

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет

ННІ Навчально-науковий інститут готельно-ресторанного і туристичного
бізнесу та енології ім. О.О. Преображенського

Кафедра Технології вина та сенсорного аналізу

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітня програма Технології продуктів бродіння, напоїв та виноробства



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

**на тему Удосконалення технології світлого пива з використанням в
рецептурі нетрадиційної сировини рослинного походження**

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувачки Лівітчук Р. О.
(прізвище, ініціали)

Керівник к.т.н., доц. Афанасьєва Т. М.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: д.е.н., проф. Самофатова В.А.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри ТВтаСА від 28.11.2024 р., протокол № 4.

Завідувач(ка) кафедри ТВтаСА
(назва кафедри)

Оксана ТКАЧЕНКО
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ	<u>Навчально-науковий інститут готельно-ресторанного і туристичного бізнесу та енології ім. О.О. Преображенського</u>
Кафедра	<u>Технології вина та сенсорного аналізу</u>
Ступінь вищої освіти	<u>Магістр</u>
Спеціальність	<u>181 Харчові технології</u>
Освітня програма	<u>Технології продуктів бродіння, напоїв та виноробства</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТвтаСА

Оксана ТКАЧЕНКО

«___» _____ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Лівітчук Руслани Олегівни

1. Тема роботи Удосконалення технології світлого пива з використанням в рецептурі нетрадиційної сировини рослинного походження

Затверджена наказом ОНТУ від 26.11.2024р. наказ №747-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 30.12.2024 р.

3. Вихідні дані роботи: асортимент продукції, що виробляється: Світле пиво низового бродіння

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

Вступ, Розділ 1 Науково-дослідна частина, 1.1. Аналітичний огляд літератури та патентних джерел, 1.1.1. Сучасний стан і перспективи розвитку пивоварної галузі в Україні, 1.1.2. Нетрадиційна сировина у виробництві пива, 1.2. Програма, об'єкт, предмет, методи досліджень, 1.3. Результати досліджень. Розділ 2. Технологічна частина, 2.1. Характеристика основної сировини для виробництва пива та її вплив на якість готової продукції, 2.2. Технологічна схема виробництва світлого пива з додаванням рослинної сировини, 2.3. Характеристика кінцевого продукту, Розділ 3 Охорона праці, Розділ 4 Економічна частина, Висновки та пропозиції

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Графічна частина роботи виконана у вигляді презентації 20 сторінок

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосується їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Економічна частина</i>	Самофатова В.А.		

7. Дата видачі завдання

Керівник

підпис

Завдання прийняв до виконання

підпис

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ, аналітичний огляд літературних і патентних джерел	1.09.2024	виконано
2.	Програма, об'єкт та програма досліджень	20.09.2024	виконано
3.	Вибір технологічних схем, розрахунок продуктів та допоміжних матеріалів.	01.10.2024	виконано
4.	Графік переробки винограду.	10.10.2024	виконано
5.	Підбір, розрахунок і розташування технологічного обладнання.	30.10.2024	виконано
6.	Складання розділів записки з охорони праці	22.11.2024	виконано
7.	Техніко-економічні розрахунки	18.12.2024	виконано
8.	Кінцеве оформлення графічної частини.	27.12.2024	виконано
9.	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки.	30.12.2024	виконано
10.	Здача роботи на кафедрі.	08.01.2024	виконано

Здобувач вищої освіти _____

Керівник роботи _____

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач вищої освіти _____

ПІБ

Підпис

АНОТАЦІЯ

на кваліфікаційну роботу

на тему: Удосконалення технології світлого пива з використанням в рецептурі нетрадиційної сировини рослинного походження

Здобувач Лівітчук Р. О.

Керівник к.т.н., доц. Афаннасьєва Т. М.

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітня програма Технології продуктів бродіння, напоїв та виноробства

Кафедра Технології вина та сенсорного аналізу

Актуальність теми.

Пиво вже довгий час залишається одним із найуживаніших алкогольних напоїв. Останнім часом зростає інтерес до різноманітного та високоякісного пива, призвело до зростання популярності крафтового пива, яке характеризується нестандартними смаками та обмеженим виробництвом. Збагачення його різноманітними натуральними компонентами призводить до отримання продукту, що має нові органолептичні та функціональні властивості, що, в перспективі, є привабливим для споживача.

Мета роботи.

Метою роботи є розширення асортименту продукції пивоварні шляхом удосконалення класичної рецептури світлого пива з додаванням нетрадиційної рослинної сировини.

Практичне значення отриманих результатів.

Під час літературного огляду встановлено, що створення нових сортів пива на даний час є актуальним. Розглянуто існуючі рецептури спеціального пива з додаванням різноманітної нетрадиційної сировини, вплив нетрадиційної сировини на пиво та організм споживача та вирішено розробити новий сорт пива на основі класичної рецептури. з додаванням

м'яти і ромашки. Доведено ефективність застосування рослинної сировини в рецептурі світлого пива. Запропоновано технологічну схему виробництва пива із застосуванням підібраної сировини. Проведено органолептичну оцінку дослідних зразків готового пива низового бродіння.

Структура роботи

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, яка включає анотацію, вступ, дослідницьку частину, технологічну частину, а також розділи, присвячені питанням охорони праці та економічним показникам; містить висновки та рекомендації, список використаної літератури.

Обсяг роботи

Пояснювальна записка має 73 сторінки, графічна частина – 20 аркушів.

Ключові слова: крафтове пиво, сусло, рослинна сировина, хміль, перцева м'ята, ромашка лікарська.

ANOTATION

for qualification work

on the topic: Improving the technology of light beer using non-traditional raw materials of plant origin in the recipe

Applicant Livitchuk R. O.

Head c.t.s. docent Afanasyeva T. M.

Educational degree Magister

Specialty 181 Food Technology

Educational program Technology of fermentation products, beverages and winemaking

Department of Wine Technology and Sensory Analysis

Relevance of the topic.

Beer has long been one of the most widely consumed alcoholic beverages. Recently, interest in a variety of high-quality beer has been growing, which has led to the growth of the popularity of craft beer, which is characterized by non-standard tastes and limited production. Enriching it with various natural components leads to a product with new organoleptic and functional properties, which, in the long term, is attractive to the consumer.

Purpose of the work.

The purpose of the work is to expand the range of brewery products by improving the classic recipe for light beer with the addition of non-traditional plant raw materials.

The practical significance of the results obtained.

During the literature review, it was found that the creation of new varieties of beer is currently relevant. Existing recipes for special beer with the addition of various non-traditional raw materials, the effect of non-traditional raw materials on beer and the consumer's body were considered, and it was decided to develop a new variety of beer based on the classic recipe. With the addition of mint and chamomile. The qualification work consists of an explanatory note, which includes

an anotation, introduction, research part, technological part, as well as sections devoted to labor protection issues and economic indicators; contains conclusions and recommendations, a list of used literature. The effectiveness of using plant raw materials in the recipe of light beer has been proven. A technological scheme for beer production using selected raw materials has been proposed.

An organoleptic evaluation of experimental samples of finished bottom-fermented beer has been carried out.

Scope of work

The explanatory note has 73 pages, the graphic part - 20 sheets.

Keywords: craft beer, wort, plant raw materials, hops, peppermint, chamomile

ЗМІСТ

Вступ	9
Розділ 1 Науково-дослідна частина	10
1.1. Аналітичний огляд літератури та патентних джерел	10
1.1.1. Сучасний стан і перспективи розвитку пивоварної галузі в Україні	12
1.1.2. Нетрадиційна сировина у виробництві пива	14
1.2. Програма, об'єкт, предмет, методи досліджень	19
1.3. Результати досліджень	24
Розділ 2. Технологічна частина	28
2.1. Характеристика основної сировини для виробництва пива та її вплив на якість готової продукції	28
2.2. Технологічна схема виробництва світлого пива з додаванням рослинної сировини	33
2.3. Характеристика кінцевого продукту	44
Розділ 3 Охорона праці	51
Розділ 4 Економічна частина	59
Висновки та рекомендації	67
Список літератури	68

					КРМ.ТВтаСА.1.163-031.1.4.			
Змн.	Арх.	Не докум.	Підпис	Дата	Удосконалення технології світлого пива з використанням в рецептурі нетрадиційної сировини рослинного походження	Літ.	Арх.	Архивні
Здобувач	Лівітчук Р.О.						8	73
Н. контр.						ОНТУ 2024 р		
Керівник	Афанасьєва					Кафедра ТВтаСА		
Зав. каф.	Ткаченко О.							

ВСТУП

Еволюція українського ринку пива за останнє десятиліття відображає складну динаміку галузі. Слід зазначити, що ринок пива пережив як певне зростання та стабільність через збільшення споживання та розвиток крафтової індустрії, так і тенденцію до зниження через економічні та політичні фактори. Важливо зазначити, що зміни споживчих уподобань в українському суспільстві мають значний вплив на цей ринок. Зростаючий інтерес до різноманітного та високоякісного пива призвів до зростання популярності крафтового пива, яке характеризується нестандартними смаками та обмеженим виробництвом. Дослідження цього сегменту може бути важливим для розуміння ринкових тенденцій і конкурентних переваг. Водночас, на ринок також впливають економічні зміни та внутрішня нестабільність, що призводить до зниження споживчого попиту [1].

Пивоварна промисловість є складовою частиною харчової промисловості. Хоча вона не виробляє продукти першої потреби, попит на її продукцію завжди високий. На сьогоднішній день в країні налічується не більше 40 заводів, які займаються виробництвом пива. Українська пивоварна галузь дуже приваблива для іноземних інвесторів, завдяки зростанню популярності пива серед українців [2].

Пиво є багатообіцяючим продуктом для збагачення біологічно активними речовинами, оскільки воно відноситься до напоїв масового споживання. Сьогодні в Україні має місце активний розвиток міні-пивоварень, орієнтованих на виробництво крафтового пива, що передбачає використання лише натуральних інгредієнтів. Створення нових авторських сортів із оригінальними смако-ароматичними властивостями спонукає пивоварів до пошуку нових джерел для розширення асортименту пива [11].

Тож, зважаючи на це, виникає можливість експериментувати з технологією виготовлення, а також – рецептурою напоїв.

Розділ 1 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1. Аналітичний огляд літератури та патентних джерел

Пиво – це продукт бродіння, відомий з найдавніших часів, що є ігристим, освіжаючим напоєм з характерним ароматом хмелю і приємним гірким смаком, насичений вуглекислим газом, який утворюється під час бродіння. Воно не лише вгамовує спрагу, а й підвищує загальний тонус організму людини, сприяє більш правильному обміну речовин. Ринок пивної промисловості наприкінці ХХ століття став перенасиченим. І щоб не злитися із загальним потоком, не загубитися серед тисяч найменувань, пивовари розробляють дедалі нові рецептури. Пиво вважається одним із найдавніших спиртних напоїв, а сьогодні навіть встигло стати одним із найпопулярніших видів алкогольних напоїв у світі, особливо серед молоді. Сьогодні стало популярним виробляти пиво з «родзинкою», з особливими смаковими якостями. Отже, вивчення ринку пива в Україні, його якості є актуальним завданням на сьогоднішній день.

Відповідно до ДСТУ 3888:2015 Пиво. Загальні технічні умови, пиво залежно від кольору виробляють трьох типів: світле, напівтемне та темне, та пшеничне — двох типів: світле та темне. Поділяють на фільтроване та нефільтроване; нефільтроване — на освітлене та неосвітлене; за способом оброблення — на пастеризоване та не пастеризоване [12].

Пиво залежно від масової частки спирту, одержаного внаслідок бродіння охмеленого сусла, без його додавання, поділяють на безалкогольне та слабоалкогольне [12].

За органолептичними показниками пиво повинне відповідати вимогам, зазначеним у таблиці :

Таблиця 1.1

Органолептичні показники пива

Назва показника	Характеристика					
	фільтроване			нефільтроване: освітлене та неосвітлене		
	світле	напівтемне	темне	світле	напівтемне	темне
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень не властивих пиву. Для пшеничного пива допустима опалесценція			Непрозора піниста рідина або прозора з опалесценцією без сторонніх включень не властивих пиву. Допустима наявність дріжджового осаду та часточок білково-дубильних сполук		
Аромат	Чистий, зброджений, солодовий, хмелевий без сторонніх запахів			Чистий, зброджений, солодовий, хмелевий без сторонніх запахів. Допустимий слабкий дріжджовий аромат		
Смак	Чистий, зброджений, солодовий з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива,	Чистий, зброджений, солодовий з помірним присмаком карамельного або паленого	Чистий, зброджений, солодовий з вираженим присмаком карамельного або паленого	Чистий, зброджений, солодовий з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива, з	Чистий, зброджений, солодовий з помірним присмаком карамельного або паленого	Чистий, зброджений, солодовий з вираженим присмаком карамельного або паленого

	без сторонніх присмаків	солоду, з хмелевою гіркотою, що відповідає сортів пива, без сторонніх х присмаків	солоду, з хмелевою гіркотою, що відповідає сортів пива, без сторонніх х присмаків	присмаком дріжджів, без сторонніх х присмаків	солоду, з присмаком дріжджів, з хмелевою гіркотою, що відповідає сортів пива, без сторонніх х присмаків	солоду, з присмаком дріжджів, з хмелевою гіркотою, що відповідає сортів пива, без сторонніх х присмаків
--	-------------------------------	---	---	--	---	---

1.1.1. Сучасний стан і перспективи розвитку пивоварної галузі в Україні

У даний час пиво є одним з найпопулярніших напоїв у світі. Саме тому ринок пива є ключовим структурним елементом національної харчової промисловості, що є частиною глобальної пивоварної індустрії. В останні роки ринок пива в Україні функціонує у нестандартних умовах, які поставили перед суб'єктами пивної галузі справжні виклики. З метою ефективного функціонування учасники ринкових відносин адаптувалися до змін та продовжують підтримувати економіку України [4].

Незважаючи на деякі складнощі, на розвитку сучасного ринку пива України позитивно позначилося поновлення функціонування пивоварних

підприємств після їх зупинки у лютому 2022 р. У другій половині 2022 р. обсяги реалізації та виробництва пива в Україні досягли 76% порівняно з аналогічним показником у 2021 р. [3].

На ринку пива зараз існує гостра конкурентна боротьба. Для посилення своїх конкурентних позицій виробники намагаються просувати та формувати сильні бренди, впроваджувати інновації, пропонувати нові види товарів, розширювати збутову мережу та канали комунікацій, проводити заходи соціально-відповідального бізнесу тощо [3].

На основі аналізу сучасної економіки України можна сказати, що пивоварна галузь є одним із найбільш інвестиційно привабливих секторів економіки. Пиво має великий попит у населення, що і зумовлює його розвиток. Все частіше можна спостерігати на ринку нові підприємства та компанії, які активно здійснюють виробництво та реалізацію пивної продукції. Близько 11% всього обсягу ринку займають пивоварні, що не входять до складу великих пивоварних корпорацій [4].

Ринок пива в Україні функціонує під впливом різних факторів. Вони надають як позитивний, і негативний вплив на рівень ефективності функціонування галузі. Серед основних чинників впливу слід зазначити: економічні, демографічні, культурні та соціальні, регулювання та законодавство, конкуренція, технологічні інновації, світові тенденції [4].

Особливий вплив на рівень розвитку пивного ринку в Україні мають інвестиційні чинники. Інвестиції у розвиток пивоварного виробництва забезпечують зростання обсягів виробництва пива. Це, у свою чергу, призводить до збільшення пропозиції пива на ринку, що може призвести до зниження цін та зростання споживання пива [4].

Збільшення іноземних інвестицій дозволяє модернізувати обладнання виробничих ліній, що у свою чергу позитивно впливає на рівень функціонування пивної галузі в цілому. Незважаючи на позитивну динаміку інвестиційного капіталу, ринок пива в Україні вважається досить молодим та відкритим для експериментів, що підтверджується рівнем споживання пивної

продукції на одиницю населення. Станом на сьогоднішній день в Україні споживання пива становить 65 л на душу населення, що значно нижче за споживання пива в європейських країнах: у Чехії цей показник досягає 125 л, Німеччини – 180 л [4].

Отже, ринок пива в Україні – це сукупність підприємств, які активно конкурують між собою у процесі виробництва та реалізації пива. Сьогодні всі учасники такого ринку функціонують у складних умовах, намагаючись задовольнити різні вимоги своїх споживачів.

1.1.2. Нетрадиційна сировина у виробництві пива

За останні п'ятдесят років була помітна тенденція до збільшення використання синтетичних добавок, проте споживач не дарма схиляється до «натуральності» пива. Задовольнити потреби споживачів та збільшити стабільність пива допомагають спеціальні добавки, що виробляються з натуральної сировини шляхом екстрагування високочистих танінів [8].

Цікавою альтернативою є використання сировини для підвищення колоїдної стійкості пива. Основними рослинами, що набувають популярності в наукових колах, є ті, які у своєму складі містять ароматичні, дубильні речовини, ефірні олії, флавоноїди і т.д. Перспективною рослинною сировиною в пивоварстві залишається чорний та зелений чай. Завдяки тому, що чайний лист дуже багатий на антиоксиданти, є можливість використання екстрактів чайного листа для підвищення антиоксидантних властивостей пива, а також фізико-хімічної стабільності готового напою. Дикорослі трави та квіти здавна використовуються як частина народної медицини. Їхня цінність як лікарської та харчової сировини визначається комплексом біологічно активних речовин. Включення фітоекстрактів до складу харчових продуктів, особливо без вираженого смаку, запаху та кольору, значно покращують їх органолептичні показники за рахунок природних барвників та ефірних олій. Наявність антиоксидантів, фітонцидів, ряду органічних кислот у фітокомпозиціях сприяє продовженню термінів зберігання напоїв [8].

Введення натуральних екстрактів або навіть висушеної плодово-ягідної сировини на різних технологічних стадіях приготування пива дозволяє не лише покращити його здатність протистояти утворенню помутнінь у процесі зберігання, а й розширити асортимент за рахунок створення продукту з новими органолептичними якостями [8].

На сьогоднішній день активно вивчається антиоксидантна активність (АОА) рослинних екстрактів. Екстракти з трави м'яти, листя підбілу, плодів горобини, трави чебрецю та звіробою, отримані згідно з ТУ У 18.483-98, вже тестувалися на пиві. Було встановлено, що їх введення в технологію виготовлення напою не тільки підвищує смакову стабільність готового напою, але й позитивно впливає на збереження гірких речовин хмелю, що містяться в кінцевому продукті [8].

Використання нетрадиційної сировини у процесі виробництва пива дозволяє не лише розширити асортимент, але й збагатити напій біологічно активними речовинами, макро- та мікроелементами [8].

У процесі виробництва пива допускається використання несолодких матеріалів, харчових продуктів та матеріалів, дозволених органами охорони здоров'я та чинною нормативною документацією [8].

Термін «пиво» спочатку належав до неохмелених солодових напоїв або, як їх ще називали, «справжні елі», тому додавання хмелю викликало суперечки. Свого часу хміль навіть був проголошений у Великобританії «злісним бур'яном». Незважаючи на відсутність хмелю, не всі ранні солодові напої були на смак простакуватими, солодкими та солодовими. Багато перших ялин мали сильний смак і мали гіркоту, завдяки доданню багатьох трав і спецій.

З давніх-давен пивовари знали потужну силу всіх використовуваних ними компонентів. Процеси нагрівання та екстракції повинні виконуватися лише у визначеному порядку, щоб забезпечити баланс та гармонію смаку в елях та пиві. У процесі використання альтернативних компонентів слід

терпляче експериментувати, щоб створити рецепти справді приємних напоїв [9].

Перспективним напрямком у виробництві пива є часткова заміна хмелю на натуральну рослинну сировину (наприклад, хвоєю хвойних порід дерев), яка за своїми властивостями та хімічним складом наближена до хмелю. Хвоя має антиоксидантні властивості, забезпечує очищення організму від шлаків, сприяє виведенню токсинів та радіонуклідів, зміцнює імунну систему [9].

Деревій або деревій простий до появи хмелю використовувався для приправи елю, і потім разом із хмелем. Ще однією цікавою сировиною у виробництві пива є хрін. Відомо, що всі частини рослини містять ефірну олію, що має різкий специфічний запах і смак [9].

Полин також досліджувався як заміник хмелю. Було розроблено та запатентовано спосіб виробництва пива з додаванням на стадії кип'ятіння коренів бадану та полину. Цією сировиною замінювали частину хмелю [9].

Вченими також розроблено спосіб виробництва оздоровчого рисового пива, в рецептуру якого введені такі екстракти: хвойний, женьшеню та кореня дикого ланцетника. Напій має оригінальний смак та аромат, а часткова заміна хмелю зменшує його негативний вплив на організм людини [9].

Також проводилося багато досліджень із використанням імбиру, незважаючи на його високу вартість. Вченими також був запатентований спосіб виробництва пива, при якому рекомендується частину смакоароматичної добавки замінити на черемховий компонент. Напій має оригінальний смак та аромат, а часткова заміна хмелю призводить до значної економії, отже, до зменшення собівартості готового товару [9,10].

В результаті складної екологічної ситуації організм людини втрачає імунітет і тому в багатьох випадках не здатний самотійно протистояти впливу зовнішніх і внутрішніх факторів, внаслідок чого виникають порушення в роботі окремих його органів і організм в цілому. Тому розробка продуктів харчування з додаванням біологічно активних речовин, що підвищують харчову та енергетичну цінність продукту, є актуальною проблемою

сьогодення. Крім того, умови ринку вимагають від виробників впровадження широкого асортименту конкурентоспроможної продукції з високими споживчими властивостями. Тому, і виникла така ідея створити пиво з лікувальними властивостями, яке б не тільки позитивно впливало на організм людини, а саме на печінку та нирки, але і мало лікувально-профілактичні властивості [46].

Також проводилося дослідження з додаванням до пива розторопші. Вуглеводи розторопші представлені водорозчинними полісахаридами, пектиновими речовинами, геміцелюлозами А і В. У її складі виявлено 22 мінерали, серед яких у значній кількості містяться калій, кальцій, магній і фосфор. Загальний вміст білка в траві близько 13%, а в корені майже 4%, виявлено 15 амінокислот, у тому числі 7 незамінних. У розторопші міститься велика кількість водо- та жиророзчинних вітамінів, серед яких найбільшу увагу привертає вітамін Е – головний антиоксидант серед вітамінів. Цей вітамін відіграє значну роль у захисті організму людини від дії хімічних і фізичних факторів, які сприяють розвитку ракових пухлин [46].

Також розторопша містить такі біологічно активні речовини, як силімарини, які рідко зустрічаються в природі. Вони являють собою суміш флаволігнанів (силібінін, силікрестин, силідіанін). Цей компонент має сильну антиоксидантну дію і виражену гепатопротекторну дію. Антиоксидантна дія силімарину зумовлена його взаємодією з вільними радикалами в печінці та перетворенням їх у менш агресивні сполуки. Це призводить до того, що процес перекисного окислення ліпідів переривається і подальшого руйнування клітинних структур не відбувається. Насіння розторопші містить до 3% силімарину [46].

Крім того, розторопша є джерелом дефіцитних поліненасичених жирних кислот, таких як лінолева і ліноленова. Вони необхідні для синтезу клітинних мембран. Особливо цінна лінолева кислота, яка відноситься до поліненасичених кислот Омега-3. В організмі людини він перетворюється на ейкозапентаєнову та докозагексаєнову, які є попередниками лейкотрієнів, які

відіграють важливу роль у формуванні імунітету та диференціюванні лімфоцитів [46].

Таким чином, додавання розторопші до харчових продуктів сприяє їх збагаченню харчовими волокнами та БАР, які відіграють значну роль серед функціональних харчових інгредієнтів [46].

Плоди та ягоди також відіграють важливу роль у підвищенні харчової цінності пива. Цінність їх полягає у значному вмісті мінеральних речовин (0,3-1,1%), вітамінів, органічних кислот, поліфенольних сполук, а також наявності пектинових речовин [9].

Результати аналізу представлених розробок свідчать, що використання рослинної сировини в рецептурі є досить перспективним і актуальним напрямом досліджень. Крім того, можна зробити висновки, що при виборі сировини необхідно звертати особливу увагу на її хімічний склад та дію на організм людини, оскільки основну частину цих властивостей після її додавання отримає пиво.

Інтерес до фітотерапії в наш час зростає в Америці та Європі. Ця тенденція є наслідком погіршення екологічної ситуації в світі, що призвело до зростання популярності нетрадиційних методів лікування природними засобами, в першу чергу, травами [13].

Основною рослинною сировиною, яка використовується як в їжу, так і як лікарські засоби, поряд з овочами, ягодами, фруктами, зеленню, є лікарська і пряно-ароматична сировина, а також дикорослі ягоди. Використання лікарських рослин у виробництві масових і спеціалізованих харчових продуктів зараз широко впроваджується в Японії, США, Канаді. Останніми роками розроблено чимало препаратів із застосуванням лікарських трав – женьшеню, ромашки, календули та ін. в різних агрегатних станах (порошки, водні, спиртові, ефірні екстракти, пюре) для збагачення різних харчових середовищ [13].

Одним із найперспективніших джерел природних біологічно активних речовин є лікарська сировина, яку слід розглядати як фізіологічно активну

добавку, так і як багатофункціональний рецептурний компонент, що дає змогу суттєво покращити органолептичні, харчові та споживчі характеристики готової продукції. та напої [13].

1.2. Програма, об'єкт, предмет, методи досліджень

Програма досліджень представлена на схемі:

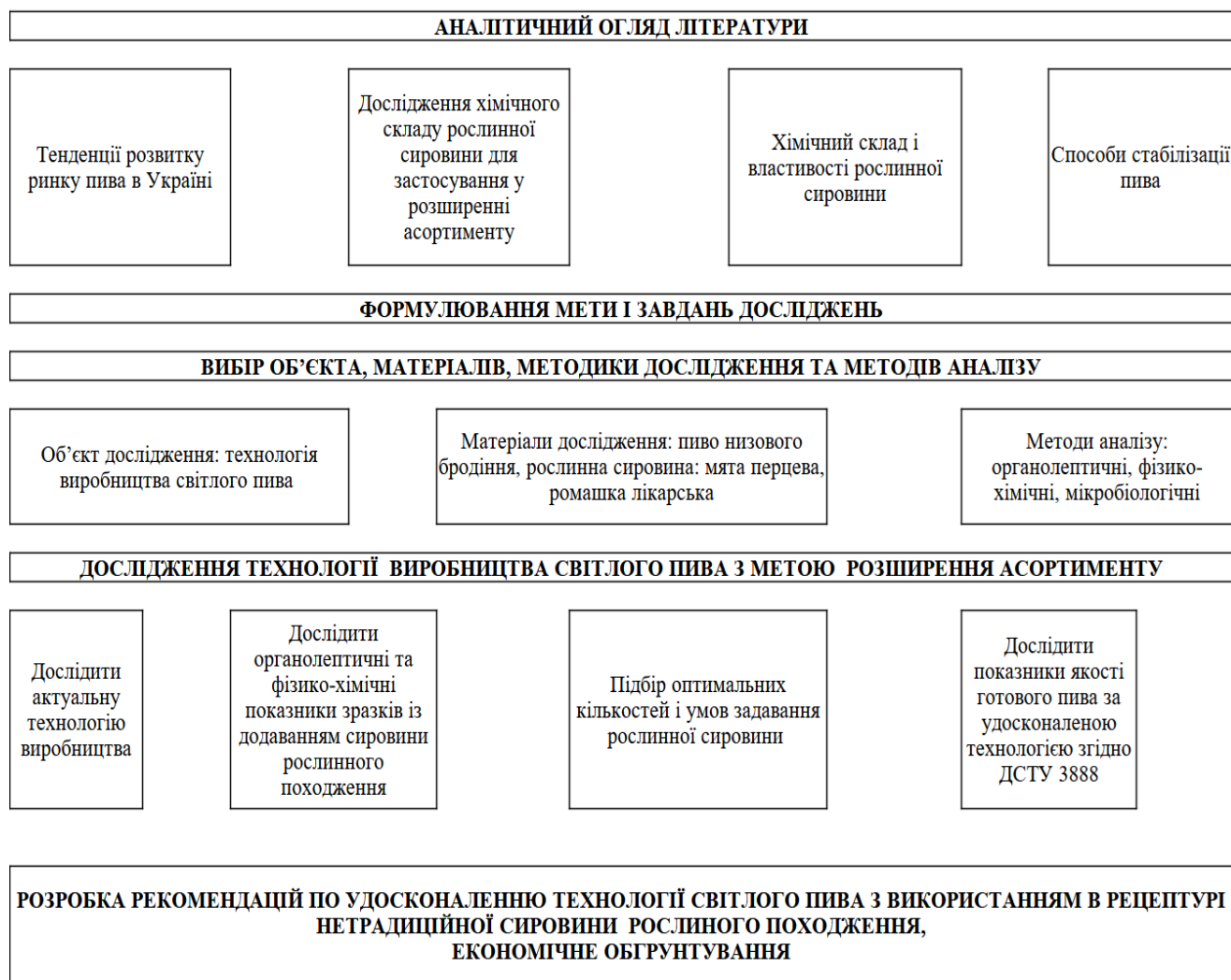


Рис. 1.1 Схема проведення досліджень

Об'єкти дослідження: М'ята перцева (*Mentha piperita*); Ромашка лікарська (*Matricaria chamomilla*); пиво світле низового бродіння, за традиційною технологією; пиво світле з удосконаленою технологією.

М'ята перцева (*Mentha piperita* L.) – багаторічна трав'яниста рослина родини листоподібних. При сприятливих умовах розвивається потужний кущ,

що складається з головного стебла, що досягає висоти 80-100 см, і бічних пагонів. З обох боків листка, чашечки і пелюсток квіток, а також на молодих частинах стеблових пагонів розташовані численні залозки, наповнені ефірною олією [14].

На вміст ефірної олії в м'яті перцевої і ментолу в ній істотно впливають умови навколишнього середовища і погодні умови. У більш північних районах і в роки з холодним літом вміст ефірної олії в листі знижується, в більш теплих - збільшується. М'яту перцеву збирають у липні-серпні, на початку цвітіння, або трохи пізніше, у період цвітіння половини квіток [14].

Фармакологічне значення м'яті визначається вмістом ефірної олії (ментолової), яка міститься у всіх надземних органах рослини. М'ята перцева містить 41-92% ментолу і 9-25% ментону, а також пітен, лінон, цинеон (має відхаркувальну та антибактеріальну дію) та інші речовини. Листя м'яті містять каротин (до 40 мг/%), рутин (13,8 мг/%), гескередин, бетаїн (поліпшує травлення), а також кислоти: аскорбінову - до 25 мг/%, урсолову - до 0,3%(ця речовина знижує рівень холестерину, стимулює спалювання жиру і активізує ріст м'язів), олеанолову - до 0,12%. як флавоноїди, дубильні речовини та мікроелементи [14, 15].

Настоянки м'яті перцевої мають заспокійливу, гіпотензивну, антисептичну, болезаспокійливу та протиблювотну дію. Препарати на основі цієї рослинної сировини надають антигіпоксичну і слабку спазмолітичну дію. Листя м'яті стимулюють жовчовиділення і мають протиблювотну дію. До його властивостей відноситься також розрідження і виведення мокротиння з бронхів і легень [15].

До лікувальних властивостей м'яті відноситься седативну дію на організм. Вживання відварів і настоїв рослини посилює виділення травного соку, стимулює відтік жовчі і покращує апетит. Завдяки вмісту речовин, здатних стимулювати слизові оболонки і рецептори, прийом м'яті посилює кровообіг і роботу кишечника. При цьому препарати на основі м'яті перцевої розслаблюють гладку мускулатуру і знімають спазми. Вони також

розширюють коронарні судини і покращують кровопостачання міокарда в цілому [15].

Ромашка лікарська (*Matricaria recutita*, або ***Matricaria chamomilla***, або *Chamomilla recutita*) — однорічна трав'яниста рослина родини айстрових. Стебло гіллясте. Листки чергові, двічі перисто-розсічені на лінійні частки. Квітки зібрані в кошики з конусоподібною порожнистою квітколожем. Крайові квітки білі, язичкові, жіночі; центральні квітки жовті, трубчасті, двостатеві [16].

З лікувальною метою використовують квіткові кошики ромашки. Заготовлювати можна як дикі, так і культурні рослини. Квітки ромашки аптечної збирають, коли пелюстки рослини повністю розкрилися і зайняли горизонтальне положення [16].

Квітки ромашки містять ефірну олію (не менше 0,3%), до складу якої входять хамазулен, прохамазулен, інші терпени і сесквітерпени, а також кумарини, полісахариди, флавоноїди, мінеральні солі (12%), аскорбінову кислоту, каротин, ситостерин, холін, орган. кислот [16].

Дія ромашки зумовлена комплексом речовин, що містяться в ній, особливо хамазуленом. Хамазулен має виражену протизапальну дію, посилює регенеративні процеси, послаблює алергічні реакції. Ефірна олія дезінфікує шлунково-кишковий тракт, зменшує газоутворення в кишечнику, зменшує біль і запалення, викликає незначне пошвидшення дихання, прискорення пульсу, розширення судин головного мозку [16].

Отже, використання перцевої м'яти та ромашкилікарської в рецептурі світлого пива не лише додасть кінцевому продукту нових смако-ароматичних якостей, а й додасть певних функціональних властивостей. Зокрема, пиво набуде загального заспокійливого ефекту, покращиться вплив на шлунково-кишковий тракт і печінку, що є дуже вагомим для алкогольного напою. Також, завдяки тому, що при кип'ятінні екстрагується більшість корисних речовин, які надалі залишаться в продукті і після бродіння, посилиться його спазмолітична заспокійлива дія.

Предметом дослідження кваліфікаційної роботи є:

- органолептичні показники отриманої продукції;
- фізико-хімічні показники отриманої продукції.

Методи дослідження. Під час досліджень використовувалися загальноприйняті атестовані методи визначення фізико-хімічних показників світлого пива.

Під час експериментальної роботи використовували стандартизовані методики, які вже використовуються в наукових дослідженнях. Отримані експериментальні дані оброблено математично за допомогою пакету аналізу даних в офісній програмі EXCEL:

- ДСТУ 3888:2015 Пиво. Загальні технічні умови. З поправкою [12];
- ДСТУ 7344:2022 “Дріжджі пивні. Технічні умови” [28];
- ДСТУ 7067:2009 “Хміль. Технічні умови” [30];
- ДСТУ 4852:2007 Пиво. Методи визначення кислотності [48];
- ДСТУ 7104:2023 Пиво. Методи визначення спирту, дійсного екстракту та розраховування сухих речовин у початковому суслі [49];
- ДСТУ 4851:2020 Пиво. Методи визначення кольору [50];
- ДСТУ 7103:2009 Пиво. Методи визначання органолептичних показників та об’єму продукції [51].

Методологія досліджень передбачала вивчення впливу різної сировини на органолептичні показники пива при їх додаванні на етапі кип’ятіння сусла:

- 1) висушеної м’яти;
- 2) висушеної ромашки;
- 3) м’ятно-ромашкової суміші у співвідношенні 2:3.

Були використані наступні матеріали і обладнання:

- солод пивоварний ячмінний;
- хміль висушений гранульований;

- м'ята перцева висушена, подрібнена;
- ромашка лікарська висушена, подрібнена;
- препарат сухих пивних дріжджів;
- вальцева дробарка;
- ємності нержавіючі;
- скляні ємності (пляшки) 1л;
- лабораторне обладнання (піпетки, мірники, ареометри, рефрактометр та ін.)

Методика проведення експериментальних досліджень



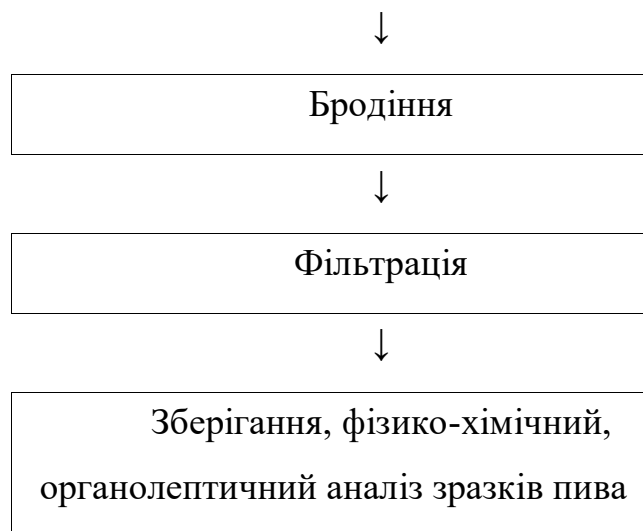


Рис. 1.2 Схеми проведення досліджень

Таким чином, необхідно було дослідити, як впливає додавання до сусла за 5 хвилин до закінчення кип'ятіння різної рослинної сировини (м'ята польова та ромашка лікарська) на органолептичні та фізико-хімічні характеристики пива після закінчення процесу бродіння.

Фітокомпоненти вирішено додавати у сухому вигляді, замість екстракту з огляду на необхідність додаткового обладнання (екстрактор) та додаткову складність технології, яку привнесе необхідність отримання екстракту. Додавання подрібнених висушених трав до гарячого сусла дає задовільний вихід екстракту. Відносно короткий термін кип'ятіння попередить появу вираженого трав'яного присмаку та додаткової гіркоти.

1.3. Результати досліджень

1.3.1. Дослідження загальних фізико-хімічних властивостей пива

Оцінка якості дослідних і контрольних зразків пива передбачала вивчення їх фізико-хімічного складу згідно з чинною нормативною документацією.

Фізико-хімічні показники пива

№	Зразок	Масова частка сухих р-н в почасковому муслі, %	Об'ємна доля спирту, %	Кислотність, см ³ 0,1 н р-ну NaOH	Колір, см ³ р-ну йоду конц. 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води
1	Пиво світле (контроль)	11.51	3.84	1.7	1,3
2	Пиво з м'ятою	11.48	3.83	1.7	1,4
3	Пиво з ромашкою	11.49	3.82	1.6	1,4
4	Пиво з м'ятою і ромашкою	11.50	3.83	1.7	1,4

Значення фізико-хімічних показників досліджуваних зразків не перевищували норм, прийнятих чинними нормативними документами. Масова частка сухих речовин контрольних та досліджуваних зразків знаходилась в межах $11,5 \pm 0,3$ %; об'ємна доля спирту коливається в межах $3,8 \pm 0,1$ % ; кислотність зразків становила $1,6 - 1,8$ см³. Колір досліджуваних зразків збільшився на $0,1$ см³ розчину йоду концентрацією $0,1$ моль/дм³ на 100 см³ води, порівняно з контрольним зразком.

Таким чином, як видно з таблиці, всі значення фізико-хімічних показників досліджуваного пива були в межах норм згідно з ДСТУ 3888:2015 Пиво. Загальні технічні умови [12].

1.3.2. Дослідження органолептичних показників пива

Результати оцінювання за органолептичними показниками дослідних і контрольного зразків споживчою комісією підприємства (7 чоловік) наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Результати дегустаційної оцінки пива за 25-бальною шкалою

№	Зразок	Бали
1	Пиво світле (контроль)	20
2	Пиво з м'ятою	22
3	Пиво з ромашкою	21
4	Пиво з м'ятою і ромашкою	23

Найбільшого схвалення зазнав зразок пива з додаванням одночасно і ромашки і м'яти (23бали), на бал менше отримало пиво з м'ятою (22 бали); пиво з ромашкою і контрольний зразок отримали 21 і 20 балів відповідно. Отже, серед трав найбільш вдалим виявився зразок з м'ятою; пиво з ромашкою за вподобанням перевищило класичне світле пиво.

Зважаючи на дані таблиці 1.3, найбільш вдалим поєднанням є одночасне додавання до суслу суміші м'яти і ромашки, що покращує смакові та ароматичні властивості кінцевого продукту.

ВИСНОВКИ до Розділу 1

Аналіз літературних і патентних джерел показав, що пиво, незважаючи на певні соціально-економічні складнощі, залишається одним із найбільш популярних напоїв в Україні.

Використання нетрадиційної сировини, в тому числі рослинної, створює простір для творчості, надає змогу розширити асортимент пропонованої пивної продукції. Додавання пряно-ароматичних компонентів до класичної схеми виробництва пива набуває все більшої популярності.

Проведене дослідження з додаванням до рецептури світлого пива низового бродіння суміші з м'яти перцевої та ромашки лікарської виявило покращення органолептичних та функціональних властивостей кінцевого продукту, на що вказують отримані високі бали під час проведення дегустації.

Розділ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Характеристика основної сировини для виробництва пива та її вплив на якість готової продукції

Сьогодні конкуренція серед пивоварів вимагає використання у виробництві лише якісної та натуральної рослинної сировини, а також суворого дотримання нормативних вимог. Корисність пива для організму залежить від хімічного складу вихідної сировини. Основною сировиною для його виробництва є зернові продукти (переважно ячмінь), вода, хміль, дріжджі [11, 17].

Солод. За складом екстрактивних речовин і їх здатністю до бродіння ячмінь серед інших зернових найбільш придатний для солодоваріння. Основними вважаються сорти, які містять достатню кількість крохмалю і невелику кількість білків, що зумовлює кращий вихід екстрактивних речовин [11, 18].

Найважливішими вимогами до якості зерна, що використовується для солоду, є його активна схожість (90–95%), достатня крупність і однорідність, помірний вміст білка (не менше 8% і не більше 12%) і високий вміст крохмалю (до до 65%), низький вміст плівки (12–13%) [19].

Солод містить ферменти і крохмаль. Крохмаль розщеплюється ферментами до простих цукрів, які під впливом дріжджів перетворюються на спирт і вуглекислий газ. Частина солодового білка розщеплюється ферментами для живлення та росту дріжджів, решта залишається в пиві, забезпечуючи його екстрактивність. Колір пива визначається процесами, що відбуваються під час сушіння солоду. Залежно від процесу солоду розрізняють різні типи солоду: світлий, пільзнерський, віденський, мюнхенський, карамельний (темний), димний, з активними діастазами, смажений, чорний тощо [11].

Ячмінь спеціальних сортів, призначений для пивоваріння (пророщування), повинен бути здоровим, великим, без пошкоджень,

очищеним і відсортованим. Перед замочуванням для пророщування його сортують за крупністю, що забезпечує рівномірне замочування, пророщування та подальше якісне подрібнення готового солоду. При сортуванні виділяють два сорти ячменю. До першої відноситься ячмінь з товщиною зерна більше 2,5 мм, до другої - ячмінь з товщиною зерна в межах від 2,2 до 2,5 мм. Зерна товщиною менше 2,2 мм називаються відходами і в пивоварінні не використовуються [32].

Для підвищення екстрактивності, створення певного смаку та зниження собівартості пива також використовують несолоджені матеріали (рис, кукурудза, соя тощо) [11].

Вода. У виробництві пива вода є важливою сировиною і технологічним продуктом. Вода використовується протягом всього технологічного процесу виробництва і є одним з важливих елементів пивоваріння. Його хімічний склад визначає органолептичні властивості пива. Катіони та аніони води впливають на рН затору, що впливає на перебіг ферментативних процесів при виробництві суслу. Вони також впливають на бродіння, а далі – на смак і стійкість пива [11, 20].

Підготовка води відіграє важливу роль у виробництві пива. Велике значення для смаку напою має сольовий склад технологічної води, до якого пред'являються вимоги щодо жорсткості, активної кислотності (рН), смаку і запаху, механічної та мікробіологічної чистоти. Загальноприйнято, що для світлих сортів доцільно використовувати більш м'яку воду (0,1–1,8 мг-екв/л), для темних – помірно жорстку (1,8–3,5 мг-екв/л) [11, 21].

Хміль. Хміль є незамінною сировиною для виробництва пива. Вони беруть участь в освітленні напою і утворенні піни, підвищують його стійкість при зберіганні. Від раціонального використання хмелю залежить не тільки якість пива, але й ефективність пивоваріння в цілому. Відомо понад 100 сортів хмелю, кожен з яких має свої особливості [11, 22, 23].

Для більш повного використання екстрактивних речовин хмелю його використовують подрібненими, брикетованими, у вигляді гранул хмелю,

екстракти хмелю. Для посилення аромату пива останню його порцію вводять наприкінці варіння сусла [11, 22, 23].

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%). При виробництві пива гіркі речовини хмелю виявляють антибіотичну активність проти різних мікроорганізмів [11, 25].

Поліфенольні речовини хмелю мають високі антиоксидантні властивості, але частина їх втрачається через високу реакційну здатність. Дубильні речовини впливають на смак пива та утворюють під час варіння нерозчинні сполуки з розчинними білками, сприяючи освітленню та стійкості напою [11, 26].

Хміль має корисні та профілактичні властивості. Це незамінний компонент будь-якого пива, але при надмірному вживанні може негативно позначитися на організмі людини. Шишки хмелю містять 8-пренілнarinгенін, речовину, що відноситься до класу фітоестрогенів. Їх вміст у сировині коливається від 20 до 300 мг на 1 кг рослинної маси. Ефективна концентрація жіночого гормону в 1 літрі пива може досягати 0,15 мг в перерахунку на естроген. Загалом 90% його вмісту міститься в пиві в неактивному вигляді, але під впливом мікрофлори кишечника в організмі людини він переходить в активну форму. Крім того, хміль також містить наркотичні речовини в дуже малих концентраціях [11].

Німецькі лікарі виявили в пиві канцерогенні речовини, які переходять до нього з хмелю. Вони є гіркими смолами і сприяють розвитку раку [11, 27].

Пивовари ділять хміль на три групи, кожна з яких має своє поєднання кислот:

- гіркий – у його складі переважають гіркі кислоти α -групи. Надає пиву гірчинку. Гіркий хміль вимагає тривалої термічної обробки, щоб α -кислоти піддалися ізомеризації. Тому хміль для гіркоти додають на початку кип'ятіння;

- ароматний хміль – в його складі багато важливих речовин, які надають пиву аромату. Запашний хміль додається в кінці кип'ятіння, щоб не втратити аромат при тривалому кипінні. Тому їх ще називають фінішним хмелем;
- універсальний, також відомий як хміль подвійного призначення. Вони містять багато α -кислот і ефірних масел. Такий хміль додається в два етапи. На початку кипіння надає пиву гіркоту, і в кінці – аромат [47].

Вважається, що найкращим для виробництва є свіжий хміль, який забезпечує найбільшу насиченість пива зі смаком і ароматом. Але не завжди в наявності є свіжі шишки хмелю. Крім того, для їх тривалого зберігання потрібен простір і відповідні умови. Тому в пивоварній промисловості використовують інший хміль, який завжди є в продажу, зручний у використанні та займає мінімум місця:

- хміль гранульований - для виготовлення гранул шишки висушують, подрібнюють і пресують. Гранули зручні в зберіганні, транспортуванні та використанні;
- хміль у брикетах – ті ж висушені шишки, тільки не подрібнені, а спресовані в таблетки. Зручно зберігати і використовувати. Брикети мають однакову вагу 15 г, що спрощує процес розрахунку необхідної кількості хмелю;
- екстракт хмелю - єдина рідка форма хмелю, яка активно використовується на комерційних пивоварнях. Екстракт має високу концентрацію кислот і ефірних масел, а його витрати дуже економічні [47].

Хміль є найбільш специфічним, незамінним і найдорожчим видом сировини для виготовлення пива. У негранульованому вигляді він зберігається в холодильнику всього 9 місяців. Проте гранульований продукт не втрачає своїх якостей протягом 1-2 років. Сучасні пивоварні компанії у виробництві не використовують шишки хмелю, а використовують гранули з екстракту хмелю [11].

Досить багато пивоварень використовують імпорتنі хмелепродукти, оскільки ринок гранульованого хмелю в Україні недостатньо розвинений. Звісно, що це призводить до подорожчання продукції, але така сировина якісніша, а часом і незамінна, якщо мова йде про специфічні ароматичні сорти, які зосереджені лише на певних територіях [11].

Дріжджі.

Історія пивних дріжджів була відома приблизно 6000 років тому до нашої ери, тому що, за словами археологів, стародавні єгиптяни вже вміли варити пиво в той час. Сьогодні дріжджі широко використовуються в пивоварінні, хлібопекарстві, виробництві вина, спирту, молочнокислих продуктів, а також як біологічно активні добавки, що підвищують імунні сили організму [48].

Дріжджі, які використовуються в пивоварінні, належать до класу Ascomycetes, порядку Endomycetales, сімейства Saccharomycetaceae, роду Saccharomyces, видів Saccharomyces cerevisiae і Saccharomyces carlsbergensis. Пивні дріжджі, крім пивоваріння, використовують також для зброджування суслу з фруктових соків, меду з урахуванням відмінностей вуглеводного складу та різного рівня активної кислотності [11, 27].

Пивні дріжджі - природний білково-вітамінний і лікувально-профілактичний засіб, який, крім пивоваріння, здавна використовується для заповнення харчових дефіцитів. Пивні дріжджі є джерелом вітамінів групи В (В1, В2, РР, пантотенова кислота, В6), вітаміну D. З мінеральних солей в дріжджах містяться кальцій, калій, магній, залізо, марганець, цинк, хром, селен та ін. [48].

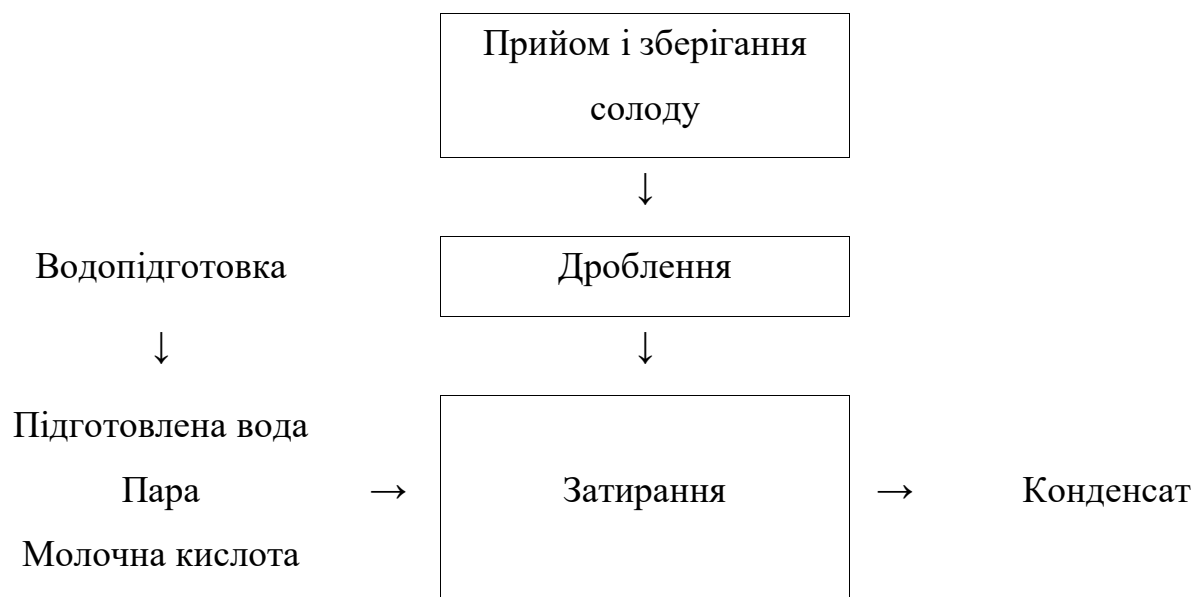
Пивні дріжджі заповнюють дефіцит необхідних білків і жирів, вітамінів групи В і D, активізують обмінні процеси в організмі. Вони сприяють зниженню холестерину в крові, зміцненню імунітету, виведенню з організму токсичних продуктів обміну речовин, підвищенню працездатності і поліпшенню загального самопочуття. Пивні дріжджі також підвищують опірність організму до шкідливих факторів зовнішнього середовища,

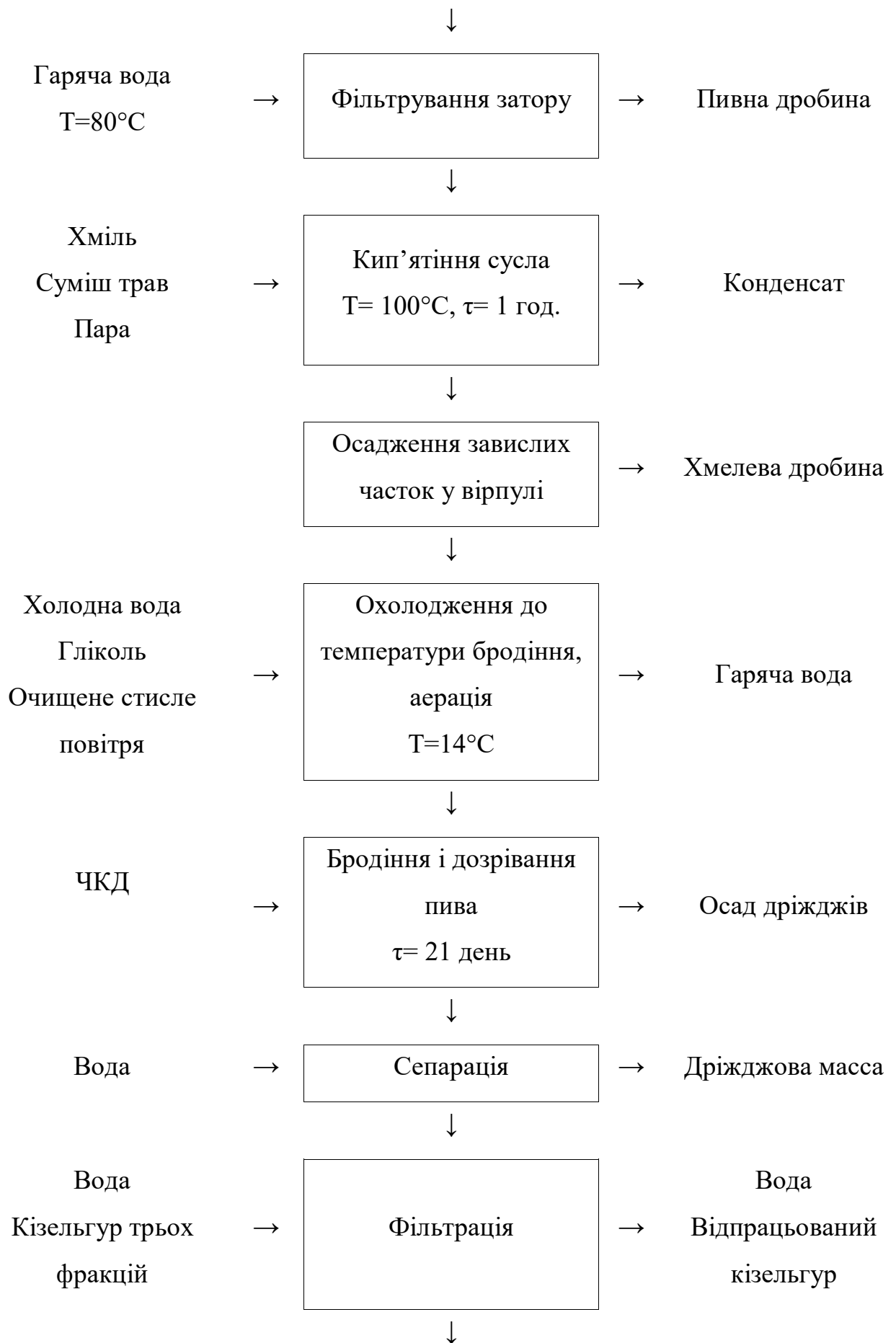
покращують засвоєння їжі, підвищують апетит і активізують процеси травлення. Завдяки тому, що вони містять майже повний набір усіх незамінних амінокислот (5-7 г дріжджів на добу забезпечують добову норму тіаміну та рибофлавіну), дріжджі здатні прискорювати регенерацію клітин всього організму, брати участь у основні біохімічні процеси та покращують діяльність нервової системи [48].

Для пивоваріння допустимо використовувати тільки чисту культуру дріжджів, кількість мертвих клітин не повинна перевищувати 5%, зараженість сторонніми мікроорганізмами не повинна перевищувати 1%. При використанні дріжджів, вилучених із ємності для бродіння, допускається використання 1-5 генерацій, оскільки спостерігається подальше ослаблення культури [28, 29, 31].

Підсумовуючи, можна зазначити, що на формування споживчих властивостей пива насамперед впливає якість сировини. Підприємства повинні систематично проводити дослідження на його відповідність вимогам нормативної документації, оскільки безпека сировини є запорукою отримання якісного напою.

2.2. Технологічна схема виробництва світлого пива з додаванням рослинної сировини





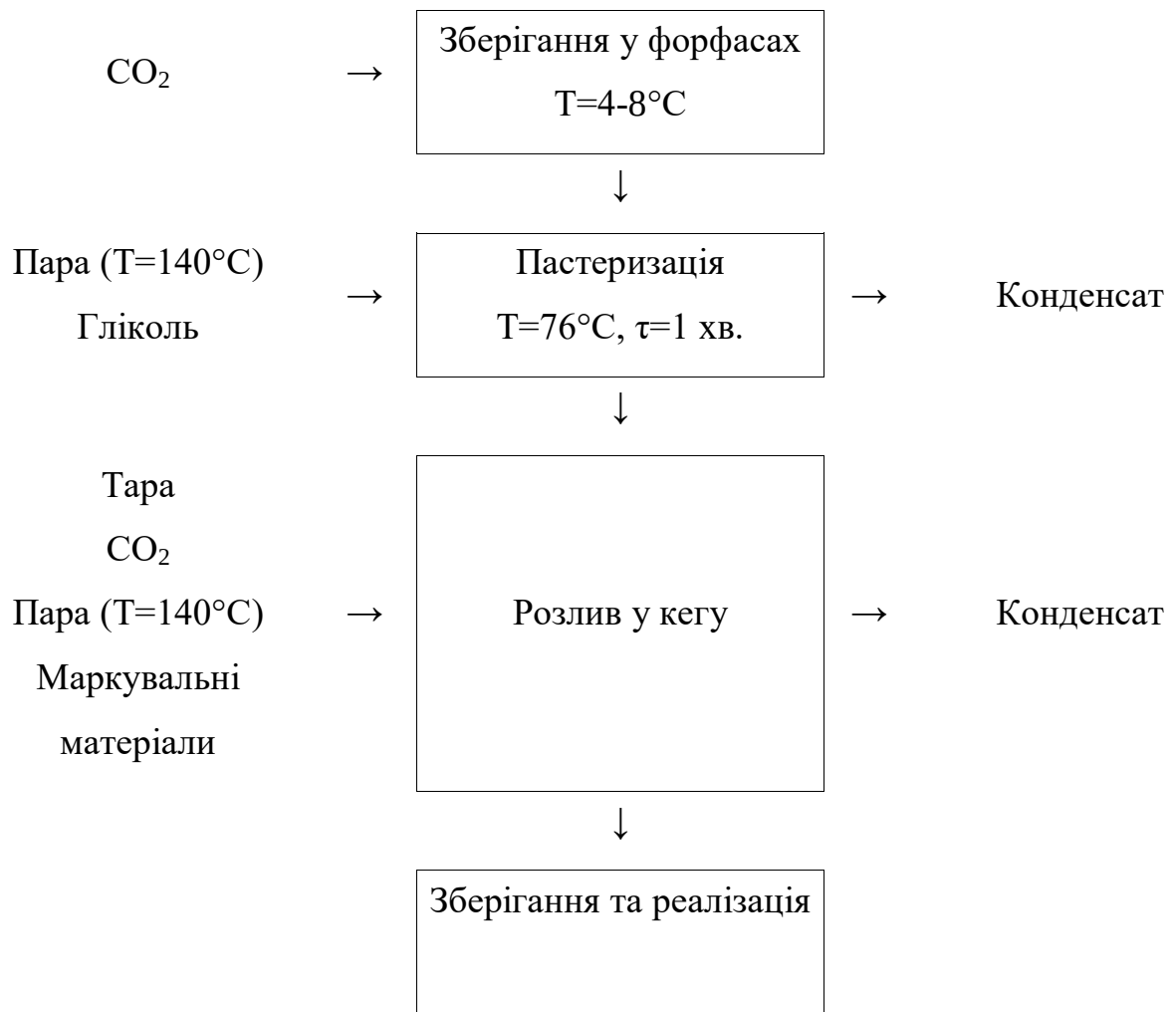


Рис. 2.1. Принципова технологічна схема виробництва пива з додаванням рослинної сировини

Прийом солоду

Для виробництва пива потрібна достатня кількість солоду. Солод закуповується і зберігається в бункерах. При прийомі солоду необхідно перевірити сертифікати з лабораторії та органолептично. У сертифікаті якості солоду повинні бути вказані вид солоду, кількість, дата виготовлення та відвантаження, опис зовнішнього вигляду та хімічного складу, вологість, екстрактивність. Після отримання солоду його направляють на зберігання або подрібнення для виробництва пива [11, 32].

Дроблення солоду

Щоб дати ферментам солоду можливість діяти на речовини солоду і розщеплювати їх під час затирання, солод необхідно подрібнити. Цей процес називається шліфуванням. Мелений солод складається з часток різного розміру, які поділяються на лущиння (15-18%), крупна крупка (18-22%), дрібна крупка (30-35%) і борошно (25-35%). Ці фракції подрібненого солоду відрізняються одна від одної за хімічним складом і по-різному поведуться під час затирання. Ступінь подрібнення солоду має велике значення для затирання і подальшого перебігу технологічного процесу приготування суслу і фільтрації затору.

Використовується сухе подрібнення - використовуємо автоматичну дробарку валкового типу. Потім для отримання затору солод змішують з водою в автоматичному заторному чані [32].

Частка екстрактивних речовин у кожній із фракцій помелу в суслі різна. Частка борошна і крупи в екстракті становить близько 50 і 33% відповідно. Ці фракції швидко просочуються водою, їх речовини легко гідролізуються за участю ферментів і майже повністю переходять у розчин. Частка крупи в екстракті становить близько 11%. Крупа розщеплюється ферментами повільніше, ніж крупа і борошно. Це пояснюється тим, що воді потрібно набагато більше часу, щоб проникнути через більшу частинку, тобто борошно просочується швидше, крупа — повільніше, а крупа — найповільніше. З цієї причини крупа витягується не повністю.

При переході на новий солод якість помелу зерна аналізують за допомогою лабораторних сит [32].

Затирання

Процес варіння починається зі змішування подрібненого солоду з водою. Подрібнений солод необхідно ретельно перемішати з водою, а густоту і температуру затору підбирають залежно від якості солоду, що переробляється, і способу затирання. Для покращення роботи ферментів, а

також для покращення роботи пивних дріжджів рН затору доводять молочною кислотою до досягнення значення рН 5,2-5,6 [32].

Температуру підвищують поступово і витримують паузи при перемішуванні [32]:

- Перша пауза – 20 хв. при $T = 52\text{ }^{\circ}\text{C}$ – білкова пауза;
- Друга пауза – 40 хв. при $T = 63\text{ }^{\circ}\text{C}$ – мальтозна пауза;
- Третя пауза – 20 хв. при $T = 72\text{ }^{\circ}\text{C}$ – пауза для оцукрювання;
- Четверта пауза – 3 хв. при $T = 78\text{ }^{\circ}\text{C}$ – температура кінця затирання.

Кількість води для затору слід підбирати з урахуванням промивних вод, щоб пивне зерно було достатньо промитим і не було необхідності випаровувати надто багато води при варінні сусла з хмелем [32].

Фільтрування сусла

Наприкінці процесу затирання сусло складається із суміші розчинених і нерозчинених речовин у воді. Сусло - це водний розчин екстрактивних речовин, а нерозчинна частинка - зерно, від якого необхідно відокремити сусло. Це і є метою фільтрації [32].

Процес фільтрації проводиться у спеціальному фільтруючому чані, де зерно бере на себе роль фільтруючого матеріалу. Під час перекачування сусла із заторної ємності дробина шарами розподіляється на ситах фільтрувальної ємності, утворюючи шари, які містять більш дрібні частинки рідини [32].

Фільтрування затору відбувається у дві окремі фази, які слідує одна за одною:

- 1) Збір першого сусла;
- 2) Вимивання екстрактивних речовин, що залишилися в зерні (промивна вода).

Сусло, яке проходить через дробину, називається першим суслом, коли воно стікає, у дробині ще залишається екстракт і щоб його видалити, зерно промивають – промивні води. Для промивання використовують гарячу воду ,

$t = 80^{\circ}\text{C}$. Воду додають, коли сусло майже перестає покривати зерно. Кількість води для промивання дробини залежить від кількості та концентрації сусла. Чим більше промивної води проходить крізь дробину тим вищий вихід екстракту, але тоді більше випаровування потрібно при варінні сусла. Під час фільтрації затор необхідно перемішувати, розпушуючи таким чином дробину [32].

На етапі фільтрації вміст сухих речовин у першому суслі, в промивних водах, перевіряють ареометричним методом. За рецептурою необхідно досягти вмісту сухих речовин у суслі 11,5%.

Відпрацьовану дробину відвантажують у спеціальний бункер для подальшої утилізації.

Варка сусла з хмелем і фітокомпонентами

Отримане в процесі фільтрації сусло кип'ятять протягом 1 години з додаванням хмелю і трав'яної суміші м'яти перцевої і ромашки (у співвідношенні 2:3). Хміль додають тричі (табл. 2.1). Використовують декілька видів хмелю, але один із них обов'язково гіркувато-ароматичний [32].

Таблиця 2.1

Час додавання компонентів у сусло

Компонент	Порція	Відсоток, %	Час задавання
Хміль	1	30	Через 10 хв після початку кип'ятіння
	2	20	Через 40 хв після початку кип'ятіння
	3	35	Через 50 хв після початку кип'ятіння

Фітокомпоненти	4	15	Через 55 хв після початку кип'ятіння
----------------	---	----	--------------------------------------

При варінні суслу в нього переходять гіркі та ароматичні речовини хмелю, ефірні олії, дубильні та інші речовини рослинної сировини. Варка відбувається в автоматичній міні-пивоварні, де створені всі умови для інтенсивного кипіння суслу [32].

Кінцевий продукт – гаряче охмелене сусло. При варінні суслу відбувається ряд таких важливих процесів:

- розчинення та перетворення компонентів хмелю;
- екстракція речовин з фітокомпонентів;
- утворення і коагуляція білкових і дубильних конгломератів;
- випаровування води;
- стерилізація суслу;
- руйнування всіх ферментів;
- збільшення кольору суслу;
- підвищення кислотності суслу;
- зміна вмісту диметилсульфіду та інших летких речовин у суслі.

Білкові і дубильні сполуки, а також білкові і окислені дубильні сполуки нерозчинні при високих температурах і випадають в осад при варінні суслу у вигляді суспензій гарячого суслу. Під суспензіями гарячого суслу розуміють пластівці, які утворюються в суслі під час кип'ятіння. Закінчення процесу варіння суслу визначається початковим екстрактом відповідно до типу пива, що виготовляється, а також контролюється прозорість суслу [32].

Осадження завислих часток у вірпулі

Після закінчення процесу кип'ятіння, гаряче сусло перекачується у вірпул, де під дією центробіжних сил, які забезпечуються конструкцією, завислі частинки осідають в центрі ємності. Це дозволяє досить швидко та

ефективно відокремити від сусла білок, залишки хмелю, більшу частину рослинних компонентів. Допускається додатково додавання коагулянтів [32].

Залишки гарячого сусла необхідно видаляти, оскільки вони не потрібні для подальшого виробництва пива, а також погіршують якість кінцевого продукту.

Залишки гарячого сусла:

- перешкоджають освітленню сусла;
- «оклеюють» дріжджі, що перешкоджає нормальному процесу бродіння;
- збільшення кількості білкового осаду та втрат з ним;
- містять солодові жирні кислоти[32, 11].

Охолодження та аерація сусла

При охолодженні сусла відбувається ряд процесів, які впливають на швидкість бродіння і дозрівання пива.

До них належать:

- охолодження сусла до оптимальної для дріжджів температури;
- інтенсивна аерація сусла.

Крім того, змінюється екстрактивність і об'єм сусла.

Також у суслі продовжують відбуватися процеси біохімічних перетворень речовин, які можна аналітично оцінити за підвищенням кольору та зміною інших фізико-хімічних показників якості сусла [32].

Пивні дріжджі не витримують температури вище 40 °С, тому перед бродінням сусло охолоджують до температури 14 °С, оптимальної для дріжджів низового бродіння. Для охолодження ми використовуємо проточний теплообмінник, а в якості охолоджувачів – холодну воду (ступінь 1) і гліколь (ступінь 2). Одночасно включаємо насос для роботи системи подачі повітря, завдяки чому сусло швидше охолоджується і рівномірно насичується киснем. Для розмноження дріжджів необхідна наявність кисню.

В анаеробних умовах гальмується процес розмноження дріжджів і зростання біомаси, починається процес спиртового бродіння [32].

Бродіння і дозрівання пива

Щоб перетворити сусло на пиво, цукор, що міститься в суслі, повинен бути ферментований дріжджовими клітинами в етанол і CO_2 . Бродіння — складний процес біохімічного перетворення речовин живильного середовища в нові продукти під дією ферментів мікроорганізмів. Процеси бродіння і бродіння пива здійснюються в спеціальних ємностях - циліндрично-конічних резервуарах. Наповнення ЦКТ охолодженим пивним суслом не повинно тривати більше 32 годин. Максимальна перерва між заварюваннями становить 8 годин [32].

Дріжджі слід додавати в ЦКТ в одну або дві перші варки. Дріжджі дозують з розрахунку 20-35 млн дріжджових клітин на мілілітр сусла [32].

Температуру бродіння встановлюють на рівні 14 °С.

Через 12 годин після початку бродіння (після заповнення ЦКТ останньою заваркою) необхідно видалити труби - шар осаду в нижній частині бродильного резервуара. До нього входять мертві клітини дріжджів, залишки білкового осаду, гранули хмелю та рослинні матеріали [32].

Кожні 24 години проводять контрольне визначення екстрактивності і рН. Після досягнення густини сусла 3,2-3,5% конус ЦКТ ставлять на охолодження. Після 12 годин охолодження дріжджовий осад видаляють. За умови задовільного стану культури вилучені дріжджі можна зберігати в окремій тарі з охолодженням для подальшого використання [32].

Потім весь резервуар охолоджують до 4 °С. Після досягнення щільності сусла 3,2% весь апарат для бродіння поміщають на переохолодження до -1,5 °С на термін не менше 7 днів для дозрівання та стабілізації [32].

Таблиця 2.2

Основні параметри бродіння та доброджування пива в ЦКТ

Стадія	Температура, °C	Опис
Охолодження сусла	14,0	Кожна варка охолоджується до температури 14 °C
Бродіння	14,0...14,3	Після заповнення ЦКТ ставиться на бродіння
Знімання труба	14,0	Через 12 год після початку бродіння знімають труб
Бродіння 2 Охолодження конуса	14,0 4,0	Після досягнення щільності пива 3,2-3,5 % конус ЦКТ ставиться на охолодження
Знімання дріжджів	4,0	Через 12 годин охолодження видаляємо дріжджовий осад, весь ЦКТ ставиться на охолодження
Доброджування	4,0	Після досягнення щільності пива 3,2 %, ЦКТ ставиться на переохолодження
Переохолоджен ня	-1,5	Протягом 7 діб пиво дозріває та стабілізується. Кожну зміну проводиться вилучення дріжджового осаду

Сепарація і фільтрація

Після закінчення терміну дозрівання та по досягненні зрілого смаку, пиво готове до реалізації. Проте, аби збільшити термін придатності та запобігти процесам відмирання і розпаду дріжджів (що надає пиву неприємного смаку і запаху ацетону), пиво відокремлюють від залишків дріжджових клітин. Для цього використовують сепарацію або кізельгурову фільтрацію. В залежності від кількості дріжджових клітин у пиві, можливе комбінування цих методів для досягнення більш прозорого та мікробіологічно стійкого пива [32].

Згідно з чинними нормативними документами, після фільтрації в пиві допускається наявність не більше 10 дріжджових клітин на 100 мл пива [32, 29].

Зберігання у форфасах

Фільтроване пиво перекачується до форфасфів на короткий термін зберігання, де з ним, за необхідності, проводять купажування, донасичення CO₂, тощо. Це допомагає зберегти стабільність органолептики сорту пива для споживача.

Пастеризація

Пастеризація – теплова обробка пива перед розливом. Це один із найважливіших етапів технології. Саме пастеризація відіграє ключову роль у забезпеченні мікробіологічної безпеки та стабільності кінцевого продукту. Пиво, як і пивне сулоо, є чудовим середовищем для росту мікроорганізмів, в тому числі патогенних. Якщо на одному з попередніх етапів допустилося інфікування продукту сторонньою мікрофлорою, є велика ймовірність, що пастеризація достатньо пригнічить її подальший розвиток [32].

Найбільш частими мікроорганізмами, що розвиваються в пиві є так звані “дикі” дріжджі (які не відповідають параметрам використовуваної чистої культури), плісняви, а також – молочно-кислі бактерії [32].

Найбільш оптимальним режимом для пастеризації пива в потоці прийнято 75...80°C.

2.3. Характеристика готового продукту

2.3.1 Органолептичні показники пива спеціального, з фітокомпонентами

Порівняння показників отриманого продукту із аналогічними для класичного світлого пива наведено у таблиці 2.3:

Таблиця 2.3

Порівняльна характеристика пива за органолептичними показниками

Показники	Світле пиво (нормативні)	Світле пиво, з м'ятою і ромашкою
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень не властивих пиву	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень не властивих пиву.
Аромат	Чистий, зброджений, солодовий, хмелевий без сторонніх запахів	Чистий, солодовий, хмелевий, з вираженими нотами ментолу та ромашки
Смак	Чистий, зброджений, солодовий з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків	Чистий, зброджений, солодовий з хмелевою гіркотою, легким ментоловим присмаком та трав'янистими нотами

Зразки розробленого пива були продегустовані за усіма правилами проведення дегустацій. Дегустаційна оцінка кожного зразка описана в

таблицях 2.3.1 – 2.3.4. Профілограми дегустації усіх зразків наведені на рисунках 2.2.-2.5.

Таблиця 2,3,1

Дегустаційна оцінка пива з м'ятою та ромашкою

Найменування зразка	Склад	Піна та насиченість 2...5балів	Прозорість 0...3балів	Колір 0.. 4балів	Аромат 1..4балів	Повнота і чистота смаку 2...5 балів	Хмелева гіркота 2...5балів	Всього
Пиво світле з м'ятою та ромашкою	Солод ячмінний, Вода, Хміль, Дріжджі пивні, М'ята перцева, Ромашка лікарська	Піна висотою більше 20мм Стійкість більше 2-х Хвили н 4	Прозорість середня 3	Світлий 4	Солодовий, хмелевий, м'ятний з трав'яним і нотами 4	М'ятно-хмільовий смак 4	Легка гіркота 4	23

Експериментальний зразок м'ятно-ромашкового пива отримав 23 бали з 25 можливих – пиво хорошої якості та має яскраво виражений смак.

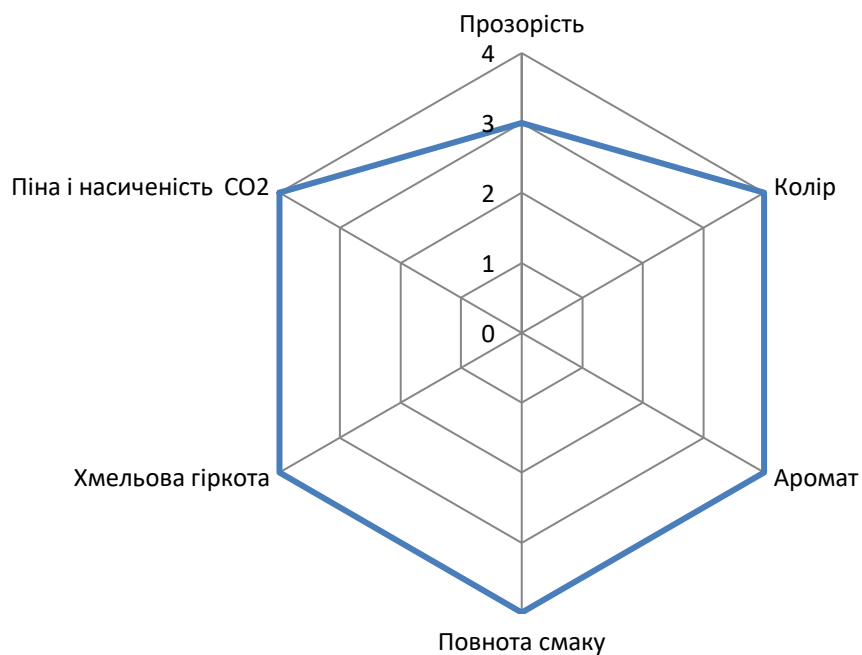


Рис. 2.2 Профілограма дегустаційної оцінки розробленого пива

З профілографи видно, що зразок отримав високу дегустаційну оцінку.

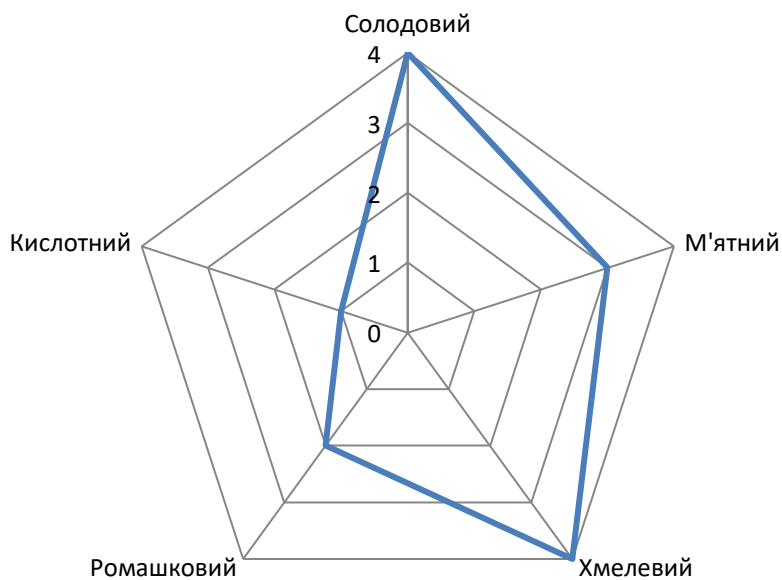


Рис. 2.3 Органолептична оцінка аромату розробленого пива

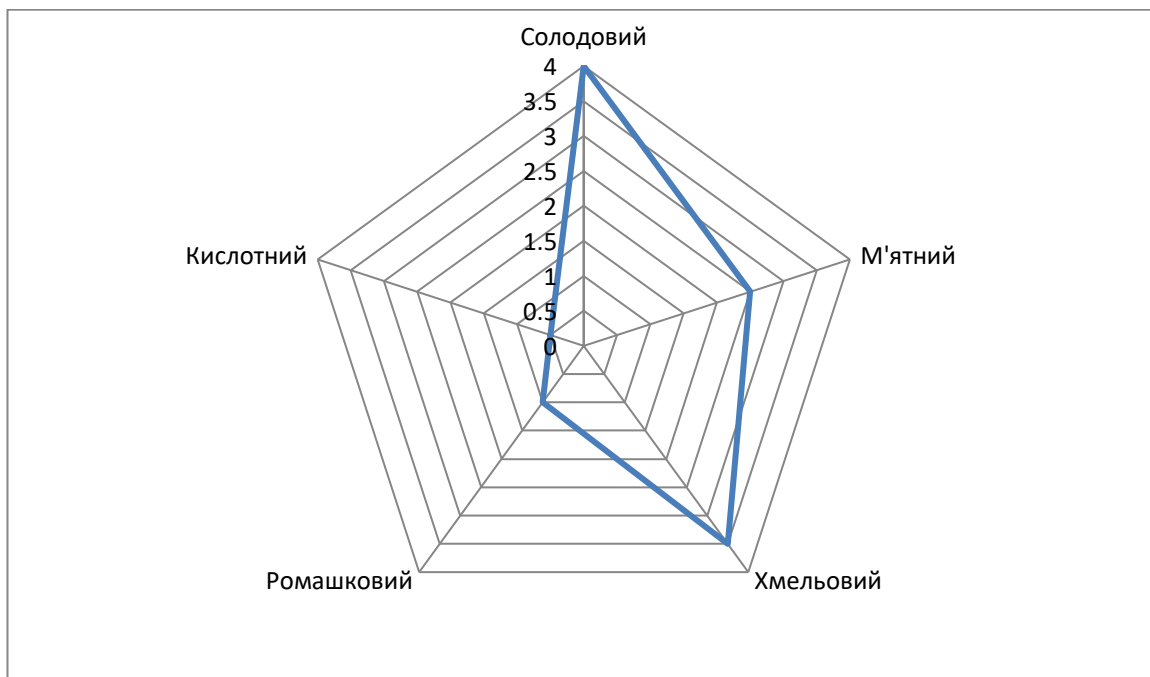


Рис. 2.4 Органолептична оцінка смаку розробленого пива

Аналізуючи результати органолептичної оцінки, можна зробити висновок, що вони повністю відповідають вимогам ДСТУ 3888:2015. Тому вироблене пиво є повноцінним напоєм і відповідає вимогам ДСТУ 3888:2015. Зберігає біологічно активні речовини, закладені в сировині, які доповнюють корисні речовини традиційних інгредієнтів пива. Виробництво спеціального пива з додаванням ананаса дозволить збільшити ринок здорових сортів пива і складе конкуренцію існуючим сортам.

2.3.2. Фізико-хімічні показники

Порівняння фізико-хімічних показників розробленого продукту з нормативними показниками для світлого пива наведено в таблиці:

Таблиця 2.4

Фізико-хімічні показники світлого пива

Показники	Масова частка сухих речовин в початковому суслі, % □	Масова частка спирту, %	Кислотність, см ³ , 1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	Колір, см ³ , 1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ води	Масова частка діоксиду вуглецю, %
Світле пиво (за ДСТУ 3888:2015)	11,5± 0,3	не менше 2,8	1,2-2,8	0,2-1,8	не менше 0,3
Крафтове світле пиво	11,5	3,83	1,7	1,4	0,48

З даних, проілюстрованих в таблиці видно, що за такими показниками сухих речовин крафтового м'ятно-ромашкового пива дорівнює 11,5 %, що відповідає нормам. Масова частка дослідженого зразка пива 3,83 %, що є в межах допустимого. Кислотність дорівнює 1,7 см³, 1 моль/дм³ розчину гідроксиду натрію на 100 см³ пива, що є в межах від 1,2 до 2,8. Значення кольору відповідає нормам для світлого пива і дорівнює 1,4 см³, 1 моль/дм³ розчину йоду на 100 см³ води. Насиченість вуглекислим газом крафтового зразка пива знаходиться в нормі більше 0,3% – 0,48%.

Отже, відповідно до наведених вище даних, розроблене за новою рецептурою пиво за всіма регламентованими показниками відповідає вимогам до світлого пива.

2.3.3. Мікробіологічні показники

Мікробіологічна чистота є одним із найбільш показових чинників безпеки харчових продуктів. Відсутність патогенної та сторонньої мікрофлори – обов’язкова умова для виходу продукту на ринок.

Характеристика розробленого крафтового світлого пива за основними мікробіологічними показниками наведена у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Результати мікробіологічного аналізу крафтового пива

Показник	КУО у крафтовому пиві	Норма для світлого пива з ІК 00032744-4246-2006
МАФАнМ	23	Не більше 500 в 1 см ³
БГКП	—	Відсутні в 3 см ³
МКБ	—	Відсутні в 1 см ³
Дріжджі	—	Відсутні в 1 см ³
Плісняви	—	Не допускається

За даними таблиці в результаті мікробіологічного дослідження бактерій групи кишкових паличок, молочно-кислих бактерій, дріжджів і плісняв у зразку пастеризованого пива не виявлено. Культивування на МАФАнМ виявило 23 колонієутворюючі одиниці, що є в межах норми для цього типу зразку. Тому можна зробити висновок про мікробіологічну чистоту і безпечність отриманого зразку пива.

ВИСНОВКИ до Розділу 2

У процесі розробки технологічної схеми отримання крафтового світлого пива з додаванням фітокомпонентів м’яти і ромашки було встановлено, що оптимальним моментом для збагачення сула рослинною

сировиною є 5 хвилин до закінчення кип'ятіння варки, що дозволяє розкритись приємним смако-ароматичним властивостям сировини

Приготовлене за зміненою рецептурою пиво за органолептичними властивостями, стабільністю смаку під час старіння, піноутворенню, кислотності, масовій частці спирту, масовій частці сухих речовин, масовій частці двоокису вуглецю, стабільності відповідає ДСТУ 3888:2015 «Пиво. Загальні технічні умови».

Розділ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Відповідно до ДСТУ 2293:2014 Охорона праці. Терміни та визначення основних понять, охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності (із Закону України «Про охорону праці»).

Документація підприємства з охорони праці має містити правила техніки безпеки і виробничої санітарії, а також інструкції з охорони праці, вимоги яких повинні виконуватися працівниками підприємства. Інструкція містить п'ять розділів: загальні вимоги безпеки, вимоги безпеки перед початком роботи, під час роботи, в аварійних ситуаціях і після закінчення роботи. Ними повинні бути забезпечені всі працівники, керівники підрозділів і профспілковий комітет. Ці документи переглядаються не рідше одного разу на 5 років, а на роботах підвищеної небезпеки - кожні 3 роки, а також у разі внесення змін до нормативних документів з охорони праці та законодавства про працю.

Метою розділу «Охорона праці» є всебічний аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які потенційно можуть виникнути на робочому місці. На основі такого аналізу визначаються ті характерні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які мають найширший вплив на робітників, і приймається комплекс заходів та засобів для їх усунення або приведення до нормативних значень.

3.1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих факторів на підприємстві

Серед потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів було виявлено такі:

Фізичні:

- підвищена або знижена температура повітря робочої зони (підвищена температура повітря в зоні розливу);
- підвищена або знижена температура поверхні обладнання;
- підвищений рівень шуму та вібрації на робочому місці (Допустимий рівень шуму – 80 дБА.; допустимий рівень вібрації – 92 дБА;
- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання, яке може відбутися через тіло людини;
- підвищена вологість повітря;
- слизька підлога;
- недостатня освітленість робочої зони;
- гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхні інструментів, обладнання;

Хімічні:

- миючі засоби (прибирання виробничих приміщень, миття обладнання, приготування миючих розчинів кислоти і лугу);

Біологічні:

- патогенні мікроорганізми (ті, що можуть знаходитися в сировині та на поверхні обладнання); і продукти їх життєдіяльності (грибки і бактерії на обладнанні та руках персоналу). Для знищення небажаної мікрофлори застосовують постійне вологе прибирання з використанням миючих дезінфікуючих засобів, проводять мікробіологічний контроль чистоти повітря, поверхонь, рук та одягу персоналу;

- макроорганізми (комахи, гризуни). Для забезпечення потрапляння мікроорганізмів у робочі приміщення виконують наступні заходи: підлоги вкривають захисними засобами, на вікна чіпляють сітки, для запобігання потрапляння комах.

Психофізіологічні:

- фізичні перенавантаження;

- монотонність праці;
- емоційні перевантаження.

Вплив на людину шкідливих чинників впродовж робочого дня може призвести до негативних наслідків, травм. Наприклад, монотонна праця у зв'язку із повторюваністю одноманітних операцій супроводжується швидкою втомою, що призводить до зниження працездатності і притуплення уваги. Останнє може привести до травмонебезпечної ситуації, яка, в свою чергу, сприятиме несвоєчасному виконанню правильних дій або прийняттю неправильного рішення і може закінчитися травмою.

3.2. Вимоги охорони праці до організації робочого місця працівника

На підприємстві повинні бути створені здорові і безпечні умови праці для кожного працівника. При цьому необхідно дотримуватись таких основних принципів запобігання небезпек:

- виключення небезпек, якщо це є можливим і реальним;
- обмеження небезпек, яких уникнути неможливо;
 - усунення небезпек у їх першоджерелах, виключення або максимальне обмеження впливу небезпечних і шкідливих виробничих чинників;
- забезпечення пріоритету колективних засобів захисту над індивідуальними;
 - урахування людського фактора, зокрема під час організації праці, устаткування робочих місць, тощо.

3.3. Забезпечення нормативних значень показників мікроклімату, чистоти та загазованості повітря в робочій зоні

Для забезпечення нормативних показників мікроклімату передбачено наступні заходи:

- раціональні об'ємно-планувальні та конструктивні рішення. Взаємозв'язок приміщень створює необхідний мікроклімат, а також обумовлює необхідні

санітарно-гігієнічні та протипожежні умови безпеки. Щоб уникнути ковзання на підлогу наноситься захисне покриття. Усі двері на шляхах евакуації відкриваються назовні.

- раціональне розміщення устаткування. Передбачено для зручної, комфортної та безпечної роботи працівників.

- раціональна вентиляція і опалення. Опалювальна система забезпечує допустимі показники мікроклімату. Одним із факторів, що має найбільший вплив на організм робітників, є низька температура. Для того, щоб цех працював у холодну пору року, передбачається опалювальна система. Оптимальні величини температури – 22-24°C. Також передбачена система кондиціонування, що забезпечує допустимі показники мікроклімату. Переважно приміщення вентилуються за допомогою механічної вентиляції, тобто засобів примусового руху повітря;

- раціональний режим праці і відпочинку для більш продуктивної та якісної роботи працівників.

3.4. Вимоги до освітлення

Раціональне виробниче освітлення забезпечує психологічний комфорт, запобігає розвитку зорової та загальної втоми, сприяє збільшенню виробництва та покращенню якості праці, знижує небезпеку травматизму.

Для забезпечення нормативної освітленості на виробництві передбачено природне, штучне і спільне освітлення.

Природне освітлення

Проектом передбачено природне освітлення: бічне, здійснюється через світлові прорізи в зовнішніх стінах.

Для ефективного використання світлового потоку стіни приміщень, стелю фарбують у світлі тони. Також у білий колір пофарбовані віконні рами і верхні частини стін, при цьому відбивається максимум світлових променів. Проведення очищення віконного скла один раз на місяць, для кращого освітлення приміщення.

Штучне освітлення

У виробничому приміщенні передбачено робоче та ремонтне освітлення. Робочим освітленням прийнято загальне:

- для загального освітлення виробничого приміщення передбачені освітлювальні прилади, які встановлюються на висоті 5 м.
- для підтримки запроектованого освітлення передбачається очищення віконних блоків і світильників не менше двох разів на рік.

3.5. Заходи щодо зменшення рівня шуму та вібрації

З метою зменшення шуму та вібрації або для забезпечення нормативних значень шуму і вібрації передбачені наступні заходи:

Основні організаційні заходи:

- експлуатація устаткування відповідно до вимог його паспорта і проведення своєчасних профілактичних ремонтів;
- проведення санітарно-профілактичних заходів(раціональний режим праці і відпочинку, медогляди).

Основні технічні заходи:

- звукоізоляція: заходи по зниженню шуму і вібрації від вентиляційних установок кондиціонування. Зниження швидкості руху та встановлення залушок – зниження шуму досягається завдяки облицюванню воздуховоду звукопоглинаючим матеріалом. Використання фундаментів, амортизаторів. Амортизатори для ізоляції від вібрації виготовляються з пружин, гумових прокладок, у вигляді гідравлічних або пневматичних пристроїв.
- віброзвукопоглинання: облицювання приміщень звукоізолюючим матеріалом. Найбільшим звуковбирним ефектом володіють пористі і волокнисті матеріали. Звукові хвилі при зустрічі з пористою перепорою частково відбиваються і частково поглинаються. Звукопоглинаюче облицювання й плити знижують загальний рівень шуму не більше ніж на 15 дБ. Такі покриття зазвичай розташовують на стелі і стінах і особливо ефективні в приміщеннях з високою стелею та великої довжини. Фундамент

під конструкцією також повинен бути виконаний з матеріалу, який добре поглинає вібрацію.

3.6. Санітарні вимоги до приміщень, робочих місць

Санітарні вимоги забезпечуються за рахунок проведення наступних заходів:

- миття і профілактична дезінфекція приміщень, обладнання, інвентарю, дезінсекція та дезодорація. Для обробки умивальників, раковин, – хлорне вапно 5% (5 л вихідного розчину розводиться у 10 л води; для обробки приміщень (підлоги, стелі, дверей та ін.) – хлорне вапно 1% (1 л вихідного розчину розводять в 10 л води);
- механічне очищення інвентарю та обладнання;
- використання сіток на віконних отворах, липкого паперу для захисту від комах;
- зачинення отворів вентиляційних каналів захисними сітками;
- своєчасне очищення приміщень від відходів.

Виконання технологічних і санітарних вимог передбачає:

- регулярне проходження працюючим персоналом медичних обстежень (один раз на рік);
- дотримання особистої гігієни;
- використання спеціального одягу, взуття та засобів індивідуального захисту;
- встановлення санітарного дня, тобто призначається день коли проводиться ретельне прибирання приміщень із застосуванням спеціальних миючих засобів і дезрозчинів, що є ще одним пунктом санітарних вимог.

3.7. Захист працівників від ураження електричним струмом

Для захисту працівників від ураження електричним струмом при порушенні ізоляції передбачені наступні заходи:

- недоступність до струмоведучих частин обладнання (ізоляція, за допомогою гуми, пластмаси, лаку, щитків);
- захисне заземлення (занулення) корпусів електрообладнання і елементів електроустановок, які можуть опинитись під напругою.
- використання засобів індивідуального захисту (гумові килимки, діелектричні рукавички);
- технологічне обладнання, в якому може накопитись заряд статичної електрики, з метою її виводу, надійно заземлене і становить собою єдиний електричний ланцюг.
- блокування, написи. Електротехнічні вироби відповідають вимогам. Усе електричне обладнання має заводську марку і паспорт з відміткою типу, напруги, потужності і сили струму.

3.8. Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки

Незважаючи на широке здійснення заходів пожежної профілактики, число загорянь, пожеж та вибухів залишається порівняно великим.

У приміщенні використовуються порошкові вогнегасники. Електричні мережі у виробничих захищені від короткого замикання і перевантаження (застосовуються запобіжники).

При спрацьовуванні пожежної сигналізації припливно-витяжна система вентиляції має аварійне відключення.

У всіх виробничих приміщеннях передбачений шлях евакуації працівників та відвідувачів.

ВИСНОВКИ до Розділу 3

Детально ознайомившись з необхідним переліком вимог і рекомендацій, можна стверджувати, що успішність, безпека, співпраця, людське життя і здоров'я, безпосередньо на підприємстві залежать, в першу чергу, від керуючого, який несе відповідальність за своїх підлеглих, а також і

від самих робітників, які мусять притримуватись певних вимог та рекомендацій.

Розділ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Техніко-економічне обґрунтування необхідності впровадження проєкту

У сегменті алкогольних напоїв лідером ринку за обсягами продажу є пиво, на частку якого припадає більше 46%; його споживає більша частина дорослого населення. На сьогодні в Україні є перспективи розвитку пабів та пивоварень, орієнтованих на оригінальні напої, що створюються з кращих натуральних інгредієнтів із застосуванням авторського підходу.

Додавання додаткової сировини, що замінить частину хмелю, дозволить досягти високих органолептичних показників якості пива, отримати продукт із високою харчовою цінністю, зокрема за рахунок високого вмісту в пряно-ароматичній сировині ефірних олій та фенольних сполук, які захищають організм людини від шкідливого впливу навколишнього середовища, мають позитивний вплив на шлунково-кишковий тракт.

У 2023 році виробництво крафтового пива зросло на 19%. Загалом у 2023 році виробництво пива в Україні зросло на 9%. А за 9 місяців 2024 року воно зросло на 5% порівняно з відповідним періодом минулого року та становило 110 млн дал [52].

Експерти відзначають, що основними трендами на європейському ринку є зростання споживання безалкогольного пива та збільшення крафтового виробництва. В Україні основними трендами є відновлення виробництва, зростання E-commerce, збільшення продажів у фірмових магазинах, збільшення виробництва безалкогольного, безглютенowego та органічного пива, зростання крафтового [52].

За оцінками Pro-Consulting, частка споживання вітчизняного крафтового пива в Україні становить 3,3%, імпортного – 0,03%. Опитування також показало, що 60% споживачів - чоловіки у віці 25-44 років, які проживають у великих містах і мають середній дохід.

Крім того, переважна більшість споживачів (34%) обирають пиво за смаком і якістю, але порівняно з іншими факторами на вибір досить сильно впливає марка пива (12%). Крім того, існує певна залежність смакових уподобань від статі респондента. Жінки частіше вибирають солодкі та фруктові смаки, а чоловіки – гіркі та кислі. Найбільш популярними стилями є класичне світле пиво та сорти типу IPA [52].

Основними каналами збуту є збут в підприємствах громадського харчування та спеціалізованих магазинах. Також у зв'язку з пандемічними обмеженнями у 2020-21 роках значно розвинувся канал продажу через інтернет-магазин виробника та спеціалізовані інтернет-магазини. Проте частка таких онлайн-покупок залишається незначною.

Серед викликів, з якими доводиться стикатися виробникам в Україні: зниження попиту, зменшення населення, постійне зростання цін, проблеми з електроенергією та логістикою, нестача кадрів [52].

Усе це каже про актуальність виробництва світлого пива зі зміненою рецептурою.

Проект планується як впровадження додаткової лінії на пивоварному виробництві; наявне пусте приміщення, що потребує додаткового оснащення. Виробництво планується на 30 тис.дал на рік

4.2. Розрахунок економічної ефективності проекту

4.2.1 Розрахунок інвестицій у проєкт

У загальному вигляді суму інвестицій (I) визначають за формулою:

$$I = I_{\text{буд}} + V_{\text{уст}} + T + M + H + V_{\text{зал}} + Д - Л + \Delta ОА,$$

де $I_{\text{буд}}$ – витрати на будівельні роботи,

$V_{\text{уст}}$ – вартість придбання устаткування;

T – транспортні витрати по устаткуванню (5 % від вартості придбання устаткування);

М – вартість монтажу устаткування (10 %) від вартості придбання устаткування);

Н – невраховані витрати (2 % від вартості придбання устаткування, тис. грн.);

В_{ЗЛ} – залишкова вартість демонтованого устаткування, тис. грн. Залишкова вартість демонтується обладнання: якщо обладнання має 100% знос, то вона дорівнює 0, якщо немає, то враховується в капітальні вкладення, як недоамортизована вартість в розмірі відсотка зносу, який залишився;

Д – вартість демонтажу, тис. грн. (5 % від первісної вартості демонтованого устаткування);

Л – ліквідаційна вартість демонтованого устаткування. Якщо обладнання, що демонтується продається або здається на брухт, то ліквідаційна вартість розраховується, з урахуванням сплати податку на прибуток від продажу.

ΔОА – приріст власних обігових активів, тис. грн.

Для виробництва світлого пива необхідне наступне обладнання: (Таблиця 4.1).

Таблиця 4.1

Обладнання для виробництва

Назва	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Загальна вартість, грн
ЦКТ	1	210 000	210 000
Пластинистий кізельгуровий фільтр	1	327 450	327 450
Форфас	3	230 000	690 000

Пастеризатор	1	13 900	13 900
Машина наливу в кеґ	1	185 500	185 500
Всього			1 426 850

Вартість обладнання (Вуст) складає: 1 426,85 тис. грн.

За умовами виробників обладнання транспортні витрати по устаткуванню (Т) та вартість монтажу устаткування враховано до вартості придбання устаткування.

Інвестиції, які необхідні на придбання нової технологічної лінії:

Вуст = 1 426,85 тис. грн.

Розрахуємо додаткові інвестиції в обігові активи.

$$\Delta OA = C_{zag} * k, \quad (1)$$

де C_{zag} – загальна собівартість готової продукції;

k – частка обігових активів (%).

Частка матеріальних витрат у собівартості продукції становить 60-80%.

Однак для пускової партії планованого обсягу продукції досить 15 – 25% на придбання необхідних обігових активів, приймаємо 25 %:

$$\Delta OA = 5\,538,48 * 0,25 = 1\,384,62 \text{ тис.грн.}$$

Розрахуємо капітальні вкладення у проект виробництва пива:

$$I = 1\,426,85 + 1\,384,62 = 2\,811,47 \text{ тис. грн.}$$

4.2.2. Розрахунок виробничої програми

Виробничу програму розраховують в натуральному і грошовому вираженнях. У натуральному вираженні річний обсяг виробництва продукції (ОВ) визначають множенням приросту виробничої потужності ($\Delta P_{ВП}$) на прийнятий при проектуванні коефіцієнт використання потужності ($K_{ВП}$) по кожному виду продукції:

$$ОВ = \Delta P_{ВП} * K_{ВП}. \quad (2)$$

Значення $K_{ВП}$ прийнято 0,80.

Таблиця 4.2

Розрахунок обсягу виробництва продукції в натуральному вираженні

Найменування продукції	Потужність ($\Delta P_{ВП}$), тис.дал./рік	Обсяг виробництва продукції (ОВ), тис.дал
1	2	3 ($2 \cdot K_{ВП}$)
Пиво світле	30	24

Приріст продукції в грошовому вираженні (ВП) розраховують за формулою:

$$ВП = ОВ \times Ц_{од}, \quad (3)$$

де $Ц_{од}$ – оптова ціна одиниці продукції.

Таблиця 4.3

Розрахунок обсягу виробництва продукції в грошовому вираженні

Найменування продукції	Обсяг виробництва продукції (ОВ), тис.дал	Діюча оптова ціна за 1 дал ($Ц_{од}$), грн.	Обсяг виробництва продукції (ВП), тис. грн
1	2	3	4 ($2 \cdot 3$)
Пиво світле	24	300	7 200

4.2.3. Розрахунок чисельності працівників

Загальне збільшення чисельності працюючих на підприємстві в разі впровадження проекту складається з суми робочих, керівників і фахівців. Чисельність працюючих на підприємства ($Ч$) розраховується за формулою:

$$Ч = Ч_{роб} + Ч_{ауп}, \quad (4)$$

де ЧРОБ – чисельність робітників підприємства (основних і допоміжних); ЧАУП – чисельність адміністративно-управлінського персоналу (керівники і фахівці).

Технологічна лінія з виробництва пива працює 330 днів на рік та не потребує великої кількості робітників. Щодо розстановки чисельності, плануємо чисельність основних і допоміжних робітників (Чроб) – 10 осіб.

4.2.4. Розрахунок собівартості продукції.

На першому етапі розраховують собівартість одиниці кожного виду продукції за наступною формулою:

$$C_{\text{од}} = Ц / (1 + P/100), \quad (5)$$

де Ц – оптова ціна за одиницю продукції (за даними підприємства або торгових мереж);

P – рентабельність кожного виду продукції, % (при проектуванні необхідний рівень рентабельності орієнтовно становить 30 %).

$$C_{\text{од}} = 300 / (1 + 30/100) = 230,77 \text{ грн за один дал.}$$

На другому етапі виконують розрахунок собівартості річного випуску виробленої продукції за формулою (табл. 4.4).

$$СП = \sum ОП^I \times C_{\text{од}}^I. \quad (6)$$

Таблиця 4.4

Розрахунок собівартості виробленої продукції

Найменування продукції	Річний обсяг виробництва продукції (ОП ^I), тис. дал	Собівартість 1 тис. дал продукції (C _{од} ^I), грн	Собівартість виробленої продукції (СП), тис. грн
1	2	3	4 (2*3/1000)
Пиво світле	24	230 770	5 538,48

4.2.5. Розрахунок прибутку та чистого прибутку

Прибуток (П) розраховується за формулою:

$$\text{П} = \text{ОВ} - \text{С}_{\text{ЗАГ}}, \quad (7)$$

де П – прибуток за рік, тис. грн.;

ОВ – обсяг виробленої продукції, тис. грн.;

С_{ЗАГ} – собівартість виробленої продукції, тис. грн.

$$\text{П} = 7\,200 - 5\,538,48 = 1\,661,22 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток, що залишається в розпорядженні підприємства (ЧП), визначають за формулою:

$$\text{ЧП} = \text{П} - \text{П} \times 0,18 \quad (18)$$

де ПП – податок на прибуток (на 01.01.2024 р. – 18 %).

$$\text{ЧП} = 1\,661,22 - 299,02 = 1\,362,2 \text{ тис. грн.}$$

4.2.6. Розрахунок терміну окупності інвестицій

Термін окупності інвестицій розраховується за формулою:

$$\text{T}_{\text{ОК}} = \text{I} / \text{ЧП}, \quad (12)$$

$$\text{T}_{\text{ОК}} = 2\,811,47 / 1\,362,2 = 2,06 \text{ р.}$$

Отже, термін окупності відповідає нормі (менший за 4 роки), що свідчить про вигідність впровадження даного проєкту на підприємстві.

Основні техніко – економічні показники проєкту внесено до таблиці 4.5

Таблиця 4.5

Основні техніко – економічні показники проєкту

Найменування показника	Значення
1.Виробнича потужність, тис. дал за рік	30
2.Обсяг виробленої продукції, тис. дал	24
3.Обсяг виробленої продукції в діючих оптових цінах, тис. грн.	7 200
4. Собівартість виробленої продукції, тис. грн.	5 538,48

5. Прибуток, тис. грн.	1 661,22
6. Чистий прибуток, тис. грн.	1 362,2
7. Чисельність працівників, люд.	10
8. Інвестиції, тис. грн.	2 811,47
9. Строк окупності інвестицій, років	2,06

ВИСНОВКИ до Розділу 4

В результаті установки технологічної лінії для виробництва світлого пива з додаванням нетрадиційної рослинної сировини, обсяг виробленої продукції цеху складе 24 000 дал/рік, що в грошовому виразі складає 7 200 тис. грн. Собівартість виробленої продукції складає 1 661,22 тис. грн. Прибуток після реалізації складає 5 538,48 тис. грн., з якого чистий прибуток становить 1 362,2 тис. грн. інвестиції у проект необхідні у сумі 2 811,47 тис. грн., строк окупності яких складе 2,06 років, що є у межах нормативного терміну.

Усі розраховані показники дозволяють стверджувати, що виробництво світлого пива з додаванням нетрадиційної рослинної сировини, є доходним та економічно вигідним.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Виробництво пива є багатостадійним процесом, який вимагає досить значної кількості виробничих етапів і досить тривалого часу для виконання.

В результаті роботи над дипломним проектом внесено доповнення до рецептури класичного світлого пива у вигляді додавання в сусло суміші трав м'яти перцевої та ромашки аптечної замість частини хмелю (15%). Теоретично це наділяє пиво такими властивостями, як: заспокійливий ефект, поліпшення роботи шлунка, позитивний вплив на роботу серця і печінки, а також деякі антиоксидантні властивості.

Під час досліджень для проекту було проаналізовано значну кількість літератури, а результати роботи та досліджень науковців використано при моделюванні рецептури та технології виробництва. Отримані зразки пива з фітокомпонентами показали добрі органолептичні властивості та відповідають нормативним документам за фізико-хімічними показниками якості продукції.

Крафтове світле пиво з фітокомпонентами – продукт з високими харчовими та органолептичними показниками. Висока якість продукції зумовлена технологією виробництва та використанням високоякісної сировини. Головною особливістю є незвичайний ментолово-квітковий смак і аромат. Продукт має приємний вохристо-жовтий колір, солодовий смак; прозора рідина з хорошим піноутворенням.

З економічної точки зору впровадження нової виробничої лінії потребує інвестицій у сумі 2 811,47 тис. грн., термін окупності яких становитиме 2,06 років, що відповідає нормативному терміну. Це робить проєкт прибутковим і вигідним.

Список літератури

1. Кобиліух, О., & Гірна, О. (2023). Сучасні тренди та перспективи розвитку ринку пива в Україні. *Академічні візії*, (24). URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/672>
2. Облік і оподаткування: контрольно-аналітичний аспект : збірник тез доповідей за матеріалами IV Всеукраїнської науковопрактичної інтернет-конференції, 18 травня 2023 року. – Ірпінь : Державний податковий університет, 2023. – 314 с. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/12438/1/6.pdf>
3. Кузьо Н. Є.; Косар Н. С. SMM-маркетинг у діяльності виробників пива в Україні. 2024. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2024/sep/35792/240560maketmanagement-120-128.pdf>
4. Страшинська Л. В. Оцінка вітчизняного ринку пива та особливості його розвитку. 2024. URL: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/50124/1/Upravlinnia%20rozvytkom%20sotsialno-ekonomichnych%20system_Ch%201_%202024_97-100.pdf
5. Півний ринок України. URL: <http://lib.udau.edu.ua>.
6. Ринок пива в Україні: тенденції розвитку. URL: <http://uam.in.ua/ukr/index.php>.
7. Ринок пива України 2023. URL: <http://www.a7d.com.ua>
8. Romanova, Z., S. Loyko, and M. Romanov. "Improvement of beer technology due to the use of the spicy-aromatic plant raw material." *Scientific Works of National University of Food Technologies* 26 (2020): 213-222. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/b250161d-0d81-4494-8d66-2559690499df/content>
9. Бліщ Р. О., Петришин Н. З., Бабич І. М. "Альтернатива хмелю у виробництві пива." *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки* 25 (2021): 31-37.

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

URL:http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/peb_2012_2_8.pdf

11. Татар Л. В. Формування якості пива з додаванням нетрадиційної рослинної сировини: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 – Товарознавство харчових продуктів; наук. кер. Пенкіна Н. М. Харків, 2019. 339 с.

12. ДСТУ 3888:2015 Пиво. Загальні технічні умови. З поправкою

13. Сімахіна Г. О., Науменко Н. В. Доцільність використання лікарських трав у харчовій промисловості. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки 30.69 (2019): 140-145. URL: https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2019/6_2019/part_2/27.pdf

14. Шевчук, В. К., Л. А. Вільчинська. "Попередження розвитку іржі м'яти перцевої. Інноваційні технології в рослинництві II Всеукраїнська наукова інтернет-конференція. 2019. URL: <http://188.190.43.194:7980/jspui/bitstream/123456789/10637/1/%D0%86%D0%A2%D0%A0-2019-180-181.pdf>

15. М'ята перцева. URL: <https://liktravy.ua/herbs/mjaty-percevoi-lystja>

16. Єренко О. К. Технологія отримання сухого екстракту квітів ромашки лікарської (chamomilla recutita). (2022). URL: <http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/17253>

17. 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.

18. Mallett Jonh. Malt: A Practical Guide from Field to Brewhouse (Brewing Elements). Boulder: Brewers Publications, 2014. 297 p. URL: <https://www.google.com/books?hl=uk&lr=&id=w-8sCQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&dq=Mallett+Jonh.+Malt:+A+Practical+Guide+>

from+Field+to+Brewhouse+(Brewing+Elements).+Boulder:+Brewers+Publication
s,+2014.+297+%D1%80.+&ots=CAD4OLs2JI&sig=vq4Sd6hqYudt3FVjCv6ut3G
31Bg

19. Briggs D. E. Malts and Malting. London: Chapman & Hall, 1998. 796 p.
20. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною
21. Charles W. Bamforth Пиво: мистецтво та наука пивоваріння. Oxford Univercity Press, 2024. 328 с.
22. Hieronymus S. For the love of hops (Brewing Elements). Boulder: Unknown. 2012. 321 p.
23. Woodske D. Hop Variety Handbook: Learn More About Hop. Create Better Beer. Vol. 1. Create Space Independent Publishing Platform. 2012. 140 p.
24. Nicolic D., Li Y., Chadwich L. R., Grubjesic S. Metabolism of 8-prenylnaringenin, a potent phytoestrogen from hops (*Humulus lupulus*), by human liver microsomes // Drug Metabolism and Disposition. 2004. Vol. 32. P. 272–279.
25. Мазурець С., Ковальов В., Ковальов С., Гамуля О. Макро- і мікроскопічне дослідження хмелю звичайного // Вісник фармації. 2010. № 3 (63). С. 47–51. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/810/1/47-50.pdf>
26. Кошова В. М., Мацулевич Н. Є. Вплив поліфенолів на колоїдну стійкість пива // Наукові праці НУХТ. 2011. № 37-38. С. 34–37.
27. Пенкіна Н. М., Татар Л. В. Формування органолептичних властивостей пива з використанням листя хвойних порід дерев // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 28–29 трав. 2015 р. / Нац. ун-т харч. технологій. Київ, 2015. С. 82–83.
28. ДСТУ 7344:2022 “Дріжджі пивні. Технічні умови”
29. ІК 00032744-4246-2006 Інструкція санітарно-мікробіологічного контролю пивоварного і безалкогольного виробництва.
30. ДСТУ 7067:2009 “Хміль. Технічні умови”

31. Кошова В. М., С. А. Пилипенко, Н. Є. Мацулевич. "Вплив генерації дріжджів на процес бродіння пивного сусла." Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій 38 (2) (2010): 291-295.

32. Кунце В. Технологія солоду та пива/В. Кунце, Г. Міт; [Пер. з нім.]. - СПб. : Професія, 2008. - 1100 с.

33. ДСН 3.3.6.037-99 Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку і інфразвуку

34. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої та локальної вібрації

35. ДСН 3.3.6.042-99 Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень

36. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: Підруч./ С.В. Іванов, В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський та ін. // За заг. ред.. д-ра хім. наук, проф. С.В. Іванова. – К.: НУХТ, 2012. – 487 с.

37. Пенкіна Н. М., Татар Л. В. Розробка рецептури пива з додаванням хвойного екстракту // Вістник НТУ «ХПІ». Механіко-технологічні системи та комплекси. 2016. № 7 (1179). С. 85–90. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/vcpimtck_2016_7_16.pdf

38. Кошова В. М., Л. Р. Решетняк, А. М. Куц. "Дослідження впливу різних рас дріжджів на зброджування пивного сусла і якість готового пива." Наукові праці Національного університету харчових технологій 21, № 1 (2015): 220-226. http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=Npnukht_2015_21_1_30

39. Класифікація пива: Види і сорти пива URL: <https://pivo.net.ua/beer-classification/>

40. Чорнолата Л. Біологічно-активні речовини у складі екстрактів лікарських рослин. *ББК 45.45 К-66* (2022): 154. URL: http://fri.vin.ua/wp-content/uploads/2022/10/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%B8_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84_2022-2.pdf#page=154

41. Субота В. Во. Харчові добавки: класифікація та небезпека. Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії: матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції, Черкаси, 4-5 листопада 2021 року (2021): 18-22. URL: <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/3487>

42. Гаврашенко, І. О., Н. Ю. Масалітіна, О.М. Близнюк. "Шляхи удосконалення біотехнології слабоалкогольного пива з використанням фруктової та молочної сировини." (2023). URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/bitstreams/5bc120a8-c049-4f19-ab2b-80ac4df680f2/download>

43. Карпутіна М. В., О. П. Вітряк. Безпечність і якість ферментованих напоїв на основі нетрадиційної рослинної сировини. *Industrial Engineering* 281 (2019): 209-221. <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/download/476/12709/26546-1?inline=1>

44. Основи охорони праці / Ткачук К. Н., Халімовський М. О., Запарний В. В. та ін.; під ред. Ткачука К.Н. та Халімовського М.О. - 2-ге вид., допов. та перероб. - К.: Основа, 2006. - 448 с.

45. Правила влаштування і безпеки роботи в лабораторіях (відділах, відділеннях) мікробіологічного профілю/ ДСП 9.9.5.-080-2002. - Офіц. вид. - К.: ГРІФРЕ: М-во охорони здоров'я України, 2002. - 33 с.

46. Меркушова К.С. Удосконалення виробництва пива з використанням нетрадиційної сировини. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті*: зб. матеріалів доп. учасн. 78 Міжнар. наук. конф. молодих учених та аспірантів Київ : НУХТ, 2012.

47. Бандура Д. О. Технологічні аспекти використання українського хмелю в технології українського пива / Д. О. Бандура ; наук. кер. І. В. Мельник // Наука сьогодення: від досліджень до стратегічних рішень : матеріали Міжнар. студент. наук. конф., Івано-Франківськ, 25 верес. 2020 р. – Івано-Франківськ, 2020, – Т. 1. – С. 96–98. – Бібліогр.: 6 назв. URL: <https://card-file.ontu.edu.ua/handle/123456789/21325>

48. ДСТУ 4852:2007 Пиво. Методи визначення кислотності;

49. ДСТУ 7104:2023 Пиво. Методи визначення спирту, дійсного екстракту та розраховування сухих речовин у початковому суслі;

50. ДСТУ 4851:2020 Пиво. Методи визначення кольору ;

51. ДСТУ 7103:2009 Пиво. Методи визначання органолептичних показників та об'єму продукції.

52. В Україні зросло виробництво крафтового пива URL: <https://agronews.ua/news/v-ukrayini-zroslo-vyrobnytvo-kraftovogo-pyva/>