. 3.2 можна зробити висновок, що за органолептичними показниками ячмінний солод відповідає вимогам діючого ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови».

Таблиця 3.2 – Органолептичні показники ячмінного солоду

Найменування	Найменування показника			
	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак
Вимоги ДСТУ 4282:2004	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих та пошкоджених зерен	Для солоду високої якості – від світло-жовтого до жовтого. Для солоду I та II класу дозволено сірувато-жовтий.	Солодовий, більш концентрований у темного солоду. Не дозволено кислий, запах плісняви та інші.	Солодовий, солодкуватий. Не дозволено сторонній присмак (горілий, пригорілий).
Дослідний зразок	Однорідна зернова маса, не містить пліснявих та пошкоджених зерен	Жовтий	Солодовий	Солодовий, солодкуватий

В ячмені, який використовується у якості несолодженої сировини було визначено органолептичні та фізико-хімічні показники. Результати аналізів наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Органолептичні та фізико-хімічні показники ячменю

Найменування показника	Найменування	
	Вимоги ДСТУ 3769-98	Дослідний зразок
Колір	Світло-жовтий або жовтий.	Жовтий
Запах	Присутній нормальному зерну, без затхлого і солодового	Характерний для зерна, без затхлого і солодового
Вологість,%,не більше	14,5	14,5
Маса 1000 зерен, г, не менше	40,0	40,5
Масова частка білка, %, не більше	11,0	11,0
Зернова домішка,%, не більше	2,0	2,0
Здатність до проростання,%, не менше	95,0	96,0
Життєздатність,%, не менше	95,0	95,0
Смітна домішка, %,не більше	1,0	1,0
Зернова домішка,%, не більше	2,0	2,0
Дрібні зерна,%, не більше	5,0	4,0
Крупність,%, не менше	85,0	86

Згідно з результатами органолептичних та фізико-хімічних показників представлених в табл. 3.3 можна зробити наступні висновки: ячмінь відповідає усім вимогам до ячменю який використовується в пивоварінні згідно з діючим ДСТУ 3769-98 «Ячмінь. Технічні умови».

У воді визначені органолептичні та фізико-хімічні показники. Середні значення показників наведені у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Органолептичні та фізико-хімічні показники води

Найменування показника	Вимоги ДСанПіН 2.2.4 - 171 - 10	Дослідний зразок
Запах, бали: при 20 °С при 60 ˚С	 ≤ 2,0 ≤ 2,0	 1,0 1,5
Смак та присмак при 20 ˚С, бали	≤ 2,0	1,5
Колірність, градуси	≤ 20	9,5
Мутність, нефелометрична одиниця	≤ 1,0	0,6
Водневий показник (pH)	6,5…8,5	7,8
Жорсткість загальна, ммоль/дм^3,	≤ 7,0	4,2
Лужність загальна, ммоль/дм^3,	0,5…6,5	3,4
Сульфати (SO_4^{-2}), мг/дм^3,	≤ 250	140
Хлориди (Cl^-), мг/дм^3, не більше	≤ 250	110

Результати досліджень свідчать, що за всіма показниками дослідні зразки води відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людьми».

За інформацією останніх років, що надходить з німецького інституту Weihenstephan, раса W 34/70 — одна з найпопулярніших на сьогодні. За допомогою дріжджів цієї раси отримують пиво як у горизонтальних апаратах і танках, так і у циліндро-конічних бродильних апаратах. Ця раса поширена також і на мініпивоварнях.

Штам дріжджів *Saflager W 34/70* від Weihenstephan, використовується в пивоварній промисловості для виробництва пива низового бродіння. Цей штам дозволяє отримати добре збалансоване пиво з фруктовим і квітковим ароматом та тонким смаком. Ця раса дріжджів має високу здатність до утворювання пластівців і загальний вміст залишкових цукрів 5 г/гл, що відповідає 83 % видимої здатності до зброджування, має загальне число ефірів та вищих спиртів 37 ppm та 155 ppm відповідно. Температура бродіння — 9…22 °С, ідеально при 12…15 °С. При використанні зазначеної раси дріжджів пиво, має низький рівень фруктових нот та середню стійкість до дії спирту.

Отже, відібрані для досліджень зразки основної сировини відповідають нормативним вимогам.

3.2 Характеристика властивостей препаратів стимуляторів росту дріжджів

Нами проведені дослідження по вивченню характеристик підкормок згідно з нормативними документами фірм виробників.

Оскільки використання таких добавок є дуже актуальним так як на фізіологічну активнсть дріжджів впливає склад поживних речовин, які присутні в середовищі. Дефіцит поживних речовин в пивоварінні зростає за умови недостатньо розчинного солоду, використання несолодженої сировини, мальтозної патоки. Такі фактори обумовлюють зниження інтенсивності процесу розмноження дріжджових клітин, а відповідно і зменшення швидкості головного бродіння, а також знижується кінцева ступінь зброджування сусла. Це, в свою чергу, взаємоповязано смако-ароматичним профілем пива.

Для запобігання зниження інтенсивності розмноження і бродильної активності дріжджів в пивне сусло на стадії головного бродіння для інтенсифікації процесу необхідно вносити поживні речовини до яих можна віднести – амінокислоти або солі амонію, вітаміни, мінеральні солі, а також макро та мікроелементи.

Розмноження дріжджів в пивному суслі обмежується у зв'язку з нестачею в ньому асимілюючого азоту, солей цинку, заліза і пантотенової кислоти. Нестача заліза може компенсуватися іонами магнію, концентрація яких в декілька раз перевищує потреби дріжджів, в той час як ліміт іонів цинку, пантотенової кислоти і амінного азоту може бути заповнено внесенням цих компонентів в пивне сусло. З цією метою при отриманні пива для збагачення середовища факторами росту і мікроелементами використовують різноманітні препарати і «підкормки» для дріжджів.

Характеристика препаратів для інтенсифікації росту, розмноження дріжджів та збільшення їх бродильної активності наведені у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Характеристика препаратів для інтенсифікації росту, розмноження дріжджів та збільшення їх бродильної активності

№п/п	Назва	Виробник	Склад
1.	Yeast Food GF	Quest Internatiol	Неорганічні речовини (солі амонію, калію, цинку, марганцю). Органічні речовини (соєве борошно). Фактори росту
2.	Alcoten	Murphy and Son Ltd	Суміш вітамінів групи В і амінокислот
3.	Yeast life Extra	AB Vickers	Суміш вітамінів, вільних амінокислот і мінералів
4.	Zinc Sulfate 7-h	«Еколан»	Неорганічна речовина не менше 99,5% 7-ми водневого сірчанокислого цинку

Ефект при внесенні підкормок залежить від ряду вакторів, зокрема тривалості і умов зберігання насіннєвих дріжджів (їх фізіологічного стану), складу сусла (особливо вмісту в ньому амінного азоту), номеру генерації

насіннєвих дріжджів, способу головного бродіння, сорту пива (світле, темне, високогустинне). Із збільшенням номеру генерації погіршується фізіологічний стан дріжджів внаслідок адсорбції на їх поверхні білково-дубильних комплексів, хмелевих гірких речовин і бактерій, що інфікують пиво. В цьому випадку витрата препарату збільшується до максимально рекомендованої норми. Однак варто зазначити, що при значній контамінації дріжджів сторонніми мікроорганізмами не рекомендовано використовувати підкормки дл дріжджів, так як одночасно з інтенсифікацією процесів розмноження дріжджів і зброджуванням сусла спостерігається розмноження сторонніх мікроорганізмів.

Отже, наведені дані свідчать про перспективність використання препаратів Food GFAlcoten, Yeast life Extra, Zinc Sulfate 7-h,

3.3 Дослідження норми внесення дріжджів

Від норми введення дріжджів залежить швидкість бродіння і їхній ріст. У пивоварінні норма внесення дріжджів ставить близько 15 млн. клітин в 1 $см^3$. При дуже високих нормах задачі дріжджів, у пиві з'являється гіркота і неприємний аромат, а при низьких – інтенсивність процесу головного бродіння знижується. Норма може бути знижена за вищих температур при бродінні пивного сусла. Норма внесення дріжджів також залежить від їх фізіологічного стану, складу сусла, генерації дріжджів. При тривалому зберіганні дріжджів або із збільшенням кількості генерацій необхідно збільшувати їх дозування, або забезпечувати їх кращими умовами для культивування. Оскільки норма внесення дріжджів суттєво впливає не тільки на швидкість зброджування пивного сусла та ступінь зброджування, а також безпосереднь й на якісний та кількісний склад побічних та вторинних продуктів бродіння, які суттєво впливають на органолептичну оцінку готового пива. Підвищення норми внесення дріжджів призводить до утворення меншої кількості вищих спиртів. Швидкість редукції діацетилу також значно залежить від концентрації дріжджів в молодому пиві. Тому важливо визначити раціональну норму внесення дріжджів у сусло в умовах використання різних підкормок для дріжджів.

Для цього досліджували вплив кількості дріжджових клітин у виробничих дріжджах на процес бродіння при нормованому внесенні у сусло (рис. 3.1).

Встановлено, що при внесенні дріжджових клітин в розчині культуральної рідини 20-50 млн. на 1 $см^3$ пивне сусло зброджувалось інтенсивніше та суттєвих відмінностей у динаміці головного бродіння не спостерігали. Однак при внесенні дріжджів, концентрація яких стоновила 15 і 7,5 млн. клітин в 1 $см^3$ бродіння відбувалось значно повільніше.

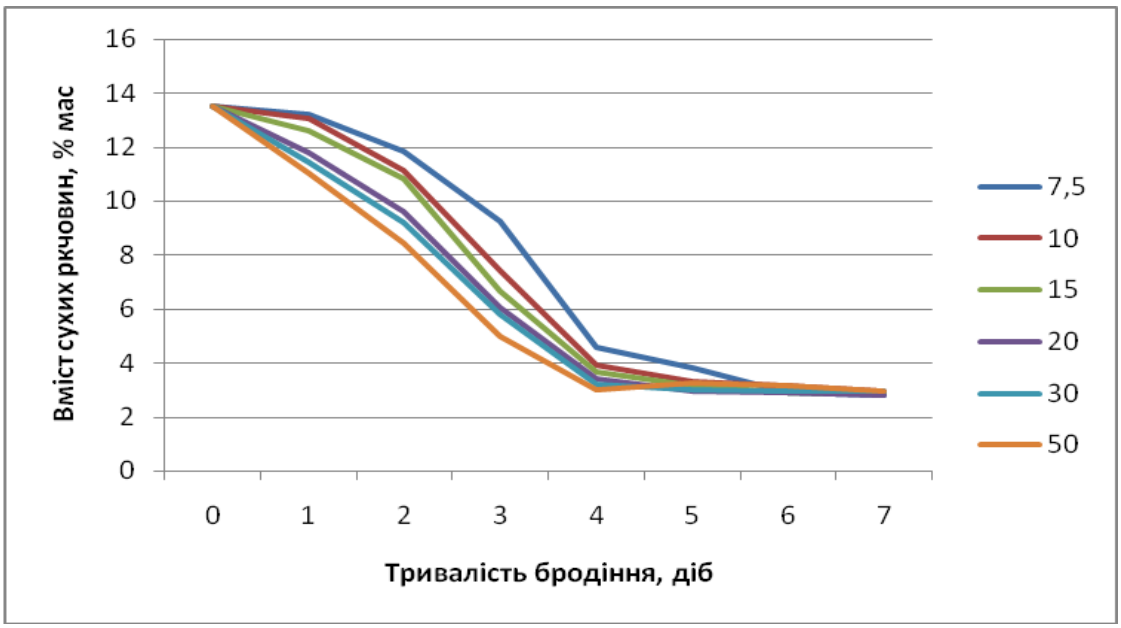


Рис. 3.1. Вплив початкової концентрації дріжджів на бродіння сусла

Спостерігали низьку бродильну активність дріжджів у першу добу. Такий перебіг початкового етапу процесу пов'язаний зі збільшенням тривалості лаг-фази бродіння – періоду часу між внесенням дріжджів в сусло і видимим початком бродіння, зумовленим адаптацією клітин до нових умов середовища. При звичайному бродінні дріжджові клітини розмножуються до досягнення оптимальної концентрації, при якій зброджувані цукри швидко споживаються, перш ніж дріжджі перейдуть в стан спокою. Внесення недостатньої кількості дріжджів призводить до передчасної зупинки розмноження дріжджів, при цьому бродіння подовжується.

Початкова бродильна активність дріжджів збільшувалась пропорційно до збільшення кількості їх внесення. Отже, оптимальна швидкість процесу головного бродіння сусла слід здійснювати за норми внесення дріжджів від 15 до 30 млн. клітин на 1 $см^3$ сусла, що дозволить досягти високої швидкості зброджування сусла.

При сприятливому складі поживного середовища дріжджі швидше та інтенсивніше здійснюють зброджування цукру з утворенням етанолу і CO_2. Тому наступним етапом роботи було дослідження підкормок дріжджів на концентрацію дріжджових клітин в середовищі.

Встановлено, що при використанні усіх запропонованих підкормок можна зменшити концентрацію дріжджів в культуральній рідині до вмісту 10-15 млн. клітин у 1 $см^3$ сусла що становить 33-50 %, при цьому тривалість головного бродіння не зменшується та органолептичні показники готового пива не змінюються.

Для дослідженя можливості використання дріжджових підкормок проводили процес головного бродіння в зразках відповідно:

Зразок 1 – сусло без додавання підкормок;

Зразок 2 – сусло з додаванням дріжджової підкормки Yeast Food GF в кількості 2 г/гл;

Зразок 3 – сусло з додаванням дріжджової підкормки Alcoten в кількості 3 г/гл;

Зразок 4 – сусло з додаванням дріжджової підкормки Yeast life Extra в кількості 3 г/гл;

Зразок 5 – сусло з додаванням підкормки Zinc Sulfate 7-h в кількості 0,06 г/гл.

Зразок 6 – сусло з додаванням підкормки Zinc Sulfate 7-h в кількості 0,06 г/гл та Yeast life Extra в кількості 2 г/гл.

Динаміка зниження сухих речовин в пивному суслі досліджуваних зразків при використанні дріжджових підкормок та внесенні дріжджів концентрація яких стоновила 10 млн. клітин в 1 $см^3$ наведено на рис. 3.2

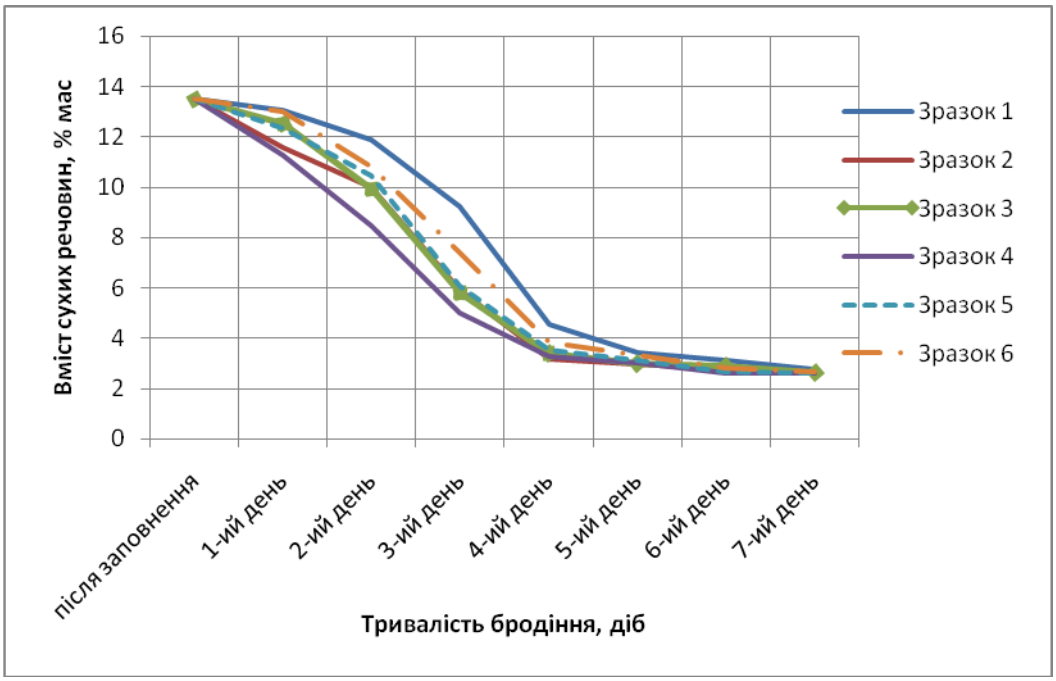


Рис. 3.2. Вплив дріжджових підкормок на бродіння сусла

Встановлено, що усі досліджувані підкормки для дріжджів позитивно впливають на процес головного бродіння. Однак потрібно звернути увагу, що спільне використання підкормки Yeast life Extra та Zinc Sulfate 7-h в зазначених кількостях позитивно не впливає на процес бродіння. Найкращі показник зброджування спостерігали при використанні підкормки Yeast life Extra в кількості 3 г/гл, яка у своєму складі містить суміш вітамінів, вільних амінокислот і мінералів.

3.4 Дослідження фізіологічних властивостей дріжджів при використанні підкормки Yeast life Extra

За нормальних умов культивування дріжджі розмножуються брунькуванням, за умови наявності пригнічуючих факторів – спороутворенням. Розмноженню кожної клітини передує ділення клітинного ядра. Встановлено в процесі мікроскрпіювання досліджуваних сухих дріжджів низового бродіння спороутворення не було виявлено.

Молоді дріжджові клітини в процесі головного бродіння поглинають азотисті речовини, вітаміни та макро- і мікроелементи, які сприяють брунькуванню. Здатність дріжджів до розмноження визначали за кількістю клітин, що брунькуються, які підраховували під мікроскопом у 10 полях зору, а потім вираховували середнє значення, і подавали його у відсотках. Для чистоти експерименту використовували однакову кількість біологічно-активних речовин (БАР) для світлого і темного сортів пива. Для порівняння в якості контролю використовували сусло без внесення БАР. Спостерігання за фізіологічним станом дріжджів проводили протягом усього процесу головного бродіння . Фізіологічний стан дріжджів під час зброджування пивного сусла світлого сорту пива наведений у табл. 3.6 та темного сорту пива — у табл. 3.7.

Таблиця 3.6 — Порівняльний аналіз фізіологічного стану дріжджів протягом головного бродіння для світлого пива

Показники	Дослід					Контроль					
	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба	6 доба
Загальна кількість клітин, млн/см^3	35,0	59,5	82,5	42,0	21,0	36,5	52,2	71,2	55,0	38,0	22,5
Кількість клітин що брунькуються, %	31,4	60,8	78,9	50,1	17,5	20,5	42,3	66,5	35,1	14,5	11,4
Кількість мертвих клітин, %	6,8	3,0	2,9	4,6	6,9	7,5	4,9	4,1	5,6	7,1	10,1
Кількість клітин з глікогеном, %	40,5	61,9	75,8	52,8	29,7	39,6	50,8	61,7	45,8	36,1	18,4

Таблиця 3.7 — Порівняльний аналіз фізіологічного стану дріжджів протягом головного бродіння для темного пива

Показники	Дослід				Контроль				
	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба
Загальна кількість клітин, млн/см^3	34,2	51,5	63,5	39,5	32,5	44,2	58,0	48,2	36,0
Кількість клітин, що брунькуються, %	31,5	49,5	67,9	43,5	30,6	43,4	59,1	38,6	23,6
Кількість мертвих клітин, %	7,5	4,5	6,1	7,1	7,6	5,3	6,9	7,7	9,7
Кількість клітин з глікогеном, %	39,6	57,8	75,5	48,5	37,6	50,8	65,8	40,5	31,2

Використання досліджуваної підкормки на етапі головного бродіння зменшує його тривалість в дослідних зразках на першу добу, у порівнянні з контролем. При дослідженні фізіологічного стану дріжджів в процесі головного бродіння встановлено: накопичення біомаси дріжджів у логарифмічній фазі росту у дослідному зразку світлого пива на 15,9 % більше у порівнянні з контролем, у дослідному зразку темного пива на 9,5 % більше, ніж у контрольному.

Глікоген – головний резервний полісахарид дріжджів. Він відіграє важливу роль у перетвореннях вуглеводів і забезпечує можливість тривалого росту і розмноження дріжджів у несприятливих умовах. Дріжджова клітина має складну будову. Це самостійний одноклітинний мікроскопічний організм, у якому присутні тимчасові вкраплення глікогену і жиру. Ці вкраплення з'являються та зникають у процесі обміну речовин. Вміст у клітині глікогену залежить від умов її культивування, і знаходиться в межах 30...100 мг на 1дм^3 сухих речовин кліток. Для збереження своєї життєдіяльності в умовах відсутності харчування дріжджова клітина переходить на запасне енергетичне джерело, що знаходиться в ній самій, використовуючи глікоген. Вгодованість дріжджів визначали шляхом забарвлення розчином Люголя, підрахунок робили у 10 полях зору виражали середнє значення у відсотках. Тому, в кінці головного бродіння, кількість клітини з глікогеном зменшується.

Встановлено, шо по кількості клітин з глікогеном відсоткове їх співвідношення зменшується. В дослідному зразку світлого пива живих клітин на 22,8 % більше, ніж у контрольному, в темному пиві на 14,7 % більше в порівнянні з контролем.

Важливо, щоб культура дріжджів перед повторним використанням у наступній ферментації сусла містила максимальну кількість внутрішньоклітинного глікогену. Дріжджі, виснажені за рівнем глікогену, призводять до неповного бродіння

В останній фазі росту активність дріжджових клітин помірно знижується внаслідок збіднення поживного середовища і накопичення в ньому продуктів метаболізму. Клітини відмирають і наступає автоліз. В дослідному зразку світлого пива в кінці головного бродіння кількість мертвих клітин на 31,6 % менша, ніж у контрольному зразку. В дослідному темному пиві мертвих клітин на 26,8 % менше у порівнянні з контролем.

На завершальному етапі головного бродіння важливе значення має осідання низових дріжджів. Цей процес пов'язаний із флокуляцією клітин. Під час флокуляції важлива роль належить клітинній стінці дріжджів, яка має складну будову та утворює зв'язки між клітинами. Важливими чинником впливу на флокуляцію дріжджів є температура та їх фізіологічний стан.

Флокуляційні властивості дріжджів оцінювали за концентрацією дріжджових клітин у молодому пиві після завершення головного бродіння. Нами встановлено, що після охолодження молодого пива та перед відправленням його на фільтрування спостерігається відмінність у кількості клітин в середовищі. Результати досліджень для досліджуваних зразків наведено в табл. 3.8.

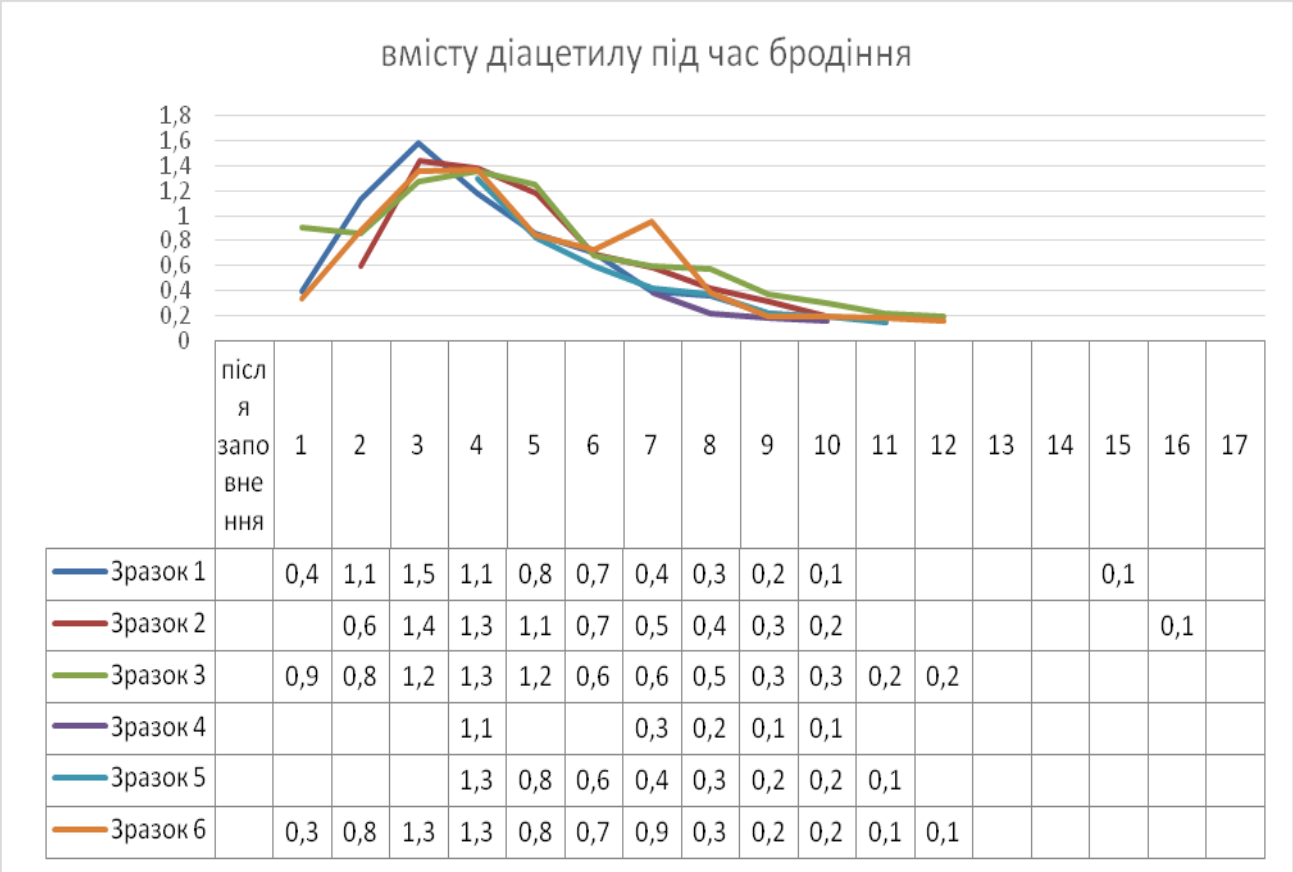
Таблиця 3.8 – Концентрація дріжджових клітин у молодому пиві

№ зразка	Концентрація дріжджових клітин, млн/см^3	
	після розхолодження	перед фільтруванням
1	3,0	2,9
2	2,4	1,7
3	2,4	1,7
4	2,0	1,5
5	2,3	1,6
6	2,5	1,9

Середній шар осілих дріжджів складається з клітин, які мають високу бродильну активність. Вони використовуються в наступних генераціях в якості засівних. Фізіологічний стан клітин перед збродженням визначає ефективність бродіння та якість пива. Під час серійного культивування дріжджів він може погіршуватися. Фізіологічний стан оцінюють шляхом визначення специфічних компонентів клітин, важливих для ферментації. Два основні внутрішньоклітинні вуглеводи трегалоза та глікоген найчастіше використовуються як фізіологічно важливі речовини.

3.5 Вплив стимуляторів росту дріжджів на вміст діацетилу у процесі зброджування сусла

Діацетил приймає участь у формуванні органолептичних властивостей пива. Тому у дослідженнях впливу стимуляторів росту дріжджів визначали його вміст у процесі бродіння. Результати наведені на рис. 3.3.



	після заповнення	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Зразок 1		0,4	1,1	1,5	1,1	0,8	0,7	0,4	0,3	0,2	0,1					0,1		
Зразок 2			0,6	1,4	1,3	1,1	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2						0,1	
Зразок 3		0,9	0,8	1,2	1,3	1,2	0,6	0,6	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2					
Зразок 4					1,1			0,3	0,2	0,1	0,1							
Зразок 5					1,3	0,8	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1						
Зразок 6		0,3	0,8	1,3	1,3	0,8	0,7	0,9	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1					

Рис. 3.3. Зміна вмісту діацетилу при зброджуванні сусла

Встановлено, що використання стимуляторів росту дріжджів суттєво не впливало на вміст діацетилу у молодому пиві. Однак, його вміст при використанні препарату Yeast life Extra в кількості 3 г/гл стабілізувався на 8-му добу у порівнянні контролем (11-та доба).

Загалом отримані дані свідчать, що використання досліджуваних препаратів не мало суттєвого впливу на вміст діацетилу у готовому пиві. При цьому, з урахуванням скорочення тривалості бродіння перевагу у використанні стимуляторів росту дріжджів слід віддати препарату Yeast life Extra.

3.6 Дослідження фізико-хімічних та органолептичних показників пива

Після закінчення головного бродіння молоде пиво було поставлене на доброджування і дозрівання. Пиво попередньо зняли з густого осаду дріжджів. Доброджування проводили в виробничих умовах «Опілля» при температурі 0-2 ^{0}C.

Основною метою доброджування пива є отримання напою, який володіє приємним ароматом і смаком, добре насичений CO_2. Молоде пиво містить 0,2% CO_2, а в ході доброджування його кількість збільшується. Доброджування пива тривало протягом 28 діб.

Після добродження визначали фізико-хімічні показники: pH, ступінь зброджування, екстракт дійсний та видимий, вміст алкоголю, кінцевий ступінь зброджування. Отримані значення показників після добродження пивного сусла з використанням дріжджових підкормок та без них наведено в табл.3.9.

Таблиця 3.9 – Фізико-хімічні показники після добродження

№ зразка	Видимий екстракт, %	Вміст, %		Ступінь зброджування,%		pH	Кінцевий ступінь зброджування,%
		дійсний екстракт	етиловий спирт	видима	дійсна		
1	0,9	2,5	4,14	70,00	56,70	4,50	81,48
2	0,7	1,9	4,25	71,82	58,17	4,48	85,92
3	0,6	1,8	4,56	73,68	59,94	4,48	86,6
4	0,5	1,6	4,73	80,00	64,80	4,32	88,15
5	0,6	1,6	4,61	73,90	60,87	4,46	88,15
6	0,7	1,8	4,53	72,01	59,01	4,41	86,6

Для отримання більш стійкого пива намагаються досягти ступеня зброджування готового пива, який максимально наближається до значення кінцевого ступеня зброджування.

Встановлено, що показник кінцевого ступеня зброджування був вищий в середньому на 6,4 % (5,1…7,6 %) при використанні дріжджових підкормок, однак при використанні підкормки підкормки Yeast life Extra в кількості 3 г/гл був найвищим і становив 7,6%.

Найбільш повну і комплексну оцінку якості пива як смакового продукту та масового споживання надають його органолептичні показники. Вони визначаються шляхом дегустації за допомогою органів відчуття. Після проведення експериментальних досліджень в пиві провели об’єктивну та узагальнену оцінку прозорості, кольору, смаку, аромату, хмельової гіркоти, насиченості діоксидом вуглецю, піноутворенням та піностійкістю пива.

Безумовною ознакою будь-якого пива є характерні специфічні особливості, передбачені його рецептурою та технологією. Перш за все ми визначали саме це, а потім присутність чи відсутність сторонніх присмаків, відтінків аромату.

Дуже важливою характеристикою пива є збалансованість всіх різноманітних відчуттів смаку і аромату, їх гармонійне поєднання і відсутність виділення якогось окремого компонента.

В таблиці 3.10 та 3.11 наведено показники органолептичних показників досліджуваних зразків пива та їх дегустаційний бал.

Таблиця 3.10 – Дегустаційна оцінка пива

№ зразка	Показник якості	Органолептична характеристика пива	Бал	Оцінка
1	***2***	***3***	***4***	***5***
1	Прозорість	Прозоре без блиску, спостерігаються поодинокі зависі.	1	Задовільно
2		Прозоре з блиском.	2	Добре
3		Прозоре з блиском без зависів	3	Відмінно
4		Прозоре з блиском без зависів	3	Відмінно
5		Прозоре з блиском.	2	Добре
6		Прозоре з блиском.	2	Добре
1	Колір	Відповідає типу пива, допустимий для даного сорту пива	2	Добре
2		Відповідає типу пива, знаходиться на мінімально встановленому рівні для даного типу пива.	3	Відмінно
3		Відповідає типу пива на середньому рівні	2	Добре
4		Відповідає типу пива, знаходиться на мінімально встановленому рівні для даного типу пива.	3	Відмінно
5		Відповідає типу пива на середньому рівні	2	Добре
6		Відповідає типу пива на середньому рівні	2	Добре
1	Аромат	В ароматі помітні сторонні відтінки, дріжджовий, молодого пива	1	Незадовільно
2		Відмінний аромат, що відповідає даному типу пива, чистий, свіжий.	4	Відмінно
3		Добрий аромат, що відповідає типу пива,але недостатньо виражений	3	Добре
4		Відмінний аромат, що відповідає даному типу пива, чистий, свіжий.	4	Відмінно
5		Відмінний аромат, що відповідає даному типу пива, чистий, свіжий.	4	Відмінно
6		Добрий аромат, що відповідає типу пива,але недостатньо виражений	3	Добре
1	Смак	Добрий, чистий смак, який відповідає анному типу пива.	4	Добре
2		Відмінний без сторонніх присмаків,гармонійний смак.	5	Відмінно
3		Добрий, чистий смак, який відповідає анному типу пива.	4	Добре

Продовження табл. 3.10

4		Гармонійний смак, що відповідає даному типу пива	5	Відмінно
5		Гармонійний смак, що відповідає даному типу пива	5	Відмінно
6		Добрий, чистий смак, який відповідає анному типу пива.	4	Добре
1	Хмельова гіркота	Чисто хмельова, м'яка, врівноважена, що відповідає типу пива	5	Відмінно
2		Чисто хмельова, м'яка, врівноважена, що відповідає типу пива	5	Відмінно
3		Чисто хмельова, м'яка, врівноважена, що відповідає типу пива	5	Відмінно
4		Чисто хмельова, м'яка, врівноважена, що відповідає типу пива	5	Відмінно
5		Чисто хмельова, м'яка, врівноважена, що відповідає типу пива	5	Відмінно
6		Чисто хмельова, м'яка, врівноважена, що відповідає типу пива	5	Відмінно
1	Піна та насиченість діоксидом вуглецю	Не компактна піна, стійкість менше 2 хв. малонасичене діоксидом вуглецю	3	Задовільно
2		Компактна стійка піна, стійкість не менше 3 хв.швидкозникаюче виділення бульбашок газу.	4	Добре
3		Компактна стійка піна, стійкість не менше 3 хв.швидкозникаюче виділення бульбашок газу.	4	Добре
4		Густа, стійка компактна піна, стійкістю не менше 4 хв.значне й уповільнене виділення бульбашок газу.	5	Відмінно
5		Густа, стійка компактна піна, стійкістю не менше 4 хв.значне й уповільнене виділення бульбашок газу.	5	Відмінно
6		Компактна стійка піна, стійкість не менше 3 хв.швидкозникаюче виділення бульбашок газу.	4	Добре

Таблиця 3.11 – Загальна оцінка якості досліджуваних зразків пива

№ зразка	Загальний бал	Оцінка
1	16	Задовільно
2	23	Відмінно
3	21	Добре
4	25	Відмінно
5	23	Відмінно
6	20	Добре

Отже, після проведення органолептичної оцінки пива, можна зробити висновок, що найкращими смаковими властивостями володіє пиво приготоване при використанні дріжджової підкормки Yeast life Extra в кількості 3 г/гл.

3.7 Розробка технологічної схеми виробництва пива з використанням дріжджової підкормки.

Принципова технологічна схема виробництва пива за удосконаленою технологією наведена на рис. 3.4.

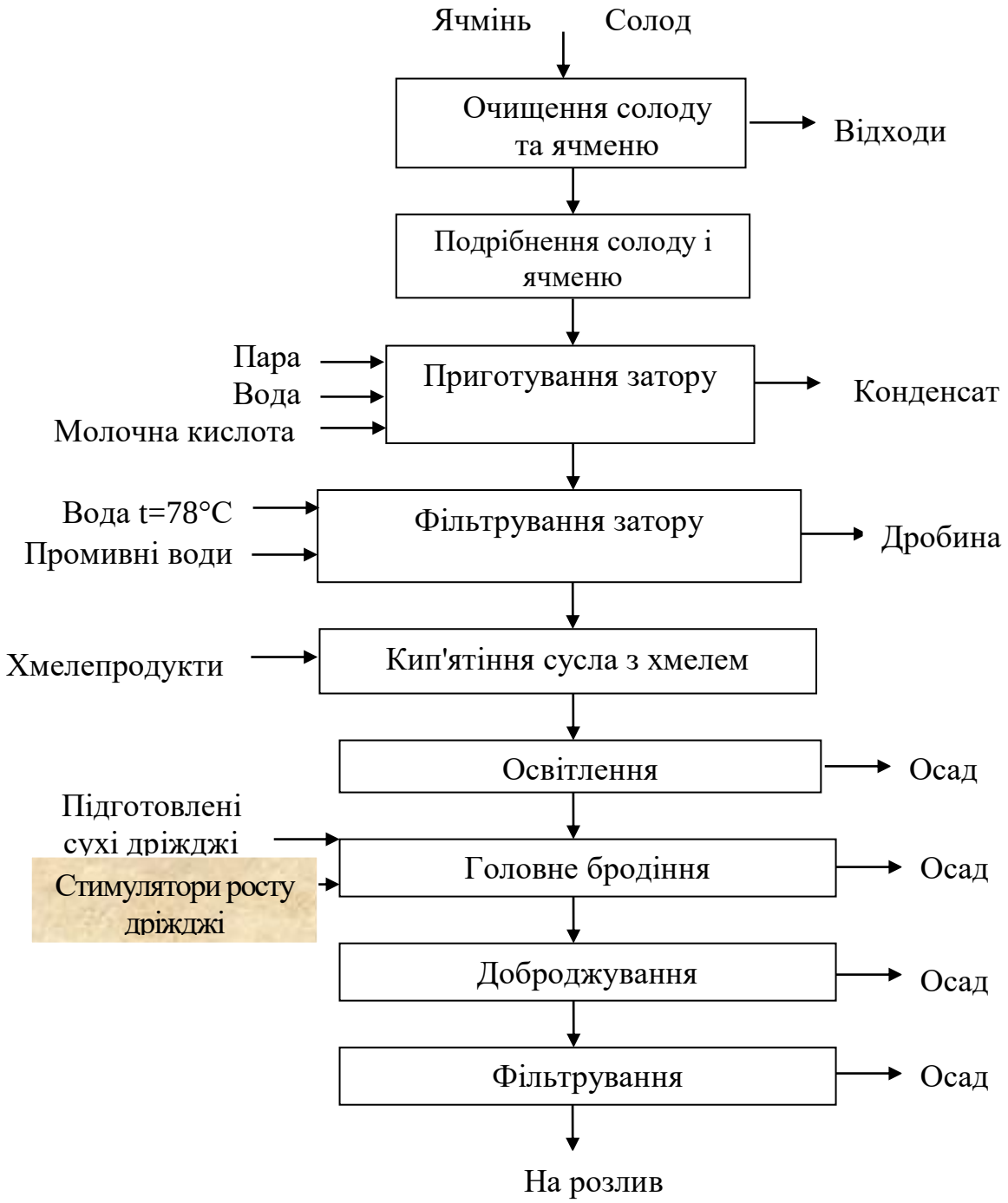


Рис 3.4 – Принципова технологічна схема виробництва пива за удосконаленою технологією

4. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Обробку результатів досліджень проводили методом кореляційного аналізу.

Дослідним шляхом в результаті головного бродіння пивного сусла з використанням дріжджової підкормки Yeast life Extra та без підкормки, отримано значення вмісту сухих речовин (СР) ***y*** для заданих значень часу головного бродіння (τ) ***x*** та подано у вигляді табл. 4.1.

Для зручності динаміки зниження вміст сухих речовин (СР) у пивному суслі:

- зразок 1 – сусло без використання стимуляторів росту (контроль);
- зразок 4 – сусло з використанням дріжджової підкормки Yeast life Extra.

Таблиця 4.1 - Значення сухих речовин (СР) *y* для заданих значень часу зброджування (τ) *x* пивному сусла

Тривалість(τ) головного бродыння, діб	Вміст сухих речовин (СР) у пивному суслі, %	
	Зразок 1	Зразок 4
0	13,5	13,5
1	13,06	11,26
2	11,85	8,45
3	9,22	5,0
4	4,5	3,25
5	3,4	3,0
6	3,1	2,64
7	2,74	2,60

На підставі цих даних розв'язуємо такі задачі:

1) характер функціональної залежності між величинами ***y*** та ***x*** невідомий, тому вибираємо аналітичний вираз залежності між ***y*** та ***x***, який називається *емпіричною формулою*;

2) формула, що виражає функціональну залежність ***y*** від ***x***, відома, тому визначаємо числові значення параметрів, що входять у цю формулу і, таким чином, отримуємо математичну модель;

3) математична модель, що виражає функціональну залежність ***y*** від ***x***, відома, тому визначаємо середню відносну похибку математичної моделі.

Вибір вигляду емпіричної формули

Під час аналізу й опису закономірностей хімічних і фізико-хімічних процесів і явищ емпіричну формулу вибирають серед функцій: 1) $y = ax + b$ (лінійна); 2) $y = ab^x$ (показникова); 3) $y=\frac{1}{ax+b}$ (дробово-раціональна); 4) $y = a \ln x + b$ (логарифмічна); 5) $y = ax^b$ (степенева, причому при $b > 0$ залежність параболічна, при $b < 0$ – гіперболічна); 6) $y=a+\frac{b}{x}$ (гіперболічна); 7) $y=\frac{x}{ax+b}$ (дробово-раціональна).

Визначаємо, яка з цих функцій найкраще описує отримані дослідні дані. Для цього виконуємо такі обчислення:

1. За даними табл. 4.1 знаходимо:

$x_{ар}=\frac{x_1+x_n}{2}$, $y_{ар}=\frac{y_1+y_n}{2}$ - середнє арифметичне x_1 і x_n та y_1 і y_n;

$x_{геом.}=\sqrt{x_1*x_n}$, $y_{гарм.}=\sqrt{y_1*y_n}$ - середнє геометричне x_1 і x_n та y_1 і y_n;

$x_{гарм}=\frac{2x_1x_n}{x_1+x_n}$, $y_{гарм}=\frac{2y_1y_n}{y_1+y_n}$ - середнє гармонійне x_1 і x_n та y_1 і y_n,

де x_n та y_n - останні значення даних табл. 4.1.

Знаходимо значення $x_{ар}$, $y_{ар}$, $x_{геом}$,, $y_{геом.}$, $x_{гарм}$, $y_{гарм}$, *для зразку 1:*

$x_{ар}=\frac{0+7}{2}=3{,}5$; $y_{ар}=\frac{13{,}5+2{,}74}{2}=8{,}12$;

$x_{геом}=\sqrt{0\cdot 7}=0$; $y_{геом}=\sqrt{13{,}5*2{,}74}=6{,}0819$;

$x_{гарм}=\frac{2\cdot 0\cdot 7}{0+7}=0$; $y_{гарм}=\frac{2\cdot 13{,}5\cdot 2{,}74}{13{,}5+2{,}74}=4{,}5554$;

Знаходимо значення $x_{ар}$, $y_{ар}$, $x_{геом}$,, $y_{геом.}$, $x_{гарм}$, $y_{гарм}$, *для зразку 4 :*

$x_{ар}=\frac{0+7}{2}=3{,}5$; $y_{ар}=\frac{13{,}5+2{,}6}{2}=8{,}05$;

$x_{геом}=\sqrt{0*7}=0$; $y_{геом}=\sqrt{13{,}5*2{,}6}=5{,}9245$;

$x_{гарм}=\frac{2\cdot 0\cdot 7}{0+7}=0$; $y_{гарм}=\frac{2\cdot 13{,}5\cdot 2{,}6}{13{,}5+2{,}6}=4{,}3602$.

2.За даними табл. 4.1знаходимо значення $y^*_{ар}$, $y^*_{геом}$, $y^*_{гарм}$, що відповідають значенням $x_{ар}$, $x_{геом}$, $x_{гарм}$. При цьому, якщо $x_{ар}$ (чи $x_{геом}$, $x_{гарм}$) збігається з табличним x_i, то відповідне значення $y^*_{ар}$ (чи $y^*_{геом}$, $y^*_{гарм}$) дорівнює y_i ; у противному разі $y^*_{ар}$ (чи $y^*_{геом}$, $y^*_{гарм}$) визначаємо, користуючись формулою лінійної інтерполяції:

$$y^*_{ар}=y_i-\frac{y_i-y_{i+1}}{x_{i+1}-x_i}*\left(x_{ар}-x_i\right),$$

де x_i, x_{i+1}, y_i, y_{i+1} – значення даних табл. 4.1 між якими знаходяться $x_{ар}$ ($x_i < x_{ар} < x_{i+1}$) та $y^*_{ар}$ ($y_i > y^*_{ар} > y_{i+1}$; i = 1, 2, ..., n - 1).

Знаходимо значення $y^*_{ар}$, $y^*_{геом}$, $y^*_{гарм}$ *для зразку 1:*

Оскільки $x_{ар} \neq x_i$, то $y^*_{ар}=8{,}1$.

Оскільки $x_{геом}=x_1$, то $y^*_{геом}=y_1=6{,}0819$

Оскільки $x_{гарм}=x_1$, то $y^*_{гарм}=y_1=4{,}5554$.

Знаходимо значення $y^*_{ар}$, $y^*_{геом}$,, $y^*_{гарм}$ *для зразку 4:*

Оскільки $x_{ар} \neq x_i$, то $y^*_{ар}=8{,}05$

Оскільки $x_{геом}=x_1$, то $y^*_{геом}=y_1=5{,}9245$.

Оскільки $x_{гарм}=x_1$, то $y^*_{гарм}=y_1=4{,}3602$.

3. Знаходимо величини: $\varepsilon_1=\left|y^*_{ар}-y_{ар}\right|$, $\varepsilon_2=\left|y^*_{ар}-y_{геом}\right|$, $\varepsilon_3=\left|y^*_{ар}-y_{гарм}\right|$, $\varepsilon_4=\left|y^*_{геом}-y_{ар}\right|$, $\varepsilon_5=\left|y^*_{геом}-y_{геом}\right|$, $\varepsilon_6=\left|y^*_{гарм}-y_{ар}\right|$, $\varepsilon_7=\left|y^*_{гарм}-y_{гарм}\right|$, і серед них визначаємо мінімальне значення $\varepsilon_{min}=\{\varepsilon_1,\varepsilon_2,...,\varepsilon_7\}$.

Знаходимо величини ε_1, ε_2, ε_3, ε_4, ε_5, ε_6, ε_7, *і визначаємо* ε_{min} *для зразку 1:*

$\varepsilon_1=\left|1{,}9-1{,}825\right|=0{,}075$, $\varepsilon_2=\left|8{,}1-6{,}0819\right|=0{,}0958$,

$\varepsilon_3 = |1{,}9 - 1{,}7836| = 0{,}1164$, $\varepsilon_4 = |2{,}1 - 1{,}825| = 0{,}275$,

$\varepsilon_5 = |2{,}1 - 1{,}8042| = 0{,}2958$, $\varepsilon_6 = |2{,}1 - 1{,}825| = 0{,}275$,

$\varepsilon_7 = |2{,}1 - 1{,}7836| = 0{,}3164$, $\varepsilon_{min} = \varepsilon_1 = 0{,}075$.

Знаходимо величини ε_1, ε_2, ε_3, ε_4, ε_5, ε_6, ε_7, і визначаємо ε_{min} для зразку 2:

$\varepsilon_1 = |1{,}6 - 1{,}55| = 0{,}05$, $\varepsilon_2 = 1{,}6 - 1{,}4491 = 0{,}1509$,

$\varepsilon_3 = |1{,}6 - 1{,}3548| = 0{,}2452$, $\varepsilon_4 = |2{,}1 - 1{,}55| = 0{,}55$,

$\varepsilon_5 = |2{,}1 - 1{,}4491| = 0{,}6509$, $\varepsilon_6 = |2{,}1 - 1{,}55| = 0{,}55$,

$\varepsilon_7 = |2{,}1 - 1{,}3548| = 0{,}7452$, $\varepsilon_{min} = \varepsilon_1 = 0{,}05$.

4. Вибираємо емпіричну формулу серед функцій 1-7.

Оскільки для всіх зразків пивного сусла $\varepsilon_{min}=\varepsilon_1$, то емпірична формула буде однакова для всіх них і матиме наступний вигляд:

1) $y = ax + b$ (лінійна).

Визначення параметрів емпіричної формули та отримання математичної моделі

Для визначення параметрів (коефіцієнтів) емпіричної формули зазвичай застосовують три методи: метод вибраних точок, метод середніх і метод найменших квадратів. Останній метод хоча і найбільш громіздкий, але він найточніший, тому його використовують під час оброблення дослідних даних високої точності, коли необхідно одержати дуже точні значення параметрів, отож застосуємо його.

Лінійна апроксимація за методом найменших квадратів

Знаходимо *найближчий (апроксимуючий) багаточлен першого степеня* $P_1(x)=a_0+a_1x_i$ такий, щоб *квадратичне відхилення* $S=\sum_{i=1}^{n}\left[P_1(x_i)-f(x_i)\right]^2$ було мінімальним. Підставляємо замість $P_1(x_i)$ та $f(x_i)$ $a_0+a_1x_i$ та y_i і отримуємо $S=\sum_{i=1}^{n}\left(a_0+a_1x_i-y_i\right)^2$.

Для визначення a_0 і a_1 розв'язуємо нормальну систему рівнянь:

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial S}{\partial a_0} &= 2\sum_{i=1}^{n}\left(a_0+a_1x_1-y_i\right)*1=0,\\ \frac{\partial S}{\partial a_1} &= 2\sum_{i=1}^{n}\left(a_0+a_1x_1-y_i\right)*x_i=0\end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left.\begin{aligned} a_0n+a\sum_{i=1}^{n}x_i &= \sum_{i=1}^{n}y_i,\\ a_0\sum_{i=1}^{n}x_i+a_1\sum_{i=1}^{n}x_i^2 &= \sum_{i=1}^{n}x_iy_i\end{aligned}\right\}$$

Систему розв'язуємо за схемою єдиного ділення (метод Гаусса або метод послідовного виключення невідомих). Знайдені значення коефіцієнтів a_0 і a_1 підставляємо у вираз $P_1(x)=a_0+a_1x_i$ і отримуємо конкретний вигляд апроксимуючого багаточлена першого степеня $P_1(x)$, який і є математичною моделлю.

Визначаємо параметри емпіричної формули для зразку 1:

Для обчислення коефіцієнтів нормальної системи складаємо таблицю (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 - Обчислення коефіцієнтів нормальної системи

i	x_i	y_i	x_i^2	$x_i y_i$
1	0	13,5	0	0
2	1	13,06	144	25,2
3	2	11,85	196	28
4	3	9,22	256	25,6
5	4	4,5	324	32,4
6	5	3,4	400	32
7	6	3,1	484	34,1
8	7	2,74	524	35,6
Суми	102	13,05	1804	177,3

Тепер записуємо нормальну систему рівнянь:

$$\left.\begin{aligned} 7a_0+102a_1=13,05 \\ 102a_0+1804a_1=177,3 \end{aligned}\right\}$$

Розв'язавши систему за схемою єдиного ділення отримуємо значення коефіцієнтів a_0 і a_1:

$$a_0 = 13,7539 , \qquad a_1 = -0,040.$$

Отже, шуканий апроксимуючий багаточлен має вигляд:

$$СР = 13,7539-0,040\ \tau$$ - *математична модель зразку 1.*

Порівняємо табличні значення y_i (i = 1, 2, ..., 11) з відповідними значеннями $\bar{y}_i$, обчисленими за математичною моделлю, тобто оцінимо точність лінійної апроксимації за методом найменших квадратів (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 - Оцінка точності лінійної апроксимації за методом найменших квадратів

i	x_i	y_i	$\bar{y}_i$	$\bar{y}_i - y_i$
1	0	13,5	13,85	0,35
2	1	13,06	12,93	-0,13
3	2	11,85	11,74	-0,11
4	3	9,22	9,13	-0,09
5	4	4,5	4,43	-0,07
6	5	3,4	3,45	0,05
7	6	3,1	3,12	0,02
8	7	2,74	2,75	0,01

Отже, як видно з табл. 5.3 апроксимуючи дані математичною моделлю, отримуємо досить точну відповідність дослідним значенням СР (y_i).

Визначаємо параметри емпіричної формули для зразку 4:

Для обчислення коефіцієнтів нормальної системи складаємо таблицю (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 - Обчислення коефіцієнтів нормальної системи

i	x_i	y_i	x_i^2	$x_i y_i$
1	0	13,5	0	0
2	1	11,26	144	24
3	2	8,45	196	25,2
4	3	5,0	256	25,6
5	4	3,25	324	25,2
6	5	3,0	400	24
7	6	2,64	484	22
8	7	2,60	524	21
Суми	102	11,1	1804	146

Тепер записуємо нормальну систему рівнянь:

$$\begin{cases} 7a_0+102a_1=11,1 \\ 102a_0+1804a_1=146 \end{cases}$$

Розв'язавши систему за схемою єдиного ділення отримуємо значення коефіцієнтів a_0 і a_1:

$$a_0 = 13,8078 , \qquad a_1 = -0,049.$$

Отже, шуканий апроксимуючий багаточлен має вигляд:

$$СР = 13,8078-0,049\ \tau$$ - *математична модель зразку 2.*

Порівняємо табличні значення y_i (i = 1, 2, ..., 13) з відповідними значеннями $\bar{y}_i$, обчисленими за математичною моделлю, тобто оцінимо точність лінійної апроксимації за методом найменших квадратів (табл. 5.5).

Таблиця 5.5 - Оцінка точності лінійної апроксимації за методом найменших квадратів

i	x_i	y_i	$\bar{y}_i$	$\bar{y}_i - y_i$
1	0	13,5	13,71	0,21
2	1	11,26	10,98	-0,28
3	2	8,45	8,27	-0,18
4	3	5,0	4,92	-0,08
5	4	3,25	3,27	0,02
6	5	3,0	3,13	0,13
7	6	2,64	2,87	0,23
8	7	2,60	2,84	0,24

Отже, як видно з табл. 5.5 апроксимуючи дані математичною моделлю, отримуємо досить точну відповідність дослідним значенням СР (y_i).

Визначення середньої відносної похибки математичної моделі

Визначаємо середню відносну похибку математичної моделі між значеннями вихідної функції, знайденої за рівнянням (математичною моделлю), та експериментальними значеннями:

$$\Delta = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{\left|\overline{y_i} - y_i\right|}{y_i}}{n} * 100\%$$

Визначаємо середню відносну похибку математичної моделі для зразку 1:

$$\Delta = \frac{0{,}0978}{7} = 1{,}39\%$$

Визначаємо середню відносну похибку математичної моделі для зразку 4:

$$\Delta = \frac{0{,}0734}{7} = 1{,}04\%$$

Висновок: Отримано математичні моделі, які мають допустимі середні відносні похибки і показують залежність зменшення вмісту сухих речовин в від тривалості головног бродіння з використанням дріжджової підкормки Yeast life Extra та без неї.

5. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Для розрахунку економічного ефекту визначали:

1. Об'єкт калькуляції.
2. Калькуляційну одиницю.
3. Перелік калькуляційних статей витрат.

Калькуляційною одиницею є 1000 дал пива.

Калькуляційні статті витрат: “Сировина і основні матеріали”, “Зворотні відходи”, “Допоміжні матеріали”, “ Паливо та електроенергія на технологічні цілі”, “Холод на технологічні цілі”, “Заробітна плата виробничих робітників”, “Витрати на утримання та експлуатацію обладнання”, “Загальновиробничі витрати“.

Проводили розрахунок для двох зразків пива:

Зразок 1 – пиво за класичною технологією

Зразок 2 – пиво при використанні дріжджової підкормки Yeast life Extra в кількості 300 г на 1000 дал пива

Розрахунок собівартості пива

Стаття 1 " Сировина і основні матеріали " Зразок 1

Назва	**Од. виміру**	**Норма витрат**	**Ціна грн./од**	**Витрати на 1000 дал, грн.**
Солод світлий	кг	1700	3,50	5780,00
Ячмінь	кг	300	2,1	630,00
Хміль	кг	30,5	8,50	259,25
Вода	м³	67,2	6,85	460,32
Всього				7719,97

7259,65

Тзв. 326,68

Транспортно – заготівельні витрати по сировині складають 4,5% від вартості сировини без вартості води.

Стаття 1 " Сировина і основні матеріали " Зразок 2

Назва	**Од. виміру**	**Норма витрат**	**Ціна грн./од**	**Витрати на 1000 дал, грн.**
Солод світлий	кг	1700	3,50	5780,00
Ячмінь	кг	300	2,1	630,00
Дріжджова підкормка	г	300	12,80	3840,00
Хміль	кг	30,5	8,50	259,25
Вода	м³	67,2	6,85	460,32
Всього				11729,57

11099,57

Тзв. 630,08

Транспортно – заготівельні витрати по сировині складають 4,5% від вартості сировини без вартості води.

Стаття 2 " Зворотні відходи " для двох зразків

Назва сировини	**Од. виміру**	**Норма витрат**	**Ціна грн./кг**	**Витрати на 1000 дал, грн.**
Пивна дробина	кг	2300,00	0,22	506,00
Пивні дріжджі	кг	100,00	0,76	76,00
Всього				582,00

Стаття 3 " Допоміжні матеріали " для двох зразків

Назва	**Од. виміру**	**Норма витрат**	**Ціна грн./од**	**Витрати на 1000 дал, грн.**
Кронен - корка	шт.	20,66	0,02	0,41
Етикетка	шт.	20,66	0,03	0,62
Бій пляшок	шт.	273,96	0,38	104,10
Клей	кг	3,60	8,03	28,91
Кізельгур	кг	20,00	6,40	128,00
Їдкий натр	кг	0,80	1,44	1,15
Ящик	шт.	1010	0,5	505,00
Вода	м³	40	6,85	274,00
Разом				1042,19
Тзв.				31,50
Всього	768,19			1073,69

Транспортно – заготівельні витрати на допоміжні матеріали складають 4,1% від вартості сировини без вартості води.

Стаття 4 " Паливо на технологічні цілі "

Це прямі статті витрат.

При спалюванні 1т умовного палива отримуємо 7 Гкал тепла. Ціна 1 Гкал тепла складає 63,5 грн./Гкал.

Розрахунок кількості тепла і витрат для зразка 1.

Назва	**Норма витрат умовного палива на 1000дал, т/1000дал**	**Кількість тепла, гкал**	**Ціна грн./од**	**Витрати, грн.**
Паливо	1,27	8,89	63,50	564,52

Розрахунок кількості тепла і витрат для зразка 2.

Назва	**Норма витрат умовного палива на 1000дал, т/1000дал**	**Кількість тепла, гкал**	**Ціна грн./од**	**Витрати, грн.**
Паливо	1,07	7,89	63,50	536,52

Стаття 5 "Електроенергія на технологічні цілі " для зразка 1.

Назва	**Норма витрат електроенергії на 1000 дал,кВт*год./1000 дал**	**Ціна грн./од**	**Витрати, грн.**
Електроенергія	600	0,24	144,00

Стаття 5 "Електроенергія на технологічні цілі " для зразка 2.

Назва	**Норма витрат електроенергії на 1000 дал,кВт*год./1000 дал**	**Ціна грн./од**	**Витрати, грн.**
Електроенергія	500	0,24	120,00

Стаття 6 "Стиснене повітря " для зразка 1.

Назва	**Норма витрат стисненого повітря на 1000дал, м³ / 1000дал**	**Ціна грн./од**	**Витрати, грн.**
Стиснене повітря	4,08	18,9	77,11

Стаття 6 "Стиснене повітря " для зразка 2.

Назва	**Норма витрат стисненого повітря на 1000дал, м³ / 1000дал**	**Ціна грн./од**	**Витрати, грн.**
Стиснене повітря	3,08	18,9	58,12

Стаття 7 "Холод на технологічні цілі"

Розраховуємо так:

Визначаємо кількість холоду на виробничу програму: ОВ - 1000тис.дал, норма витрат холоду на 1000 дал пива становить 6,9 Гкал.Отже, кількість холоду на виробничу програму становить:

Норма витрат - 6,9 Гкал

1000*6,9 = 6900Гкал

Витрати по холоду на весь обсяг виробництва становлять: ціна 1 Гкал холоду 107,8 грн./Гкал, отже, витрати на весь обсяг виробництва складуть: 6900*107,8 = 743,82 тис. грн.

Розподіл загальних витрат по холоду на окремі сорти пива відповідно дням витримки в ОВ на основі загальних витрат по холоду і частки кожного пива в умовному показникові дал-дні витримки.

Сорт пива	**ОВ, дал**	**Дні витримки**	**Дал – дні витримки**	**Частка в дал - днях**	**Витрати на ОВ,тис. грн.**	**Витрати на 1000 дал, грн.**
Зразок 1 та 2	1000	20	20000	0,58	431,42	1,44

Стаття 8 "Основна і додаткова ЗП"

ДЗП: 2300*04=920

ОЗП і ДЗП: 920+2300=3220

Зп. по відділенням складає, %:

Варильне 10,7

Бродильно – лагерне 29,4

Розливу 59,9

Визначаємо ЗП по відділеннях:

Варильне 344,54

Бродильно – лагерне 946,68

Розливу 1928,78

ЗП варильного відділення пропорційна частці кожного виду пива в умовному показнику дал – густина.

Розрахунок розподілу ЗП по сортах пива:

Сорт пива	**ОВ, дал**	**Початкова густина,%**	**Дал - густина**	**Питома вага кожного виду по дал-густині**	**Витрати на ОВ, тис. Грн.**	**Витрати на 1000 дал, грн.**
Зразок 1 та 2	1000	13,5	13500	0,42	144,71	0,1447

ЗП бродильно-лагерного відділення розраховується по формулі:

ЗП = ЗП брод-лаг * частка холоду

Розрахунок ЗП бродильно-лагерного відділення наведено

ЗП робітників розподіляється на окремі сорти пива пропорційно частці кожного пива в загальному обсязі виробництва.

Сорт пива	**Частка в загальному ОВ**	**ЗП цеху розливу і експедиції, тис. грн.**	**Витрати на 1000 дал, тис. грн.**
Зразок 1 та 2	0,3	578,63	0,5786

Щоб визначити статтю калькуляції, ЗП по відділеннях й цехах сумується:

Сорт пива	**ЗП і – го виду пива з калькуляції, тис. грн.**
Зразок 1 та 2	1,2723

ЗП всього: 1272,41

Визначаємо витрати на калькуляційну одиницю:

КО = 1272410/1000= 1272,41 грн.

Нарахування на ЗП 37,08% від ОЗП і ДЗП:

1272,41*0,3708= 471,81 грн.

Відрахування на соціальні заходи: 471,81 грн.

Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію обладнання

Це непряма стаття витрат

ВУЕО=(Кошторис ВУЕО / ЗП по підприємству) * ЗП і – го сорту пива з калькуляції

Кошторис ВУЕО 530тис. грн.

Сорт пива	**ЗП і-го виду пива з калькуляції , тис. грн.**	**ВУЕО і-го сорту пива, тис. грн.**
Зразок 1 та 2	1,2723	0,2094

Загальні виробничі витрати

Це непряма стаття витрат

ЗВВ = (Кошторис ЗВВ / ВУЕО + ЗП по підп.) * (ЗП і-го сорту + ВУЕО і-го сорту)

Кошторис ЗВВ 312 тис. Грн.

Сорт пива	**ЗП і-го виду пива з калькуляції , тис. грн.**	**ВУЕО і-го сорту пива, тис. грн.**
Зразок 1 та 2	1,2723	0,1232

Порівняльний розрахунок собівартості пива

Статті витрат	**Витрати на тис. дал, грн., пиво “Зразок 1”**	**Витрати на тис. дал, грн., пиво «Зразок 2»**
Сировина і основні матеріали з урахуванням витрат	7719,97	11729,57
Транспортно-заготівельні витрати	476,08	326,68
Зворотні відходи (відраховуються)	582,00	582,00
Допоміжні матеріали	1042,19	1042,19
Транспортно-заготівельні витрати	31,50	31,50
Паливо на технологічні цілі	564,51	536,52
Електроенергія на технологічні цілі	144,00	120,00
Стиснене повітря	77,11	58,12
Холод на технологічні цілі	1438,05	1238,05
Заробітна плата виробничих робітників	1272,41	1272,41
Відрахування на соціальні потреби	471,81	471,81
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	209,40	209,40
Загальновиробничі витрати	123,2	123,2
Виробнича собівартість	**12988,33**	**15305,04**

Висновок

Аналізуючи розрахунки, бачимо, що собівартість 1000 дал пива:

- За класичною технологією зразок 1 – 12988,33 грн.
- За технологію з використанням підкормок для дріжджів зразок 2 становить – 15305,04 грн.

Отже, збільшення собівартості на 1000 дал пива становить:

15305,04 – 12988,33 = 2316,71 грн.

Соціальне значення роботи полягає у інтенсифікації процесу бродіння за рахунок використання стимуляторів росту дріжджів, а отже – збільшення випуску пива, як альтернативи міцним алкогольним напоям, що містить поживні речовини, прискорює обмін речовин в організмі, сприяє омолодженню клітин, активізує виділення шлункового соку.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Законодавство України «Про охорону праці» із змінами від 2 вересня 2008 року N 345-VI поширюється на всі організації, підприємства та установи, незалежно від форми власності.

Мікроклімат виробничих приміщень - метеорологічні умови внутрішнього середовища цих приміщень, які визначаються діючими на організм людини поєднаннями температури, вологості, швидкості руху повітря і теплового випромінення.

Параметри мікроклімату:

1) температура повітря Т, 0С;

2) відносна вологість Y, %;

3) швидкість руху повітря V, м\с.

Значні коливання параметром мікроклімату можуть привести до порушення терморегуляції організму (здатність організму утримувати постійну температуру), що приводить до порушення системи кровообігу, загальної слабкості.

Всі ці параметри поодинці, а також у комплексі впливають на фізіологічну функцію організму – його терморегуляцію і визначають самопочуття. Температура людського тіла повинна залишатися постійною у межах 36…37оС незалежно від умов праці.

Вологість повітря впливає на теплообмін, переважно на віддачу тепла випаровуванням. Середній рівень відносної вологості 40…60% відповідає умовам метеорологічного комфорту при спокою або при дуже легкій фізичній праці.

Мікроклімат виробничих приміщень нормується в залежності від теплових характеристик виробничого приміщення, категорії робіт по важкості і періоду року. Основні нормативні документи, де наводяться норми мікроклімату, – це санітарні норми та стандарти безпеки праці.

Оптимальні мікрокліматичні умови – це такі параметри мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину забезпечують нормальний тепловий стан організму без напруги і порушення механізмів терморегуляції.

Всі приміщення лабораторій з їх улаштуванням, плануванням та обладнанням має відповідати Правилам пожежної безпеки в Україні, затверджених наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій від 19.10.2004 року, а також вимогам будівельних норм і правил, санітарних норм, відповідних вказівок по будівельному проектуванню.

Категорії приміщень лабораторій відносяться за пожежною, вибухо-пожежною та вибуховою небезпечністю до категорії В, а відповідно до ПУЕ - до вибухонебезпечних класу 02. Будівлі лабораторій повинні бути не нижче другого ступеня вогнестійкості.

У лабораторіях влаштовують загальну припливну і витяжну механічну вентиляцію, або місцеві системи. Кратність повітрообміну залежить від класу шкідливості речовин і сягає від 4 - 6 год$^{-1}$ до 15 год$^{-1}$ для сильнодіючих отруйних речовин.

Для роботи зі шкідливими і легколетучими речовинами в лабораторіях встановлюють витяжні шафи з верхнім і нижнім відсмоктуванням. Для освітлення витяжних шаф використовують вибухозахищені або пиловологонепроникні ліхтарі, вимикачі яких встановлюють зовні шаф. Норми освітлення робочих поверхонь згідно СНиП II-4-79 для загальних систем освітлення повинні становити 300 лк.

Швидкість повітря у робочих отворах витяжних шаф повинна відповідати класу небезпечності речовин у пропорціях вказаних в таблиці 6.1

Таблиця 6.1 – Показники швидкості повітря у робочих отворах витяжних шаф

Клас небезпечності	Швидкість повітря, м/с
1. Надзвичайно небезпечні	1 - 2
2. Високо небезпечні	0,75-1,0
3. Помірно небезпечні	0,5-0,75
4. Мало небезпечні	0,35-0,5

Кратність повітрообміну у виробничому приміщенні об'ємом $9,5*10^2$ $м^3$, для видалення вологи, якщо площа поверхні випаровування води 50 $м^2$, швидкість руху повітря над витоком випаровування 0,1 м/с, фактор гравітації рухливості навколишнього середовища приймаємо $\lambda=0,028$, тиск водяної пари, насиченої повітрям приміщення, 55,87, гПА, кількість водяної пари у повітрі, видаленої з приміщення 23,11 $г/м^3$, кількість водяної пари у повітрі, яке поступає у приміщення 17,23 $г/м^3$.

Системи вентиляції варто встановлювати так, щоб ні тепле, ні холодне повітря не було направлено на людей. У приміщенні (лабораторії) рекомендується створювати динамічний клімат із визначеними перепадами показників. Температура повітря на поверхні підлоги і на рівні голови не повинна відрізнятися більше, ніж на 5 градусів.

Дотримання протипожежного режиму та оснащення приміщення хімічної лабораторії первинними засобами пожежогасіння здійснюється відповідно до вимог НАПБ А.01.001-2004 та Типових норм належності вогнегасників. Експлуатація вогнегасників повинна здійснюватися відповідно до вимог Правил експлуатації вогнегасників.

Усе обладнання, електроінструменти при напрузі понад 36 В, а також обладнання та механізми, які можуть виявитися під напругою, заземляються.

Рівень шуму у хімічних лабораторіях не повинен перевищувати норми (60 дБА), встановленої Державними санітарними нормами виробничого шум, ультразвуку та інфразвуку.

Приміщення хімічних лабораторій забезпечуються природним, штучним та суміщеним освітленням залежно від характеру зорової роботи відповідно до вимог ДБН В.2.5.-28-2006 "Природне і штучне освітлення". Місцеве освітлення повинно застосовуватись в комбінації із загальним. Застосування лише місцевого освітлення забороняється. Світильники місцевого освітлення повинні відповідати категорії і групі вибухонебезпечних речовин.

У легкодоступному місці кожної хімічної лабораторії повинна знаходитись аптечка з набором усіх медикаментів для надання першої допомоги.

Загальні правила безпечної організації роботи в хімлабораторіях

Усі роботи, зв'язані з виділенням шкідливих газів і пари, проводять у витяжних шафах при діючій вентиляції.

Кожен співпрацівник лабораторії повинен знати, які речовини, матеріали, обладнання знаходяться в можливій зоні джерела загоряння і які засоби пожежогасіння можна використовувати. Після закінчення робочої зміни працівник лабораторії повинен перевірити і привести до порядку робоче місце, прилади і апарати, а останній, що виходить із лабораторії, повинен перевірити, чи закриті крани газових пальників, чи вимкнуті усі електронагрівальні прилади; закрити загальні газові і водяні крани; вимкнути вентиляцію, закрити всі кватирки і вікна; перевірити, чи немає тліючих предметів і чи не залишилося не прибраного промащеного ганчір'я; вимкнути освітлення, групові автомати на електрощиті; віддати ключі від лабораторії вахтовому.

Усі реактиви в лабораторії необхідно зберігати в тарі з надписом, що вказує її вміст, концентрацію. Забороняється зберігання реактивів без найменування (етикеток).

Необхідно забезпечення вільних проходів в приміщеннях і коридорах і доступу до засобів пожежогасіння. Недопустимо прибирати пролиті випадково вогненебезпечні рідини при запалених пальниках і увімкнених електронагрівальних приладах; зберігати і споживати харчі і молоко.

При роботі у вечірній і нічний час, а також при виконанні особливо небезпечних робіт у лабораторії повинні знаходитися не менше двох людей, один із них старший.

При виконанні робіт підвищеної небезпеки (наприклад, використання або одержання вибухових чи отруйних речовин) усі операції повинні вестися з чистими реактивами.

Співробітники, приступаючи до нових видів вогненебезпечної або вибухонебезпечної роботи, зобов'язані попередньо одержати вказівки з безпеки її ведення від свого керівника. Всі роботи у хімічній лабораторії повинні виконуватися при справних електрообладнанні, апаратурі, електропроводці і заземленні (зануленні). До самостійної роботи в хімічних лабораторіях допускаються особи віком від 18 років, що пройшли медогляд, ввідний та первинний інструктаж на робочому місці з охорони праці, професійно підготовлені.

Безпека зберігання хімічних речовин

Безпека зберігання хімічних речовин обумовлюється їх фізико-хімічними властивостями, що вимагає певних, притаманних тільки кожній з них або класу з'єднань, умов зберігання. Так, жовтий фосфор можна зберігати тільки під шаром води, оскільки на повітрі він запалюється; металічні натрій та калій займаються і вибухають при контакті з водою чи навіть з вологою повітря, тому їх зберігають під шаром зневодненого керосину; органічні перекиси і гідро перекиси зберігають у посудинах зі скла або поліетилену, оскільки важкі

метали (навіть їх сліди) є активними каталізаторами їх розкладу, що супроводжується вибухом; деякі речовини чутливі до світла, удару, поштовхів, струсу.

Вибухонебезпечні речовини можуть створюватися при довготривалому зберіганні розчинів деяких комплексних солей (аміачно-срібні) і при зберіганні ефірів, ацетатів та ін. при доступі повітря. Тому ці речовини не дозволяється зберігати тривалий час.

Поруч з аміаком забороняється зберігати галоїди, оскільки при їх взаємодії створюються вибухонебезпечні речовини. Хлористі, бромисті, йодисті солі небезпечно зберігати поруч з легкоокислюючими речовинами (спиртом та ін.), взаємодіючи з якими, вони створюють вибухонебезпечні суміші.

Велику небезпеку представляє зберігання горючих речовин з окисниками (хлоратами, нітратами, азотною кислотою, бромом, перманганатами, перекисом водню та ін.) або біля нагрівальних приладів.

Легкозаймисті і горючі рідини (за виключенням речовин з низькою температурою кипіння) повинні зберігатися у лабораторному приміщенні у товстостінних банках (склянках) з притертими пробками. Банки ставлять у спеціальний ящик зі щільно закритою кришкою, стіни і дно якого викладені азбестом. Ящик ставлять на підлозі на відстані від нагрівальних приладів і проходів. На внутрішньому боці кришки роблять чіткий напис із переліком назв і загальної допустимої норми зберігання горючих і легкозаймистих рідин для даного приміщення.

Загальний запас вогненебезпечних рідин, що одночасно зберігаються у кожному приміщенні, не повинен перевищувати одноденну потребу. Основний запас цих рідин зберігають на спец складах.

Недопустимо зберігати горючі рідини у поліетиленовому, а також у тонкостінному скляному посуді ємністю більше 200 мл.

Низько киплячі речовини: бутадієн, ізопрен, діетиловий ефір, ацетон та ін. зберігати у лабораторіях забороняється; після роботи їх потрібно виносити у спеціальні сховища.

Вибухонебезпечні речовини зберігають в окремих приміщеннях, забезпечуючи при цьому усі заходи пересторoги, передбачені спецінструкціями. Ці речовини поміщають у товстостінні скляні банки, які закривають корковими або гумовими пробками. Банки зі скляними пробками для цього непридатні, оскільки при закриванні та відкриванні банки у результаті тертя можливий вибух.

Сильнодіючі отруйні речовини - СДОР (миш'як, синильна кислота, сулема, фосфорорганічні речовини та ін.), які використовують у лабораторії, зберігають у спеціально відведеному місці у шафі або стальному ящику під замком і пломбою.

Посуд з отруйними речовинами повинен мати чіткі і яскраві етикетки з надписом „Отрута” і назвою речовини. Відповідальність за зберігання, облік і витрати СДОР накладається на особу, призначену наказом по підприємству.

Концентровані азотну, сірчану, соляну кислоти зберігають у приміщенні лабораторії у товстостінному скляному посуді ємністю не більше 2 л, у витяжній шафі, на скляних або фарфорових піддонах. Склянки з димлячою азотною кислотою зберігають у ящиках з нержавіючої сталі.

Зберігання вогне- і вибухонебезпечних СДОР і радіоактивних речовин в робочих столах не допускається; не допускається також зберігання в лабораторії верхнього одягу і побутового посуду, продуктів харчування.

На підставі даних хімічного контролю визначається можливість дій без засобів захисту, повнота дегазації технологічного обладнання, техніки, знезараження сировини, напівфабрикатів, готової продукції, води. Крім того встановлюються режими роботи підприємства і захисту виробничого персоналу.

Аварійна картка складається з таких частин:

1. Основні властивості і види небезпеки;
2. Засоби індивідуального захисту (необхідні дії, заходи першої допомоги).

Розділ “Основні властивості види небезпеки” складається з таких підрозділів:

- Основні властивості, де подається фізико-хімічна характеристика речовини, агрегатний стан, взаємодія з водою і іншими речовинами повітря, спосіб транспортування, поведінка в атмосфері після викиду.
- Пожежна і вибухова небезпека: описується здатність речовин до горіння, самозаймання, спалахування самостійно, чи у суміші з іншими речовинами.
- Небезпека для людини – клас небезпеки відповідної речовини, вплив на самопочуття людини, наслідки, які може викликати дія шкідливої речовини на організм.

У розділі “Засоби індивідуального захисту” описуються засоби безпеки, якими рекомендовано користуватися у відповідних умовах. Цей розділ складається з таких частин:

<u>Необхідні дії:</u>

- Загального характеру, де перелічені рятувальні дії, що застосовують при загрозі аварії (евакуація людей, одягання захисного одягу, ізолювання небезпечної зони, надання першої долікарняної допомоги потерпілим).
- При викиді (розсипанні) або розливу. В цілому пункті описуються дії при (після) аварії. Тут можна знайти підказки як поводитися при пролитті отруйної речовини, при розсипання речовин, під час загоряння отруйної речовини і т.д.
- При пожежі описуються дії в разі спалахування ємкостей з небезпечними речовинами, надаються інструкції щодо гасіння пожеж в залежності від джерела займання.
- При загорянні описуються дії при загоранні отруйної речовини, правила безпеки під час аварії.

У розділі “Заходи першої допомоги” надаються рекомендації про надання першої медичної допомоги у випадку взаємодії з речовиною, показання чи проти покази госпіталізації, дії при обмороженні.

Вимоги до апаратури та обладнання хімічної лабораторії

Лабораторія повинна мати обладнання та засоби вимірювальної техніки (ЗВТ), що необхідні для проведення дослідженя. На кожну одиницю обладнання, що використовується, має бути паспорт підприємства виробника: розроблена, затверджена керівником установи та вивішена на робочому місці інструкція з експлуатації, з урахуванням вимог біологічної безпеки.

Обладнання та ЗВТ повинні відповідати вимогам нормативних документів та методи досліджень, що проводить лабораторія і утримуватися в умовах, що забезпечують їх зберігання, захист від пошкоджень та передчасного зношування.

На обладнання, що потребує періодичного обслуговування, повинні бути затвердженні графіки технічного обслуговування, а для ЗВТ- графіки повірки.

Апаратуру, меблі та обладнання розміщують таким чином, щоб забезпечити найбільшу зручність у роботі, простоту використання, чищення, знезараження, контролю і найменші затрати часу на переходи.

Підлога приміщення хімічної лабораторії повинна мати рівну, неслизьку, зручну для очищення поверхню., бути стійкою до дії механічних навантажень, вологи і агресивних середовищ.

Столи, на яких проводять мікроскопічні дослідження при денному освітленні, повинні розміщуватися біля вікон.

Робочі поверхні столів повинні бути із водонепроникного, кислотолужностійкого, незгораючого матеріалу, який не псується від обробки вогнем та дезінфікуючими розчинами. Стандартна ширина робочої поверхні 76 см.

Столи і витяжні шафи, призначені для роботи з вибухонебезпечними речовинами повинні бути оснащені захисними бортиками для обмеження контакту між працюючими та агентом, бути вкритими негорючими матеріалами, а для робіт з кислотами, лугами та іншими неорганічними і органічними речовинами - матеріалами стійкими до їх впливу.

Газові та водяні крани на робочих столах у витяжних шафах повинні бути розташовані біля бортів і бути розташованими так, щоб унеможливлювати випадкового включення. Термостати і термостатні кімнати дезінфікують не рідше одного разу на місяць. Обробку їх здійснюють тільки при вимкненні із мережі.

При експлуатації термостата персоналу лабораторії забороняється:

- ставити в термостат легкозаймисті речовини;
- самостійно знімати запобіжні ковпаки з регулюючого обладнання.

Контроль температурного режиму в термостатах і холодильниках проводиться щоденно з відміткою у відповідних формах.

Електробезпека

Усі електроприлади повинні знаходитися під постійним наглядом електротехнічного персоналу.

Електрообладнання і електроприлади при напрузі більше 36V, а також те, що може виявитися під напругою, повинно бути надійно заземлено і до нього має бути вільний доступ.

На підлозі перед кожним електроприладом повинен бути гумовий килимок.

Електроплитки та інші нагрівальні прилади встановлюють на підставках з теплоізоляційного матеріалу.

Біля кожного електроприладу, повинна бути інструкція з коротким описом приладу.

Перед використання електроприладів ретельно перевіряють їх справність.

При припиненні подачі електроенергії, пошкодженні заземленні або ізоляції електроприладів, появі іскор та вогню між проводами або в електроприладах їх негайно відключають від електромережі. [25]

Залишаючи приміщення лабораторії, необхідно переконатися, що всі електроприлади відключені від електромережі.

Заходи з попередженням виникнення зарядів статистичної електрики здійснюються відповідно з правилами захисту від статистичної електрики.

З метою попередження електротравм забороняється:

- порушувати правила користування та працювати з несправними електричними приладами;
- торкатися руками або металевими предметами до корпусів електрообладнання і оголених проводів;
- зберігати біля електроприладів одяг та легкозаймисті матеріали, захаращувати підходи до електричних приладів;
- переносити включені прилади та залишати їх без нагляду;
- гасити пожежу в електроприладах водою,хімічними пінними вогнегасниками;
- працювати поблизу відкритих струмопровідних частин електроприладів, у вологих приміщеннях з електроприладами з напругою 42V.

Пожежна безпека

Пожежна безпека забезпечується проведенням організаційних, технічних та інших заходів відповідно до правил пожежної безпеки в Україні.

Приміщення лабораторії повинні бути забезпеченні автоматичною пожежною сигналізацією, вогнегасниками, які розташовують в добре доступних місцях. Бокс забезпечують вогнегасником та азбестовою або вовняною ковдрою.

Підходи до засобів пожежогасіння повинні бути вільними.

При вводі газової мережі до лабораторії встановлюють загальний аварійний газовий кран, який закривають наприкінці дня.

Для попередження виникнення пожежі забороняється:

- палити у виробничих приміщеннях;

- залишати та зберігати папір, вату, марлю, спирт та інші легкозаймисті речовини та матеріали на шафах та поза ними, на радіаторах центрального опалення, поблизу палаючих пальників, електричних проводів і приладів;
- зберігати легкозаймисті, вибухові та вогненебезпечні речовини (бензин, скипидар, ефір, фото- і кіноплівку, тощо) без дотримання правил безпеки;
- нагрівати легкозаймисті речовини на відкритому вогні, електроплитах, тощо;
- залишати без нагляду включені електроприлади, алектричне освітлення, запалені газові пальники;
- прибирати випадково пролиті легкозаймисті речовини при запалених пальниках і включених електроприладах;
- запалювати вогонь, включати електроприлади, якщо в приміщенні відчувається запах газу;
- порушувати електропроводку, заставляти шафами, завішувати плакатами, картинами, газетами тощо електропроводи, електровимикачі, розетки;
- захаращувати коридори, переходи, виходи і доступи до протипожежних засобів шафами, столами та іншими предметами.

Висновки

Отже, лабораторія відноситься до II класу небезпеки за ГОСТ 12.1.005-58, В – категорії – приміщень. В лабораторії проходять процеси, які можуть спричинити забруднення навколишнього середовища речовинами 3 і 4-го класів небезпеки. Тому під час роботи у лабораторії необхідно захищатися спецодягом та обережно поводитися з реактивами. Присутні пари етилового спирту, які відносяться до 1в – групи виробничих процесів за СНиП 2.09.04-87, величина граничнодопустимої площі – 1000 мг/м³.

Для підвищеної безпеки праці та зниження негативного впливу при роботі можна досягти за рахунок вжиття таких заходів:

1) розроблення методів щодо використання раціональної вентиляції та опалювання;

2) раціоналізації режимів праці й відпочинку, перерви;

3) застосування спецодягу;

4) створення положень на робочому місці щодо пожежо- та електро небезпеки. Висновок:

Для того щоб працівник промислового підприємства зміг самостійно зменшити небезпеку і ступінь забруднення навколишнього середовища у випадку техногенної аварії, необхідно розробити аварійні картки на небезпечні речовини і ознайомити з ними виробничий персонал.

7. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Відповідно до Закону України «Про Кодекс цивільного захисту України» визначаються організаційні і правові основи захисту населення, об'єктів виробничого і соціального призначення, природного середовища від НС природного та техногенного характеру.

Основним завданням цивільного захисту при виникненні надзвичайних ситуацій є захист громадян України.

Захист населення – це створення необхідних умов для збереження здоров'я та життя людей у надзвичайних ситуаціях. Головна мета захисних заходів – уникнути або максимально знизити ураження населення.

Цивільний захист здійснюється за такими принципами:

- гарантування та забезпечення державою конституційних прав громадян на

захист життя, здоров'я та власності;

- комплексного підходу до вирішення завдань цивільного захисту;

- пріоритетності завдань, спрямованих на рятування життя та збереження здоров'я громадян;

- максимально можливого, економічно обґрунтованого зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій;

- централізації управління, єдиноначальності, підпорядкованості, статутної

дисципліни Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, аварійно-рятувальних служб;

- гласності, прозорості, вільного отримання та поширення публічної інформації про стан цивільного захисту, крім обмежень, встановлених законом;

- добровільності – у разі залучення громадян до здійснення заходів цивільного захисту, пов'язаних з ризиком для їхнього життя і здоров'я;

- відповідальності посадових осіб органів державної влади та органів місцевого самоврядування за дотримання вимог законодавства з питань цивільного захисту;

- виправданого ризику та відповідальності керівників сил цивільного захисту за забезпечення безпеки під час проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт.

Захист продукції на підприємствах пиво-безалкогольної промисловості

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 цупкості 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.

Захист допоміжних матеріалів здійснюється зберіганням їх у сухих чистих приміщеннях, які щільно зачиняються. Такими допоміжними матеріалами є: фільтрувальні матеріали - кізельгур, перліт, фільтр маса, картон фільтруючий, марля, бязь, фланель; матеріали для приготування клею (декстрин), кронен-корки, етикетки; рукави напірні, всмоктувальні та гумо тканинні.

Для захисту від РР, ОР і БЧ фільтрувальні матеріали потрібно зберігати у складських приміщеннях. Кізельгур отримують і зберігають в тканинних мішках, оброблених нітролаком або у багатошарових паперових мішках, перліт — у поліетиленових мішках.

Надійний захист від РР і БЧ забезпечує пакування фільтрувальної маси у вигляді опресованих квадратних пластин по 50 шт. в тюки, загорнуті в кілька шарів паперу і обшиті мішковиною.

Зберігання у негерметичних приміщеннях складів таких фільтрувальних матеріалів, як марля, бязь, фланель в обшитих тканиною тюках, забезпечує захист від РР. Для захисту від ОР і БЧ необхідно передбачити додаткове їх укриття полімерною плівкою, брезентом або крафт-папером.

Кронен-корок застосовують для закупорювання пляшок з пивом, безалкогольними напоями і мінеральною водою. Зберігають її в чистих, сухих складських приміщеннях у закритих фанерних ящиках або у багатошарових крафт-мішках. Фанерні ящики не забезпечують повного захисту, тому до них необхідно заготовляти тенти брезентові або з полімерної плівки. Надійним захистом від РР і БЧ є багатошарові крафт-мішки. Вони значно знижують проникнення парів.

Етикетки необхідно зберігати в закритих приміщеннях за певних умов повітряного середовища (Т = 16...18 °С) та вологості повітря 60...65 %. Зберігати етикетки необхідно на полицях-стелажах. Кожна партія етикеток повинна бути з биркою, на якій вказують найменування, якість, дату надходження партії на склад. Складати їх потрібно у стопки заввишки не більше 0,5 м і запаковувати в кілька листів крафт-паперу.

Для захисту місцевих джерел водопостачання від зараження РР і ОР, БЧ необхідно провести ряд заходів, а саме: відновити всі недіючі водозбірні споруди, які можуть служити резервними джерелами подачі; води артезіанські свердловини обладнати насосами. Якщо для відкачування води використовують ерліфти, їх слід оснастити допоміжними пристроями (фільтрами) для ретельної

очистки повітря, щоб не допустити проникнення БЧ, РР, ОР в артезіанські отвори.

Для забезпечення захисту місткостей із запасом води потрібно:

а) всі водонапірні баки, резервуари з питною водою і водозбірники з мінеральною водою щільно закрити, оснастити закриваючими кришками, а також повітряно-водними трубками (дихальними клапанами) з фільтрами;

б) на вентиляційних витоках і на кінцях переливних труб обладнати захисні ковпаки і решітки для захисту резервуарів з водою від проникнення у них гризунів і комах;

в) заготовити запас реагентів для знезараження води (вапнохлорне, коагулянти);

г) заготовити захисні матеріали (брезент або полімерну плівку);

д) обладнати каптаж мінерального джерела загороджувальною спорудою (типу будки), що гарантує не проникнення ОР і БЧ;

є) здійснювати систематичне очищення водяного баку жорсткими щітками і речовиною для дезінфекції (вапняним молоком) з наступним ретельним промиванням їх водою;

ж) заготовити у відділеннях варіння пивоварних заводів запасні баки для холодної і гарячої води, щільно закрити їх кришками, промивати, дезінфікувати вапняним молоком або хлорним вапном не рідше одного разу в місяць з наступним промиванням водою.

Зі складу одержують захисний накривний матеріал і готують його для накривання сировини, готової продукції, обладнання.

На пивзаводах накриванню захисними тентами підлягає таке технологічне обладнання:

- солодовий цех: автоматичні ваги "Хронос", зерновий сепаратор, трієр для очистки ячменю, ростковідбивна машина, стрічкові та скребкові транспортери;
- варильний цех: бункери для солоду, сусло варильні, фільтраційні чани, баки з гарячою водою, розподільчі батареї для сусла ;
- відстійне відділення: відстійні чани, зрошувальні холодильники;
- бродильне відділення: дріжджові ванни, відкриті бродильні танки;
- фільтрувальне відділення: сепаратори, фільтри;
- цех розливу: розливні, укупорювальні, бракеражні, етикетувальні автомати, ізобарометричний апарат для розливу пива, діжко-мийна машина;
- ділянка приймання посуду і тари: пляшки, діжки, ящики по можливості зберігають у закритому приміщенні або накривають брезентом. Діжки закривають шпунтом і зберігають шпунтом вниз. Влітку цистерни заливають водою, а взимку - накривають брезентом (кран і кришку).

У складах насипи зерна, штабелі з зерно продуктами й іншими сипкими продуктами, які зберігаються в тканинних мішках, накривають брезентом чи поліетиленовою плівкою. При цьому поверхні насипів ячменю, солоду мають бути добре вирівняні для зменшення площі можливого зараження і полегшення операції накривання, обслідування, дезактивації та дезінфекції.

У складах, які завантажені неповністю, а також при зберіганні на складах окремих невеликих партій ячменю та солоду, кожна з них обмежується щитами.

Штабелі сипких продуктів (ячменю, солоду, цукру, хмелю) у складських приміщеннях розміщують на підтоварниках, накритих підстилкою з брезенту чи другого цупкого матеріалу, і закривають захисним покривалом.

Установлюють суворий контрольно-пропускний режим. Посилюють охорону складів і водо джерел. Здійснюють поповнення запасів мийних і знезаражувальних речовин, а також приводять у готовність дегазаційні майданчики, камери, обмивальні пункти, санпропускник. Виробничі лабораторії приводять у повну готовність до роботи в умовах надзвичайної ситуації.

Світлові ліхтарі у зерносховищах потрібно розібрати і отвори закласти. Всі витяжні шахти зерносховищ, які виходять на дах, треба ущільнити заздалегідь зшитими чохлами з брезенту. Ці чохли з лицевої сторони покривають водонепроникним шаром фарби.

У зерносховищах, обладнаних активною вентиляцією, на всіх отворах вентиляційних каналів установлюють герметичні клапани, засувки, шибери, а зверху - кришки з захисними засувками.

У галереях і тунелях, які з'єднують зерносховища, з іншими спорудами, встановлюють перегородки, які відділяють приміщення зерносховищ від цих споруд або від навколишнього середовища .

Під час зберігання зернової сировини в елеваторах або бункерах, підсилосні приміщення ущільнюють. Віконні прорізи закладають шлакоблоками. Нещільність з'єднуваних галерей між силосними корпусами і робочою баштою закривають гофрованими завісами з прогумованого брезенту з притискними клапанами по контуру.

Всі завантажувальні люки і вентиляційні отвори силосів обладнують герметичними кришками з гумовою ущільнювальною прокладкою. На вхідних отворах конусної частини силосів установлюють герметичні клапани.

Робочі башти обладнують ліфтами, а існуючі ліфти ремонтують. Машинне відділення ліфтів надійно герметизують.

Автогужові і залізничні приймальні пристрої для зерна захищають методом підгонки воріт і приймальних отворів бункерів.

Для заводів, які мають залізничні шляхи, пристанційні бази, ячмінь і солод рекомендується транспортувати безтарним способом.

Підвищують надійність захисту транспортних засобів методом ущільнення прогумованими прокладками вагонів, ізотермічних автомашин, автопивовозів.

Повітрозабірні жалюзні отвори солодосушарок захищають шторами із прогумованого брезенту або щільними віконницями.

Отвори повітрозмішувальних камер сушарок перекривають герметичними клапанами. Всі повітровивідні шахти закривають клапанами або брезентовими чохлами.

Всі віконні прорізи коридорів і лицеві двері солодосушарок закривають склоблоками і віконницями.

За сигналами ЦЗ припиняється робота на всіх виробничих ділянках і особовий склад заводу, вільний від виконання спеціальних робіт, укривається у сховищах.

Робітники та службовці, призначені на спеціальні роботи, діють за передчасно розробленими інструкціями. Для захисту сировини від зараження приводять в дію всі пристрої в складських та інших виробничих приміщеннях, які забезпечують надійний захист, закривають захисними матеріалами відкриті ділянки.

Відкачування води із артезіанських свердловин, особливо з ер-ліфтовим обладнанням, припиняється. Водонапірні башти і заводські резервуари, заповнені водою, закривають щільними кришками або накривним матеріалом, і доступ до цих запасів води суворо обмежується. Після виконання передбачених конкретними інструкціями робіт призначені для їх проведення особи укриваються у сховищах і перебувають там до сигнала "Відбій небезпеки" або одержання спеціального дозволу на вихід із сховища.

Після сигналу "Відбій небезпеки" підприємство, яке не заражене, не зруйноване, продовжує свою роботу в звичайному режимі. Дозвіл на відновлення роботи підприємством дає начальник штабу ЦЗ району (міста).

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Визначено фізико-хімічні і органолептичні показники досліджуваних зразків сировини. Втановлено, що зразки відповідали вимогам нориативної документації (ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови», ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людьми» та ін.).
2. Визначено перспективність використання препаратів Alcoten, Yeast life Extra, Zinc Sulfate 7-h, Yeast Food GF для виробництва пива.
3. Встановлено, що при використанні препарату Yeast life Extra в кількості 3 г/гл забезпечує інтенсифікацію прцесу бродіння.
4. Використання досліджуваних препаратів не мало суттєвого впливу на вміст діацетилу у всіх досліджуваних зразках пива.
5. Використання досліджуваних дріжджових підкормок сприяє підвищенню кінцевого ступеня зброджування до 7,6 % позитивно впливає на дегустаційну оцінку пива.
6. Розроблено принципову технологічну і апаратурно-технологічну схеми виробництва пива за удосконаленою технологією.
7. Розроблено математичну модель процесу головного бродіння з використанням стимуляторів росту дріжджів.
8. Визначено соціально-економічну ефективність роботи. Економічний ефект від впровадження технології обумовлений збільшенням потужності підприємства, за рахунок скорочення терміну бродіння пива. Соціальний ефект обумовлений підвищенням якості готової продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.Пєтухова О. М. Аналіз та перспективи розвитку пивоварної галузі України. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4373 (дата звернення 10.08.2020).

2.Исследование украинского рынка пива: тенденции и прогноз. URL: http://koloro.ua/blog/issledovaniya/issledovanie-ukrainskogo-rynka-piva.html (дата звернення 27.09.2020).

3.Просвирина А. Маркетингове дослідження ринку пива України в 2015 році. URL: http://koloro.ua/ blog/issledovaniya/marketingovoe-issledovanie- rynka-piva-v-ukraine-2015-g.html (дата звернення 7.10.2020).

4. Donadini G., Porretta S. Uncovering patterns of consumers' interest for beer: A case study with craft beers. Food Research International. 2017. Vol. 91. P. 183–198.

5.Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод «Укрпиво» [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Режим доступу: http:// www.ukrpivo.com (дата звернення 21.09.2020).

6.Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод, 2016. Обсяг виробництва, експорт та імпорт за 12 місяців 2016. URL: http://ukrpivo.com/obsyag-virobnitstva-eksport-ta-import- za-8-misyatsiv-2016/ (дата звернення 12.10.2020).

7.Украинский крафт: топ отличных отечественных пивоварен. URL: https://posteat.ua/obzory/ukrainskij-kraft-top-otlichnyx-otechestvennyx-pivovaren/ (дата звернення 1.12.2020).

8. Неспляк С. В., Кушлик О. Ю. Порівняльний аналіз стратегічних наборів розвитку провідних підприємств пивоварної галузі України. Економіка та управління підприємствами. 2006. Вип. 6. С. 87–92.

9. Приймачук Т.Ю., Ратошнюк Т.М., Сітнікова Т.Ю., Проценко А. В., Штанько Т.А. Співпраця хмелярства та пивоваріння: світовий та вітчизняний ракурс. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2014. Вип. 2. С. 72–79.

10. Платхій В. О., Назаренко В. О. Крафтове пиво – інновація в українському асортименті слабоалкогольних напоїв. Збірник наукових статей магістрів ПУЕТ. Полтава, 2017. С. 107–113.

11. Домарецький В. А. Технологія солоду та пива: підручник. Київ: ІНКОС, 2004. 426 с.

12. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс ; пер. с нем. Санкт-Петербург: Профессия, 2007. 640 с.

13. Хіврич Б.І. Роздобудько Б.В Вплив замінників солоду на концентрацію основних смакових і ароматичних компонентів пива. Харчова наука і технологія. 2013. № 3 (24). С. 31-34.

14. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков. СПб.: Профессия, 2007. 240 с.

15. Мазурець С., Ковальов В., Ковальов С., Гамуля О. Макро- і мікроскопічне дослідження хмелю звичайного. Вісник фармації. 2010. № 3 (63). С. 47–51.

16. Milligan Stuart R. Reproductive and Estrogenic Effects of 8-Prenylnaringenin in Hops. Beer in Health and Disease Prevention. London, UK: Academic press, 2009. P. 711–723.

17. Аннемюллер, Г. Дрожжи в пивоварении [Текст]: Пер. с англ / Г. Аннемюллер, Г. Й. Мангер, П. Литц. Пер. с англ. под науч. ред. С.Г. Давыденко. СПб.: «Профессия», 2015. 428 с.

18. Кунце В. Технология солода и пива / В. Кунце, Г. Мит ; пер. с нем. – Санкт-Петербург : Профессия, 2009. – 1100 с.

19. Хозиев О.А. Хозиев А.М., Цугкиева В.Б. Технология пивоварения. Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 560 с.

20. Романова З. М., Романов М. С. Перспективи використання рослинної сировини у пивоварінні // Проблеми екологічної технології. 2012. №2. С. 71–80.

21. Ильина Е.В. Малые предприятия по производству пива, - безалкогольных напитков, спирта и ликероводочных изделий: учеб. пособие. М.: ДеЛи принт, 2006. 128 с.

22. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства : підручник / С. В. Іванов, В. А. Домарецький, В. Л. Прибильський та ін. ; за заг. ред. С. В. Іванова. Київ : НУХТ, 2012. 487 с.

23. Кошова В.М. Решетняк Л.Р., Куц А.М. Дослідження впливу різних рас дріжджів на зброджування пивного сусла і якість готового пива. Наукові праці НУХТ. 2015. Т. 21, № 1. С. 220-226.

24. Дедегкаев А. Т., Баташов Б. Э., Афонин Д. В. Индикаторы вкусовой стабильности пива (часть 2). Мир пива. 2011. № 4. С. 155−158.

25. Третьяк Л. Н. Оценка вкусоароматических и токсикологических характеристик пива и пивных напитков. Научное обозрение. Технические науки. 2014. № 2. С. 180–183.

26. Герасимов Е. М., Третьяк Л. Н. Новые подходы к оценке вкусоароматических свойств и токсичности микропримесей пива. Brauwelt Мир пива и напитков. 2010. № 3/10. С. 19–23.

27. Меледина Т. В., Давыденко С.Г. Дрожжи Saccharomyces cerevisiae. Морфология, химический состав, метаболизм. Учебное пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2015. 88с.

28. Ламберова М. Э. *Дрожжи*. Бийск: БТИ Алт ГТУ, 2012. 95с.

29. Бабьева И. П., Чернов И. Ю. *Биология дрожжей*. Издательство: Т-во науч. изд. КМК, 2004. 221с.

30. Мелетьєв А. Є. Технологія продуктів бродіння і напоїв : українсько-російський тлумачний словник / А. Є. Мелетьєв. Київ: НУХТ, 2011. – 192 с.

31. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах і прикладах: навч. посібник / А. Є. Мелетьєв, В. А. Домарецький, С. Р. Тодосійчук та ін. ; під ред. А. Є. Мелетьєва. Київ: НУХТ, 2007. 256 с.

32. Мелетьєв А. Є. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв : підручник / А. Є. Мелетьєв, С. Р. Тодосійчук, В. М. Кошова; за ред. А. Є. Мелетьєва. Вінниця : Нова Книга, 2007. 392 с.

33. Микробиология пива: пер. с англ. /под ред. Фергюса Дж. Приста и Йена Кэмпбелла, 3-е изд. Санкт-Петербург: Профессия. 257 с.

34. Пиво. Загальні технічні умови : ДСТУ 3888–15. [Чинний від 2017–01–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 15 с. (Національний стандарт України).

35. Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини : [закон України : від 23 грудня 1997 р. № 771/97-ВР]. Відомості Верховної Ради України. 1998. № 19. С. 298.

36. Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови: ДСТУ 4282:2004. [Чинний від 2004–1–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 14 с. (Національний стандарт України).

37. Хміль гіркий. Загальні технічні умови: ДСТУ 4097.1–2002. [Чинний від 2003–01–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 19 с. (Національний стандарт України).

38. Ячмінь. Технологічні вимоги: ДСТУ 3769-98. [Чинний від 1999–01–01]. –Київ : Держспоживстандарт України, 1998. 11 с. (Національний стандарт України).

39. Курсове і дипломне проектування : методичні рекомендації щодо складання принципових і апаратурно-технологічних схем та умовно-графічних зображень в апаратурно-графічних схемах для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності «Технологія продуктів бродіння і виноробство» за ОКР «бакалавр», «спеціаліст», «магістр» / уклад. П. Л. Шиян, В. Л. Прибильський, А. М. Куц та ін. Київ : НУХТ, 2012. 67 с.

40. Технологія солоду, пива і безалкогольних напоїв[Електронний ресурс]:методичні рекомендації до виконання курсової роботи для студентів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / уклад. А.М. Куц, В.М. Кошова, В.Л. Прибильський,З.М. Романова, Б.І. Хіврич. К.:НУХТ, 2019. 94 с.

41.Методичні рекомендації до виконання розділу "охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях" url: http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/55.17.pdf (дата звернення 12.12.2020).

42.Основи охорони праці / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець та ін. К.: Основа, 2000. 416 с.

43.Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту з цивільної оборони для студентів всіх спеціальностей денної та заочної форм навчання. url: http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/219-08A.pdf (дата звернення 10.12.2020).

44.Основи цивільного захисту: Навчальний посібник / О.В. Бикова, О.Ч. Болієв, Д.М. Деревинський та ін. ; Під ред.. М.В. Болотських. Унів-т ЦЗ України, інстит. держ. управл.-я у сфері ЦЗ. 2008. 223 с.

45. Стеблюк М. І. Цивільна оборона: Підручник. [2-е видання] К.: Знання, 2010. 487 с.

46.Цивільний захист на підприємствах харчової промисловості: навч. посіб. / О. В. Хіврич, Б. Д. Халмурадов, О. П. Слободян, Н.В. Володченкова та ін. К. : ЦУЛ, 2015. 192 с.

ДОДАТКИ

Додаток А
Робоча програма магістерської роботи

Затверджено на засіданні кафедри біотехнології продуктів

бродіння і виноробства НУХТ,
протокол №
від «___» _____ 2020 р.

Зав. кафедри _____А.М. Куц

РОБОЧА ПРОГРАМА

магістерської роботи на тему:

«Удосконалення технології культивування дріжджів у виробництві пива з використанням стимуляторів росту»

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПИВА ЯК СЛАБОАЛКОГОЛЬНОГО ФЕРМЕНТОВАНОГО НАПОЮ (аналітичний огляд)

1.1 Перспективи виробництва пива в Україні

1.2. Вплив складових пивного сусла на якісні показники пива

1.3. Характеристика препаратів стимуляторів росту дріжджів

1.4. Висновки, мета і задачі досліджень

2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Матеріали досліджень

2.2. Методи досліджень

2.3. Загальна методика досліджень

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Дослідження сировини

3.2. Характеристика властивостей препаратів стимуляторів росту дріжджів

3.3. Дослідження норми внесення дріжджів

3.4. Дослідження фізіологічних властивостей дріжджів при використанні підкормки Yeast life Extra

3.5. Вплив стимуляторів росту дріжджів на вміст діацетилу у процесі зброджування сусла

3.6. Дослідження фізико-хімічних та органолептичних показників пива

3.7. Розробка технологічної схеми виробництва пива з використанням дріжджової підкормки

4. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

5. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

7. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Магістрант _____ Л.В. Титан

(підпис)

Керівник, проф. _____В.Л. Прибильський

(підпис)

Додаток Б

CERTIFICATE
is awarded to
Tytan Liudmyla
for being an active participant in
V International Scientific and Practical Conference
"WORLD SCIENCE: PROBLEMS,
PROSPECTS AND INNOVATIONS"
24 Hours of Participation
TORONTO
27-29 January 2021
sci-conf.com.ua
INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
WORLD SCIENCE: PROBLEMS, PROSPECTS AND INNOVATIONS
SCI-CONF.COM.UA
TORONTO
27-29 JANUARY 2021

УДК 663.4

Використання дріжджових підкормок для виробництва крафтового пива на мініпивзаводах та закладах ресторанного господарства

Титан Людмила Ігорівна
Магістр
ljudmila.titan@ukr.net
Дулька Ольга Степанівна
к.т.н., асистент
olga.ds210791@gmail.com
Прибильський Віталій Леонідович
д.т.н., професор
undihp63@ukr.net
Національний університет харчових технологій
м. Київ, Україна

Анотація: Світові тенденції розвитку пивоварної галузі та готельно-ресторанної індустрії характеризуються інтенсивним впровадженням інноваційних продуктів. Перспективним напрямком є виробництво крафтового пива та його реалізація у роздрібній торгівлі та закладах ресторанного господарства.

Ключові слова: пивоваріння, крафтове пиво, дріжджова підкормка, дріжджі.

Пивоваріння є однією з провідних галузей харчової промисловості в Україні. Вона щорічно розширюється за рахунок впровадження нових технологій, сучасного обладнання та оригінальних рецептур. Вітчизняний ринок пива налічує біля 900 сортів. За обсягом продажів у сегменті спиртовмісних напоїв пиво займає перше місце і становить 46,1 %. Наразі ситуацію на пивному ринку можна порівняти з промисловою революцією, що пов’язано, головним чином, з появою і розвитком нового тренду – Craft beer.

Термін «крафтове пиво» виник в США і характеризується тим, що пиво виготовляється вручну («крафтовий» означає «ремісничий» або «саморобний»). Асоціація пивоварів США визначає це поняття так: «Американський крафтовий пивовар – невеликий за об'ємами, незалежний та традиційний». Щоб відповідати цим вимогам, річний обсяг виробництва має певні обмеження, пивоварня не повинна належати більш ніж на 25 % будь-якій корпорації, основною сировиною повинні бути вода, солод, хміль і дріжджі.

Загальний обсяг крафтового пива, яке виробляється в Україні, станом на сьогоднішній день складає 180 млн. дал на рік.

Культура споживання напоїв суттєво змінилась протягом останнього десятиліття і буде змінюватися надалі. Отже – підприємці мають можливість створення і розвитку власних конкурентоспроможних брендів крафтового пива.

Для споживачів головними вимогами до пива залишаються високі органолептичні та стабільні фізико-хімічні показники. На їх формування впливає низка факторів, зокрема перебіг процесів метаболізму вуглеводів, азотовмісних сполук та жирів. Продукти метаболізму дріжджів, а саме спирти, естери, альдегіди, кислоти беруть участь у формуванні аромату та смаку пива. Їх утворення залежить від багатьох факторів, зокрема раси дріжджів, складу сусла, параметрів головного бродіння, доброджування та дозрівання пива.

Тому для отримання пива високої якості та інтенсифікації процесу бродіння перспективним є використання підкормок для дріжджів.

В дослідженнях використовували препарат «Істлайф», який містить у своєму складі мінеральні речовини (цинк, магній, фосфор), комплекс вітамінів та амінокислот, що забезпечує активізацію бродіння пивного сусла.

Препарат Істалайф вносили у кількості 4 г/гкл.

Встановлено, що підкормка Істалайф збільшує кількість дріжджових клітин після 24 год. бродіння на 10 % у порівнянні з контролем і становить 21,8 млн. дріжджових клітин в 1 мл сусла.