

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**Навчально-науковий інститут харчових технологій**  
**Кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства**

«До захисту в ЕК»

Директорка ННІХТ

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

«    » червня 2025р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

\_\_\_\_\_Анатолій КУЦ  
(підпис)

«    » червня 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

із спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: **«Проект цеху ферментації пивзаводу потужністю 7 млн дал пива на рік з впровадженням технології безалкогольного пива»**

**Виконав: здобувач 4 курсу, групи ТБ-4-9ск**  
**Ігор БЕРШАДСЬКИЙ ВІТАЛІЙОВИЧ**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Керівник: доцент, кандидат**  
**технічних наук , доцент Зоряна РОМАНОВА**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

**Рецензент: доцент, кандидат**  
**технічних наук, доцент    Тетяна РОМАНОВСЬКА**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

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

\_\_\_\_\_ Ігор БЕРШАДСЬКИЙ  
(підпис)

Київ – 2025 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій  
Кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства  
Освітній ступень – «бакалавр»  
Спеціальність – 181 «Харчові технології»  
Освітня програма – «Харчові технології та інженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри біотехнології  
продуктів бродіння та  
виноробства

\_\_\_\_\_Анатолій КУЦ

30 березня 2025 року

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

**Ігорю БЕРШАДСЬКОМУ**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема «Проект цеху ферментації пивзаводу потужністю 7 млн дал пива на рік з впровадженням технології безалкогольного пива»

Керівник роботи **Зоряна РОМАНОВА** к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 07 квітня 2025 року № 212 -КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

1. Норми технологічного проектування.

2. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики.

3. Асортимент пива (у % до загального випуску) «Львівське світле» 11%, «1715» 11,5%, «Львівське міцне» 17,5%, «Львівське Портер» 20%., «Львівське Живе» 11,8%, «Львівське безалкогольне» 11%

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація (трьома мовами). Зміст. Вступ. 1. Структура підприємства та режими його роботи. 2. Обґрунтування та вибір способів та режимів отримання сусла. 3. Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 6. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення. 7. Охорона праці. Загальні висновки. Список використаної літератури.

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

1. Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш

2. План відділення 1 аркуш

3. Розріз відділення – 1 аркуш

### 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 08 листопада 2024 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Структура підприємства та режими його роботи	11.11.24-15.03.25	<b>викона но</b>
2.	Обґрунтування та вибір способів та режимів		
3.	Характеристика проєктованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів		
4.	Технологічні розрахунки	18.03.25-14.04.25	<b>викона но</b>
5.	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
	<b>1-а атестація</b>	<b>15.05.25</b>	
6.	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми	25.04.25-21.05.25	<b>викона но</b>
7.	Оформлення креслення і погодження з керівником		
8.	Технологічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення	22.05.25-24.05.25	
9.	Охорона праці	25.05.25-27.05.25	<b>викона но</b>
10.	Оформлення пояснювальної записки	28.05.25-30.05.25	<b>викона но</b>
	<b>2-а атестація</b>	<b>31.05.25</b>	
11.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	01.06.25-08.06.25	<b>викона но</b>
12.	Попередній розгляд проєкту на кафедрі		
13.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	09.06.25-12.06.25	<b>викона но</b>
14.	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач \_\_\_\_\_

**Ігор БЕРШАДСЬКИЙ**

Керівник роботи, доцент \_\_\_\_\_

**Зоряна РОМАНОВА**

## АНОТАЦІЯ

Проект передбачає впровадження нового сорту пива – «Львівське Безалкогольне», що розширить асортимент бренду та відповідатиме сучасним тенденціям відповідального споживання.

Сегмент безалкогольного пива на українському ринку стрімко зростає, що зумовлено змінами у споживчих вподобаннях та популярністю здорового способу життя. Виробництво «Львівського Безалкогольного» здійснюється за технологією діалізу, яка зберігає смак класичного світлого пива, водночас забезпечуючи мінімальний вміст алкоголю (0,5% об.).

Пропонується асортимент пива (у % до загального випуску): «Львівське світле» 11%, «1715» 11,5%, «Львівське міцне» 17,5%, «Львівське Портер» 20%., «Львівське Живе» 11,8%, «Львівське безалкогольне» 11,0 %

Новий продукт стане доступним для широкого кола споживачів, включаючи водіїв, операторів техніки та осіб, яким алкоголь протипоказаний. Крім того, він сприяє формуванню культури усвідомленого вибору та підтримує тренд на відповідальне споживання.

Завдяки технології діалізу безалкогольне пиво зберігає характерний смак класичного світлого чи темного пива, містячи мінімальну кількість алкоголю (близько 0,5% об.).

Ключові слова: безалкогольне пиво, діаліз, дріжджі, якість, зброджування, фільтрація.

					Анотація	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ABSTRAKT

The project involves the introduction of a new beer variety – "Lviv Non-Alcoholic", which will expand the brand's range and meet modern trends in responsible consumption. The non-alcoholic beer segment in the Ukrainian market is rapidly growing, driven by changes in consumer preferences and the popularity of a healthy lifestyle. The production of "Lviv Non-Alcoholic" is carried out using dialysis technology, which preserves the taste of classic light beer while ensuring a minimal alcohol content (0.5% vol.). The proposed range of beer (as a % of total production): "Lviv Light" 11%, "1715" 11.5%, "Lviv Strong" 17.5%, "Lviv Porter" 20%, "Lviv Live" 11.8%, "Lviv Non-Alcoholic" 11%. The new product will be available to a wide range of consumers, including drivers, machinery operators, and those for whom alcohol is contraindicated. Moreover, it contributes to the formation of a culture of conscious choice and supports the trend towards responsible consumption.

Thanks to dialysis technology, non-alcoholic beer retains the characteristic taste of classic light or dark beer, containing a minimal amount of alcohol (around 0.5% by volume).

**Keywords:** non-alcoholic beer, dialysis, yeast, quality, fermentation, filtration.

					<b>ABSTRAKT</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## RÉSUMÉ

Le projet prévoit l'introduction d'une nouvelle variété de bière, la « Lvivske Bezalkogolne », qui élargira la gamme de la marque et répondra aux tendances actuelles en matière de consommation responsable.

Le segment des bières sans alcool connaît une croissance rapide sur le marché ukrainien, en raison de l'évolution des préférences des consommateurs et de la popularité d'un mode de vie sain. La « Lvivske Bezalkogolne » est produite grâce à une technologie de dialyse qui préserve le goût d'une bière légère classique, tout en garantissant une teneur en alcool minimale (0,5 % vol.). La gamme de bières proposée (en % de la production totale) est la suivante : « Lvivske Svitle » 11 %, « 1715 » 11,5 %, « Lvivske Mychne » 17,5 %, « Lvivske Porter » 20 %, « Lvivske Zhive » 11,8 %, « Lvivske Bezalkoholne » 11,0 %.

Ce nouveau produit sera accessible à un large éventail de consommateurs, notamment les conducteurs, les opérateurs d'équipement et les personnes pour lesquelles l'alcool est contre-indiqué. De plus, il contribue à la formation d'une culture du choix conscient et soutient la tendance à une consommation responsable.

Grâce à la technologie de dialyse, la bière sans alcool conserve le goût caractéristique des bières blondes ou brunes classiques, tout en contenant une quantité minimale d'alcool (environ 0,5 % vol.).

**Mots-clés** : bière sans alcool, dialyse, levure, qualité, fermentation, filtration.

					<b>Resume</b>	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Зміст

<b>АНОТАЦІЯ</b> .....	3
<b>ЗМІСТ</b> .....	7
<b>ВСТУП</b> .....	8
<b>1. СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ</b> .....	9
1.1 Структура підприємства.....	9
1.2 Режими роботи.....	9
<b>2. ОБҐРУНТУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ</b> .....	9
<b>3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ЗБРОДЖУВАННЯ ТА ДОБРОДЖУВАННЯ</b> .....	10
3.1 Принципова технологічна схема.....	12
3.2 Аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва.....	13
3.3. Опис апаратурно - технологічної схеми.....	15
<b>4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ</b> .....	17
4.1 Характеристика проекрованої продукції.....	17
4.2 Характеристика сировини.....	18
4.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів.....	18
<b>5 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ</b> .....	28
5.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків.....	28
5.2 Продуктові розрахунки.....	29
5.3 Розрахунки основних і допоміжних матеріалів.....	30
<b>6. РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ</b> .....	34
<b>7. РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ</b> .....	37
<b>8. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ</b> .....	38
8.1 Основи системи управління якості та безпечності харчової продукції.....	38
8.2 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення.....	40
<b>9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ</b> .....	44
<b>10 ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ</b> .....	48
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b> .....	56
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	57
<b>ДОДАТКИ</b> .....	59

					<b>Проект цеху ферментації пивзаводу потужністю 7 млн дал пива на рік з впровадженням технології безалкогольного пива</b>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Бершадський І.В.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Романова З.М.</i>				7	60
<i>Реценз.</i>					Розрахунково – пояснювальна записка НУХТ ННІХТ, каф. БПБВ, ТБск-4-9ск, 2025		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Зав.каф</i>		<i>Куч А.М.</i>					



# 1. СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ..

## 1.1 Структура підприємства

На підприємствах, що спеціалізуються на виробництві пива, функціонують кілька основних цехів та відділень, які забезпечують технологічний процес. До них належать варильне відділення, зона ферментації (ЦКБА) та дріжджове відділення, а також солодовий цех і ділянка розливу готової продукції.

Окрім основних виробничих підрозділів, підприємство має допоміжні цехи та служби, серед яких компресорний цех, котельня, відділ реалізації продукції, постачання, лабораторія, механічна та електрична майстерні. Крім того, діють тарний та транспортний відділи.

Система складських приміщень включає простори для зберігання тари, готової продукції, матеріалів, а також спеціалізовані склади для солі та хмелю, що необхідні у виробництві[9,19,22].

## 1.2. Режими роботи виробничих цехів, відділень, дільниць

Керівна ланка підприємства працює в одну зміну по 8 годин 5 днів на тиждень. Основне виробництво працює безперервно у дві зміни по 12 годин. Цехи розливу працюють по 8 годин у дві зміни.

Режими роботи цехів і відділень записані у вигляді табл. 1.1

Таблиця 1.1 - Режим роботи цехів і відділень

№	Цехи та відділення	Початок зміни, год	Кінець зміни, год	Перерва, год	Тривалість зміни
1	Керівництво заводу (працюють в однозмінному режимі )	8-30	17-15	13-00 – 13-30	8-15
2	Основні цехи, що працюють у дві зміни: 1 зміна 2 зміна	8-00 20-00	20-00 8-00	13-00 – 13-30 1-00 – 1-30	12-00 12-00
3	Цехи розливу: 1 зміна 2 зміна	7-00 15-00	15-00 23-00	12-00 – 12-30 20-00 – 20-30	8-00 8-00
4	Допоміжні цехи	8-30	17-15	13-00 – 13-30	8-15

## 2. ОБҐРУНТУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ

### 2.1 Асортимент та обсяг проекрованої продукції

Підприємство з виробництва пива має забезпечувати відповідність продукції вимогам ДСТУ 3888-2015, суворо дотримуючись санітарних стандартів та регламентованих норм. Лінійка сортів пива включає такі різновиди (згідно табл.2.1.):

Таблиця 2.1 Асортимент проекрованої продукції

Назва продукції	Вміст суху речовин у початковому	Вміст спирту, %об.	Відсоток від загальної кількості, %	Обсяг виробництва, дал	
				За добу	За рік
1	2	3	4	5	6
“Львівське Світле”	11	3,7	20	4334,37	1400000
“1715”	11,5	4,0	18	3900,93	1260000
“Львівське Міцне”	17,5	7,0	11	2383,9	770000
“Львівське Портер”	20	8,0	11	2383,9	770000
“Львівське Живе”	11,8	4,8	20	4334,37	1400000
“Львівське Безалкогольне”	11	0,5	5 20	4334,37	1400000
Всього					7000000

У межах проекту передбачено запуск нового сорту пива — «Львівське Безалкогольне».

					обґрунтування асортименту	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

### 3.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ФЕРМЕНТАЦІЇ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО ПИВА

Ринок безалкогольного пива в Україні демонструє стабільне зростання. Лише у 2019-2020 роках його частка збільшилася з 0,9-1,1% до 2,6% загального обсягу продажів пива.

Завдяки використанню технології діалізу, безалкогольне пиво зберігає характерний смак класичного світлого пива, при цьому містить мінімальну кількість алкоголю (0,5% об.). Такий продукт підходить для широкого кола споживачів, зокрема водіїв, операторів техніки та осіб, яким алкоголь протипоказаний.

#### Вибір способу ферментації

Ферментація є ключовим етапом у виробництві безалкогольного пива, оскільки вона визначає його смакові характеристики та аромат. Основні методи отримання безалкогольного пива включають:

- **Контрольоване бродіння** – використання спеціальних штамів дріжджів, які продукують мінімальну кількість алкоголю.
- **Деалкоголізація** – видалення алкоголю після традиційного бродіння за допомогою мембранних технологій або вакуумної дистиляції.
- **Фізико-хімічні методи** – застосування технологій, що змінюють умови бродіння, наприклад, зниження температури або використання спеціальних ферментів.

#### Економічні аспекти

Вибір технології ферментації впливає на собівартість виробництва. Наприклад:

- **Контрольоване бродіння** потребує ретельного підбору дріжджів, але дозволяє уникнути додаткових витрат на деалкоголізацію.
- **Мембранна фільтрація** є ефективним методом видалення алкоголю, але потребує значних капіталовкладень у обладнання.
- **Вакуумна дистиляція** дозволяє зберегти ароматичні компоненти пива, але може впливати на кінцевий смак продукту.

#### Висновки

Оптимальний вибір способу ферментації залежить від технологічних можливостей виробництва, економічної доцільності та очікувань споживачів. Використання сучасних методів, таких як мембранна фільтрація або контрольоване бродіння, дозволяє отримати якісний продукт із мінімальним вмістом алкоголю, що відповідає вимогам ринку безалкогольного пива.

					Техніко-економічне обґрунтування вибору способів і режимів технології безалкогольного пива	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

### 3.1. Принципова технологічна схема виробництва

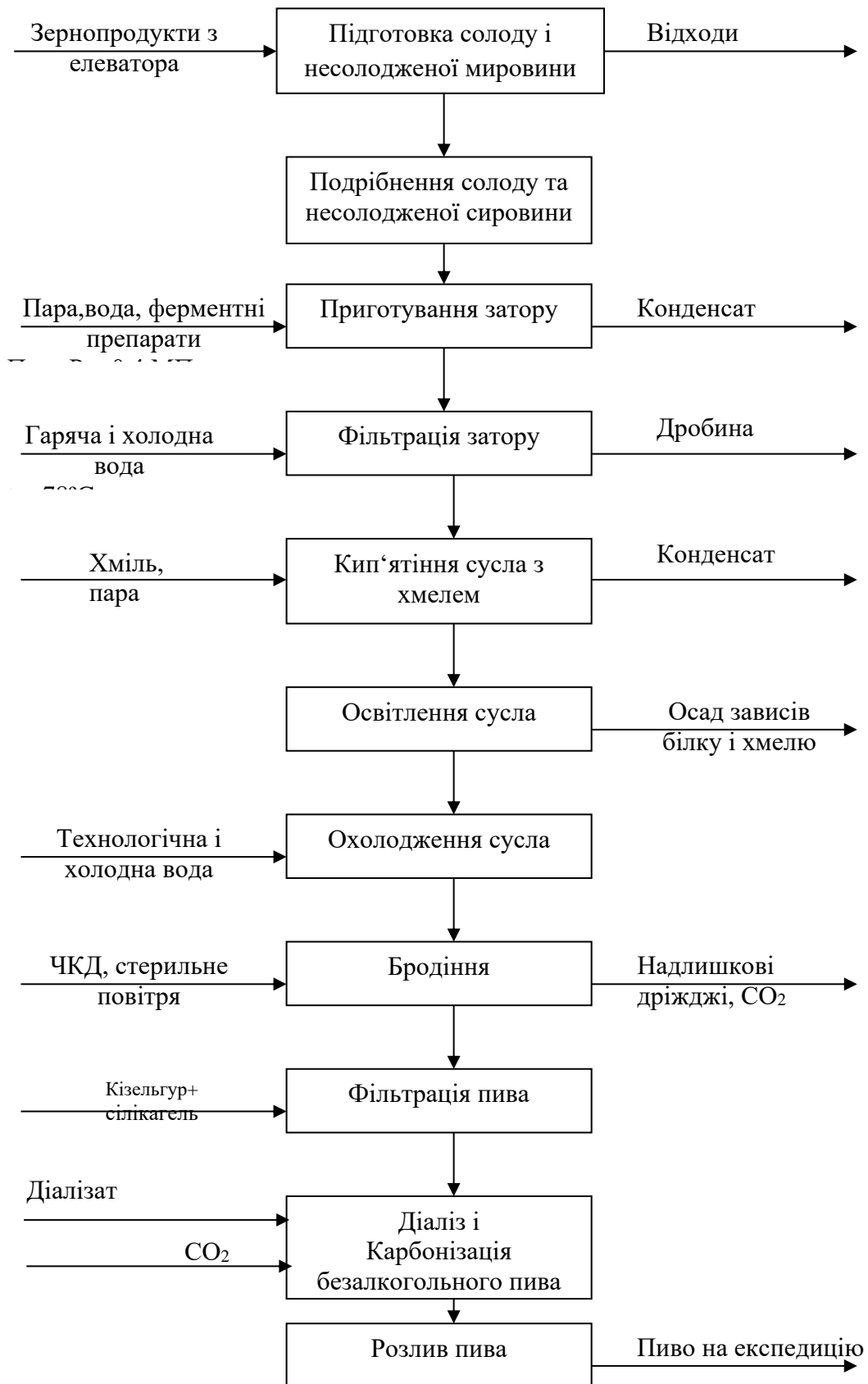


Рисунок 3.1 Принципова технологічна схема приготування сусла.

					Техніко-економічне обґрунтування вибору способів і режимів технології безалкогольного пива	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 3.2 Аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва безалкогольного пива

### *Вибір і обґрунтування способів та режимів*

Виробництво безалкогольного пива вже тривалий час залишається актуальним завданням для пивоварної галузі. Споживачі очікують, що його смакові характеристики не поступатимуться класичним сортам, тоді як вміст алкоголю має бути знижений відповідно до законодавчих та медичних норм. Кожна країна встановлює власні стандарти щодо допустимої концентрації спирту в безалкогольних напоях. В Україні цей показник не повинен перевищувати 0,5% об.

### **3.2.1. Методи деалкоголізації [19]**

#### **Переривання бродіння або недопущення утворення спирту при бродінні.**

Контроль процесу бродіння або запобігання утворенню спирту під час ферментації здійснюється різними методами. До таких способів належать:

- Використання спеціальних дріжджів. Штам *Saccharomyces ludwigii* здатний зброджувати фруктозу та глюкозу, проте не розщеплює мальтозу. Це дозволяє підтримувати концентрацію спирту на рівні не більше 0,5% об. Таке пиво характеризується високим вмістом цукрів і має солодкий смак.
- Контакт дріжджів із сушлом при низьких температурах. У цьому методі сушло ретельно переміщується з пивними дріжджами при температурі -2°C. В таких умовах дріжджі практично не виробляють спирт, але їхня життєдіяльність сприяє формуванню пивного аромату та усуненню смаку сушла.
- Переривання бродіння при низькій концентрації спирту. У цьому випадку пиво варять із початковою екстрактивністю 9-11%, використовуючи зменшену норму хмелю. Ферментація припиняється при досягненні рівня алкоголю 0,5% об., а потім напій дозріває не менше 10 днів при температурі 0-1°C, що допомагає уникнути неприємних сірчистих присмаків.
- Застосування іммобілізованих дріжджів. Ця технологія передбачає фіксацію дріжджів на спеціальному носії, що дозволяє керовано використовувати їхній ферментативний потенціал на різних стадіях бродіння. Це сприяє регулюванню процесу утворення спирту та розщеплення побічних продуктів ферментації.

**Термічні методи.** Термічні методи видалення спирту з пива базуються на його випаровуванні під час нагрівання. При стандартному тиску (1 бар) вода закипає при 100°C, а спирт—при 78,3°C. Однак процес випаровування

					Техніко-економічне обґрунтування вибору способів і режимів технології безалкогольного пива	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

розпочинається ще до досягнення цих температур, що дає змогу відокремити етанол від води.

Втім, термічне випаровування при атмосферному тиску може негативно позначитися на смаку пива, оскільки високі температури змінюють ароматичні та смакові властивості напою.

У всіх технологіях термічного видалення спирту застосовуються вакуумно-перегінні установки, які відрізняються конструктивними особливостями теплопередачі. До основних пристроїв для вакуумної перегонки належать:

- **Випарні апарати з низхідним потоком рідини** — забезпечують ефективне видалення спирту завдяки руху сусли у вертикальному напрямку.
- **Багатоступінчасті перегінні колони** — дозволяють поступово знижувати концентрацію спирту шляхом багаторазової конденсації та випаровування.
- **Треступінчасті пластинчасті випарники** — використовують пластинчасті елементи для рівномірного нагрівання та розподілу тепла.
- **Відцентрові випарники** — працюють за принципом швидкого випаровування спирту в умовах відцентрової сили, що сприяє ефективному розділенню компонентів.

**Мембранні методи.** У процесі мембранного розділення пиво проходить крізь надзвичайно тонку мембрану, виготовлену з бавовняної або ацетилцелюлози, що сприяє видаленню спирту. Різні типи мембранних технологій ґрунтуються на різних фізичних принципах.

Серед доступних методів найбільш широко застосовуються та мають високу ефективність технології зворотного осмосу та діалізу.

**Зворотний осмос.** Зворотний осмос—це метод розділення розчинів, який базується на фільтрації через спеціальні напівпроникні мембрани. Такі мембрани пропускають молекули розчинника, водночас утримуючи іони та молекули розчинених речовин. Основний принцип процесу ґрунтується на природному переміщенні розчинника через мембрану в бік розчину. Якщо тиск над розчином нижчий за осмотичний ( $p < \pi$ ), розчинник буде проникати в розчин до моменту досягнення осмотичної рівноваги.

Мембранний селекційний процес залежить виключно від розміру молекул, тому крізь мембрану можуть проходити не лише вода та етиловий спирт, а й інші молекули аналогічного розміру. Видалення води і спирту призводить до концентрування пива. Однак для зниження алкогольного вмісту до 0,5% знадобилася б десятикратна концентрація, що неможливо через постійне зростання осмотичного тиску в пивному концентраті. Щоб вирішити цю проблему, фахівці використовують спеціальну методику: поступове розведення концентрату спеціально підготовленою водою до необхідного рівня алкоголю, у результаті чого спирт вимивається. Цей метод, відомий як діафільтрація, також спричиняє видалення інших молекул, що може вплинути на смакові характеристики пива, роблячи його більш водянистим.

**Діаліз.** Рівновага між двома сторонами мембрани є ключовим механізмом процесу діалізу. На відміну від осмосу, речовини, такі як вуглеводи, спирти та

					Техніко-економічне обґрунтування вибору способів і режимів технології безалкогольного пива	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

інші молекули, проходять крізь мембрану до встановлення балансу, без впливу тиску та при низькій температурі.

Під час видалення алкоголю цим методом охолоджене до 10 °С пиво подається з одного боку мембрани за звичайних умов потоку й тиску. З іншого боку циркулює несуча рідина — діалізат, який поступово вимиває алкоголь і спрямовує його на подальшу обробку. У процесі видалення спирту важливу роль відіграє лише різниця концентрацій по обидва боки мембрани, а сам процес триває близько 13 секунд.

Для діалізу застосовуються мембрани у вигляді порожнистих волокон з тонкими стінками, діаметром 50-200 мкм, що містять мікропори. У модулі розміщено тисячі таких мембран, з'єднаних між собою та герметично закритих з двох кінців. Пиво рівномірно проходить крізь них, а діалізат омиває волокна в протилежному напрямку. Всі розчинені речовини по обидва боки мембрани прагнуть до балансу, що призводить до переходу алкоголю з пива в діалізат до моменту досягнення рівної концентрації спирту.

Алкоголь переходить у діалізат завдяки різниці концентрацій. Потік діалізату рухається швидше та під меншим тиском у порівнянні з пивом, а співвідношення обсягів цих рідин складає 1:5. Перш ніж потрапити в модулі деалкоголізації, пиво проходить попередню фільтрацію, а потім, проходячи через мембрани, поступово звільняється від спирту—частково або повністю. На виході з модуля пиво проходить стадії охолодження, карбонізації та спрямовується у форфаси. Діалізат, що виводиться з модуля, надходить до теплообмінника для регенераційного нагріву, використовуючи теплоту діалізату, який повертається з колони. Потім збагачений спиртом діалізат проходить додатковий нагрів у кожухотрубному теплообміннику до необхідної технологічної температури. У колоні він розпилюється за допомогою спеціального пристрою на елементи насадки та піддається термічному видаленню спирту через контакт із парою, що надходить із парогенератора знизу.

Очищений діалізат збирається в нижній частині колони та перекачується насосом у регенераційний теплообмінник для первинного охолодження. Потім він додатково охолоджується до технологічної температури у спеціальному охолоджувачі та надходить у накопичувальний резервуар.

У реальності крізь мембрани проходять не лише молекули спирту—під час діалізу пиво втрачає значну кількість летких побічних продуктів бродіння, CO<sub>2</sub> та сухих речовин. Це обумовлено тим, що разом із етанолом у процесі обробки діалізату

### ***Заходи щодо енерго- і ресурсозбереження.***

Зростання вартості газу, вугілля, нафти та інших енергоресурсів вимагає не лише їх ефективного використання на підприємствах агропромислового комплексу, а й розробки та впровадження сучасних технологій і обладнання, спрямованих на ресурсо- та енергозбереження. Важливо, щоб ці заходи враховували економічні, екологічні та соціальні аспекти, забезпечуючи комплексний підхід до оптимізації енергоспоживання [15].

					Техніко-економічне обґрунтування вибору способів і режимів технології безалкогольного пива	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		15

Для раціонального використання енергетичних ресурсів необхідно оптимізувати технологічні процеси. Так, у варильному цеху часто утворюється надлишок теплої води, для якої складно знайти застосування, тоді як для виробничих потреб потрібна гаряча вода. Шляхом додаткового підведення тепла її можна використовувати для обігріву. Також важливо застосовувати системи накопичення гарячої води, що дозволить використовувати її за потреби.

### 3.3. Опис апаратурно-технологічної схеми

Сусло, отримане після сусловарильного апарату, за допомогою насосу направляється в седиментаційний апарат 4, де проходить процес освітлення. Потім очищене сусло перекачується у пластинчастий теплообмінник для охолодження, після чого за допомогою відцентрового насоса переміщується у циліндро-конічний бродильний апарат 6, попередньо насичене повітрям через аератор. Частина сусла надходить до апарата чистої культури дріжджів, де проходить процес вирощування. Готові дріжджі зберігаються у відповідному апараті та подаються у бродильний апарат разом із сусликом через дозатор. Надлишкові дріжджі знімаються та направляються на регенерацію.

Молоде пиво транспортується у буферну ємність 11, після чого проходить фільтрацію через свічковий фільтр 15, куди подається кізельгур із дозатора 14. Очищене пиво потрапляє у наступну буферну ємність 16, а звідти — у фільтр тонкої очистки 17. Після цього воно проходить карбонізацію у спеціальному апараті 18, а потім надходить у форфас 19. Далі пиво проходить процес пастеризації перед фасуванням у розливно-укупорювальному автоматі.

Для деалкоголізації продукту відфільтроване пиво спрямовується у мембранний модуль 24. Діалізат, насичений етанолом, проходить через пластинчастий теплообмінник. Зазвичай пиво нагрівається в теплообміннику перед входом у вакуумну випарну колону, де видаляється алкоголь. (Потім деалкоголізоване пиво охолоджується в тому ж теплообміннику перед карбонізацією та розливом. Це дозволяє ефективно використовувати енергію та зберігати якість напою.)

Після нагрівання поступає на вакуум-випарну колону 27, після чого знову повертається в теплообмінник для охолодження і накопичується у спеціальному баку. Деалкоголізоване пиво після проходження мембранного модуля остаточно карбонізується перед розливом

					Техніко-економічне обґрунтування вибору способів і режимів технології безалкогольного пива	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

## 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ.

### 4.1 Характеристика проєктованої продукції.

Пиво – слабоалкогольний, насичений діоксидом вуглецю, тонізуючий, пінистий напій, що одержують під час бродіння охмеленого суслу пивними дріжджами.

#### Органолептичні показники якості пива [2]:

- зовнішній вигляд пива – прозора піниста рідина, без ознак осаду, без сторонніх включень;
- смак – солодовий та хмельовий смак з гіркотою, що відповідає сорту пива;
- аромат – аромат, що відповідає сорту пива, чистий, без сторонніх запахів та присмаку; висота піни, не менше, 20,0 мм., а стійкість не менш за 20,0 хв.

#### Мікробіологічні показники пива:

Допустимий рівень бактерій групи кишкових паличок (БГКП) становить 10 см<sup>3</sup>, а загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів не повинна перевищувати 500 КУО/см<sup>3</sup>. Щодо патогенних мікроорганізмів, зокрема бактерій роду *Salmonella*, їхня присутність у 25 см<sup>3</sup> є неприпустимою. Вплив летких побічних і проміжних продуктів бродіння істотно формує смакові та ароматичні характеристики пива. Серед цих сполук—вищі спирти, альдегіди, ефіри, кислоти, сірчисті компоненти та діацетил. Навіть у малих концентраціях вони суттєво впливають на органолептичні властивості напою. Діацетил відіграє ключову роль у технології пивоваріння, визначаючи його якість у балах, концентрація в готовому продукті не повинна перевищувати 0,1–0,15 мг/дм<sup>3</sup>.

Аналітичні показники пива (фізико-хімічні) наведено у табл.4.1.

Таблиця 4.1 Фізико-хімічні показники готової продукції

Назва продукції	Кислотність, мл. 1 моль/ дм <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію на 100 мл. пива	Колір, мл. 0,1 моль дм <sup>3</sup> розчину йоду на 100 мл. води	Масова частка діоксиду вуглецю, не менше, %	Стійкість, не менше, діб
1	2	3	4	5
“Львівське Світле”	1,3-2,8	1,6-1,8	0,4	60
“1715”	1,3-2,9	1,6-1,8	0,4	60
“Львівське Міцне”	1,8-3,1	1,9-2,0	0,4	60

					Характеристика проєктованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

				Пропродовження таблиці 4.1
“Львівське Портер”	1,9-3,5	4,0-4,5	0,4	60
“Львівське Живе”	1,4-2,8	1,6-1,8	0,4	30
“Львівське Безалкогольне”	1,3-2,7	1,6-1,8	0,4	60

## 4.2. Характеристика сировини

Основною сировиною для виробництва пива є ячмінний солод і його замітники у вигляді несолоджених матеріалів, хміль, вода.

Найважливіші характеристики пива – смак, колір, аромат, залежить від якості солоду та співвідношення окремих компонентів у рецептурі.

За несолоджену сировину використовують ячмінне борошно, рисову січку, мальтозну патоку та знежирене кукурудзяне борошно. Не менш важливим видом сировини для виробництва пива є хміль. Його застосовують у вигляді сухих пресованих шишок, брикетів або хмельових екстрактів.

Вода повинна бути прозорою, без кольору, приємною на смак, без запаху. Йонний склад води не повинен викликати зміну рН середовища протікання біохімічних процесів. Аналітичні показники ячменю повинні відповідати вимогам ДСТУ 3769-98 “Ячмінь пивоварний”, основні з яких приведено у табл.3.2.

Таблиця 4.2 Органолептичні та фізико-хімічні показники ячменю

№ п/п	Показники	1 клас	2 клас
1	2	3	4
1	Колір	Світло-жовтий чи жовтий	Світло - жовтий чи сірувато – жовтий
2	Запах	Присутній нормальному зерну, без затхлого солодового.	
3	Стан	Здорове	
4	Вологість, % не більше	14, 5	15, 0
5	Кількість нешкідливої домішки, % не більше	0, 2	0,2
6	Зернові домішки, % не більше	2, 0	5, 0
7	Дрібні зерна, % не більше	5, 0	7, 0

					Техніко-економічне обґрунтування вибору способів і режимів технології безалкогольного пива	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

1	2	3	4
8	Масова частка білка, % не більше	11,0	11,5
9	Маса 1000 зерен, г не менше	40,0	38,0
10.	Сміттєвих домішок, % не більше	1,0	2,0
11.	Крупність, % не більше	85,0	70,0
12.	Здатність до проростання, % не більше	95,0	92,0
13.	Життєздатність, % не більше	95,0	95,0
14.	Різниця між здатністю і енергією пророщування, % не більше	1,0	2,0
15.	Зараженість: а) довгоносіком б) кліщем	Не допускається Не допускається	Не допускається 1-2 шт. на кг

Основний документ, що регламентує якість пивоварного солоду це

- **ДСТУ 4282:2018** – Загальні технічні умови для пивоварного ячмінного солоду [5].

*Таблиця 4.3 Органолептичні показники світлого та темного солоду*

№ п/п	Показники	Характеристика світлого та темного солоду
1	2	3
1	Зовнішній вигляд	Однорідні зернова маса, що не містить плісняв та пошкоджених зерен.
2	Колір	Для солоду високої якості від світло - жовтого до жовтого.
3	Запах	Солодовий, більш концентрований у темному солоді. Не допускається кислий і пліснявий та інші не властиві солодовому
4	Смак	Солодовий, солодкуватий. Не допускаються сторонні присмаки: кислий і гіркий.

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Таблиця 4.4 Органолептичні показники карамельного та паленого солоду

№ п/п	Назва показника	Характеристика солоду	
		Карамельного	Паленого
1	2	3	4
1	Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих зерен і зернових шкідників	
2	Колір	Від світло – жовтого до брудного з глянцеvim відтінком	Темно-коричневий. Не допускається чорний
3	Запах (як самого солоду так і холодної та гарячої витяжок)	Солодовий. Не дозволено пригорілий, затхлий і пліснявий та інші не властиві солодовому	Нагадує запах кави. Не допускається пригорілий
4	Смак (як самого солоду так і холодної та гарячої витяжок)	Солодкуватий. Не дозволено гіркий і пригорілий.	Кавовий. Не допускаються пригорілий і гіркий
5	Вид зерна на зрізі	Запечена коричнева маса. Не дозволено обвуглілу масу	Темно-коричнева маса. Не допускається чорна маса

Таблиця 4.5 Фізико – хімічні показники світлого та темного солоду [5]

№ п/п	Найменування показника	Норма для типів солоду			
		Світлого			Темного
		Високої якості	I класу	II класу	
1	2	3	4	5	6
1	Прохід через сито (2,2 x20) мм,%, не більше	3,0	5,0	8,0	8,0
2	Масова частка смітної домішки,%, не більше	Не допускається	0,3	0,5	0,3
3	Кількість: борошнистих зерен,%, не менш	85,0	80,0	80,0	90,0
4	склоподібних%, не більше	3,0	5,0	10,0	5,0
5	темних%, не більше	Не допускається	Не допускається	4,0	10,0
6	Масова частка вологи (вологість),%, не більше	4,5	5,0	6,0	5,0

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

1	2	3	4	5	6
7	Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу,%, не менше	79,0	78,0	76,0	74,0
8	Різниця масових часток екстрактів в сухій речовині солоду тонкого і грубого помолов,%	Не більше 1,5	1,6-2,5	Не більше 4,0	-
9	Масова частка білкових речовин в сухій речовині солоду,%, не більше	11,5	11,5	12,0	-
10	Відношення масової частки розчинного білка до масовій частці білкових речовин в сухій речовині солоду (число Кольбаха),%	39-41	-	-	-
11	Тривалість оцукрювання, хв, не більше	15	20	25	-

Лабораторне сусло

12	Колір, см <sup>3</sup> розчину йоду концентрацією 0,1 моль / дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> води, не більше	0,18	0,20	0,40	0,50-1,30
13	Кислотність, см <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль / дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> сусла	0,9-1,1	0,9-1,2	0,9-1,3	-
14	Прозорість (візуально)	Прозоре	Прозоре	Допус кається невелика опалесце нція	-

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Таблиця 4.6 Фізико – хімічні показники світлого та темного солоду[5]

№ п/п	Найменування показника	Норма для типів солоду		
		Карамельного I класу	II класу	Паленого
1	2	3	4	5
1	Масова частка вологи (вологість),%, не більше	6,0	6,0	6,0
2	Масова частка екстракту в сухій речовині солоду,%, не менше	75,0	70,0	70,0
3	Кількість карамельних зерен,%, не менше	93,0	25,0	-
4	Масова частка смітної домішки,%, не більше	0,5	0,5	0,5
5	Колір (величина Лінтнер - Лн), не менш	20,0	20,0	100,0

ДСТУ 4498:2005 Патока крохмальна [4]

Таблиця 4.7 Органолептичні показники патоки крохмальної

№ п/п	Назва показника	Характеристика крохмальної патоки				
		Карамельної низькосахарованої	Карамельної		Глюкозної високосахарованої	Мальтозна
			вищого сорту	першого сорту		
1	2	3	4	5	6	7
1	Зовнішній вигляд	Густа, в'язка рідина. Допустима незначна опалесценція. Льодяник, отриманий внаслідок варіння карамельної проби, повинен бути прозорий				
2	Колір	Від безбарвного до блідо-жовтого	Від безбарвного до блідо-жовтого	Від блідо-жовтого до темно-жовтого	Від темно-жовтого до коричневого	Від безбарвного до блідо-жовтого
3	Прозорість	Прозора. Допустима опалесценція			Прозора	
4	Смак і запах	Власивий патоці, без стороннього присмаку і запаху				

					Характеристика проєктованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Таблиця 4.8 Фізико-хімічні показники патоки крохмальної

№ п/п	Назва показника	Норма патоки				
		Карамельної низькосаха- рованої	Карамельної		Глюкозної високоса- харованої	Мальтозної
			вищого сорту	першого сорту		
1	2	3	4	5	6	7
1	Масова частка сухих речовин, %, не менше	78,0	78,0	78,0	78,0	78,0
2	Масова частка редукувальних речовин: -(у перерахунку на суху речовину), % -на мальтозу, %	30-34 -	38-42 -	34-44 -	45-60 -	Від 50 і більше
3	Масова частка золи (у перерахуванні на суху речовину), %, не більше	0,40	0,40	0,45	0,55	0,4
4	Температура карамельної проби, °С, не менше	155	145	140	Не нормовано	
5	Кислотність – витрата розчину гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм <sup>3</sup> на нейтралізацію 100 г сухої речовини, см <sup>3</sup> , не більше	12	12	15	-	-
6	Вміст діоксиду сірки (SO <sub>2</sub> ), мг/кг, не більше	40	40	40	40	40

					Характеристика проєктованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

1	2	3	4	5	6	7
7	Величина рН, не менше ніж	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
8	Наявність вільних мінеральних кислот	Не допустима				
9	Наявність сторонніх механічних домішок	Не допустима				

ЯКІСТЬ води Визначення мікроелементів методом атомно-абсорбційної спектрометрії з графітовою пічкою (ISO 15586:2003, IDT) \*

ДСТУ ISO 15586:2012 за цей стандарт — Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України.

ДСанПіН 2.2.4-171-10 — це **Державні санітарні норми і правила**, які встановлюють **гігієнічні вимоги** до питної води, призначеної для споживання людиною. Ці норми визначають показники **епідемічної безпеки, санітарно-хімічні, радіаційні та фізіологічної повноцінності мінерального складу** води.

\* ISO 15586:2003 Water quality — Determination of trace elements using atomic absorption spectrometry with graphite furnace (Якість води. Визначення мікроелементів методом атомно-абсорбційної спектрометрії з графітовою пічкою). Відповідальний

Таблиця 4.9 Органолептичні показники води

№ п/п	Найменування показника	Норма
1	2	3
1	Запах при 20° С і при нагріванні до 60° С, бали не більше	2,0
2	Смак і присмак при 20° С, бали не більше	2,0
3	Лужність по стандартній шкалі, мг/л не більше	1,5

					Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Таблиця 4.10 Мікробіологічні показники води

№ п/п	Показники	Норма
1	2	3
1	Число мікроорганізмів в 1 см <sup>3</sup> води, не більше	100
2	Число бактерій групи кишкової палички в 1 дм <sup>3</sup> (колі – індекс), не більше	3
3	Колі – титр	300

Концентрація хімічних речовин наведена у табл.3.11.

Таблиця 4.11 Концентрація хімічних речовин, що впливають на органолептичні властивості води

№ п/п	Показники	Норма
1	2	3
1	Водний показник, рН	6,0 – 9,0
2	Залізо, мг/ дм <sup>3</sup> , не більше	0,3
3	Загальна жорсткість, мг екв/дм <sup>3</sup> , не більше	10
4.	Марганець, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	0,1
5	Мідь, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	1,0
6	Поліфосфати, мг/дм <sup>3</sup> ., не більше	3,5
	Сульфати, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	500
8	Сухий залишок, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	1000
9	Хлориди, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	350

Таблиця 4.12 Токсикологічні показники води

№п /п	Назва хімічного відновника	Норма
1	2	3
1	Алюміній залишковий, мг/л не більше	0,5
2	Миш'як, мг/л не більше	0,05
3	Нітрати, мг/л не більше	45

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

4	Свинець, мг/л не більше	0,03
5	Стронцій, мг/л не більше	0,7
6	Хлор залишковий, мг/л не більше	0,5
	Вільний зв'язаний	1,2

Вимоги до води технологічної регламентуються : ISO 3696 Вода для використання в аналітичних лабораторіях - Специфікація та випробування. Основий документ на виробництво пива ДСТУ 3888:2015 – Загальні технічні умови для пива, включаючи вимоги до сировини:

- ДСТУ 7028:2009 – Гранули хмелю. Технічні умови.
- ДСТУ 7067:2009 – Хміль. Технічні умови.
- ДСТУ 7525:2014 – Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.

Ці стандарти визначають **якість, безпеку та методи контролю** хмелю та води, що використовуються у виробництві пива.

Вимоги до хмелю гранульованого згідно ДСТУ 4099-02 “Хміль гранульований” наведено у табл. 4.13

Таблиця 4.13 Фізико-хімічні показники хмелю гранульованого [6,7]

№ п/п	Показники	Норма
1	2	3
1	Кондуктометричний показник гіркоти ( масова частка альфа-кислот), % у сухій речовині, не менше	10-14
2	Масова частка хмельових домішок, %, не більше	0,5
3	Масова частка води, %, не більше	12,0
4	Масова частка сірчистого ангідриду, % у сухій речовині, не більше	0,5
5	Масова частка золи, % у сухій речовині, не більше	0,6
6	Вміст не хмельових домішок	Не дозволено
7	Наявність плісняви	Не дозволено
8	Масова частка токсичних елементів, мг/кг, не більше	
	- свинець	10,0
	- кадмій	0,5
	- ртуть	0,1
	- миш'як	0,5

					Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

### 4.3. Характеристика основних і допоміжних матеріалів

#### Дріжджі

- S-189. Ці дріжджі відзначаються своїми нейтральними ароматичними властивостями, використовуються для виробництва широкої гами пива низового бродіння. Седиментація: сильна. Кінцева щільність: середня. Дозування – 80-120 г/гл. Оптимальна температура бродіння – 12°C.

- S-189. Англійський штам для верхового бродіння, відзначається високою швидкістю бродіння і утворення щільного осаду в кінці бродіння, який прискорює процес знімання дріжджів. Цей штам рекомендується використовувати для виробництва великої гами пива верхового бродіння. Седиментація: сильна. Кінцева щільність: середня. Дозування – 50-80 г/гл. Оптимальна температура бродіння – 12°C.

#### Ферментні препарати

При використанні великого обсягу несолодженої сировини (більше 20% або солоду невисокої якості) необхідно використовувати ферментні препарати зазвичай в кількості від 0,001 до 0,075% до маси сировини, що переробляється. Застосовують амілолітичні (амілосубтиліна П10х, Амілорізін Пх та ін), протеолітичні (протосубтиліна Г10х, протосубтиліна Г20х, Проторізін П25х та ін), цитолітичні (Цітороземін П10х, Целлоконінгін П10х, пектофоегидин П10х, Целлолігнорін П10х та ін) ферментні препарати, а також їх суміші у вигляді мультіензимних композицій.

#### Допоміжні матеріали

- Пляшки полімерні. Пляшки полімерні ТУ У6-00209651.128-97 для виробництва пива видуваються з преформ вітчизняного виробництва ТУ У6-002096 51.1 27-97;
- Ковпачок полімерний з прокладкою ТУ У 21643937.001-2000 призначений для герметизації пляшок із напоями;
- Етикетка поліпропіленова ТУУ 22.1-16476839-001-04 надрукована на поліпропіленовій стрічці і зберігається у вигляді бухти по 15000-20000 шт;
- Етикетка і кольєретка ТУ У21.2-20625995001-2002 для пляшок надруковані на папері густиною 70-80 г/м<sup>2</sup>. Товста етикетка спричиняє додаткову витрату клею, а тонка - пропускає клей на лицьову сторону;
- Кислота соляна синтетична технічна ДСТУ 2904-94;
- Кислота молочна харчова ДСТУ 4621:2006;
- Натрію гідросульфат ГОСТ 246-76;
- Діоксид вуглецю рідкий ГОСТ 8050-85. Кізельгур згідно з ТУ У 18.329.

					Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

## 5.ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

**5.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків** наведено у розділі 2.1

### **5.2. Продуктові розрахунки [9,13,17 ]**

Розрахунок продуктів виробництва пива складається з визначення витрат сировини, об'єму напівпродуктів і відходів виробництва на одиницю готової продукції. **Розрахунки здійснено із використанням Microsoft Excel ( Додаток 1).**

Дані для розрахунку – екстрактивність сировини, втрати екстракту у варильному цеху та втрати з рідкою фазою, беремо з урахуванням сучасної технології, чинних нормативів і досягнень підприємств галузі.

#### Розрахунок витрати сировини

Таблиця 5.1. Показники сировини по екстракту

№ п/п	Назва сировини	Вологість, %	Екстракту в перерахунку на ПСР, %	Екстракту в перерахунку на АСР, %
1	2	3	4	5
1	Солод світлий	5,6	76	71,74
2	Солод палений	5,5	75	70,89
3	Солод карамельний	5,5	76	71,82
4	Патока мальтозна	25	75	56,25
5	Ячмінь	14	72	61,92

Змн.	
Арк.	
№ док.ум.	
Підпис	
Дата	

Таблиця 5.2 Розрахунок витрат сировини

№ п/п	Сорт пива	Екстракту в гарячому суслі, %	Відносна густина сусла, кг/кг	Загальні витрати за рідкою фазою, %	Витрати сировини на 1 дал пива, кг	В тому числі					Витрати сировини на рік, т.
						Солду світлого, кг	Солоду пленого, кг	Солоду карамельного, кг	Патоки мальтозної, кг	Ячменю, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	“Львівське Світле”	<b>67,3</b>	<b>1,0442</b>	12	1,861	1,303	-	-	0,0931	0,465	2606,07
2	“1715”	<b>68,28</b>	<b>1,0473</b>	12,2	1,929	1,543	-	-	0,0964	0,289	2430,11
3	“Львівське Міцне”	<b>67,52</b>	<b>1,1059</b>	13,5	3,181	2,386	-	-	0,3181	0,477	2449,51
4	“Львівське Портер”	<b>67,29</b>	<b>1,1223</b>	13,6	3,706	2,224	0,111	0,259	0,1853	0,927	2853,72
5	“Львівське Живе”	<b>68,07</b>	<b>1,0481</b>	12,8	2,0	1,500	-	-	-	0,500	2800,12
6	“Львівське Безалкогольне”	<b>67,31</b>	<b>1,0442</b>	12	1,861	1,303	-	-	0,0931	0,465	2606,067

Технологічні розрахунки

Розрахунок проміжних продуктів по стадіях виробництва

Таблиця 5.3 Втрати по стадіям виробництва

№ п/п	Сорт пива	Втрати при розливі, %	Втрати при фільтруванні, %	Втрати при бродінні, %	Втрати на змочування трубопроводів та з білковим відстоєм, %
1	2	3	4	5	6
1	“Львівське Світле”	1,88	2,3	2,5	5,8
2	“1715”	2,5	2,4	2,2	6,3
3	“Львівське Міцне”	2,7	2,5	2,4	6,5
4	“Львівське Портер”	2,8	2,3	2,4	6,2
5	“Львівське Живе”	2,5	2,6	2,2	6,0
6	“Львівське Безалкогольне”	2,5	2,4	2,2	6,3

Таблиця 5.4 Об'єм проміжних продуктів на 1 дал пива

№ п/п	Сорт пива	Фільтрованого пива, дал	Молодого пива, дал	Охолодженого сусла, дал	Гарячого сусла, дал
1	2	3	4	5	6
1	“Львівське Світле”	1,0192	1,0432	1,0699	1,1358
2	“1715”	1,0256	1,0509	1,0745	1,1467
3	“Львівське Міцне”	1,0277	1,0541	1,0800	1,1551
4	“Львівське Портер”	1,0288	1,0530	1,0789	1,1502
5	“Львівське Живе”	1,0256	1,0530	1,0767	1,1454
6	“Львівське Безалкогольне”	1,0256	1,0509	1,0745	1,1467

					Технологічні розрахунки				Арк.
									30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 5.5 Річна потреба на кожен сорт пива

№ п/п	Сорт пива	Фільтрованого пива, дал	Молодого пива, дал	Охолодженого сусла, дал	Гарячого сусла, дал
1	2	3	4	5	6
1	“Львівське Світле”	1426824,3	1460413,8	1497860,3	1590085,3
2	“1715”	1292307,7	1324085,8	1353870,9	1444899,6
3	“Львівське Міцне”	791366,9	811658,4	831617,2	889430,1
4	“Львівське Портер”	792181,1	810830,2	830768,6	885680,8
5	“Львівське Живе”	1435897,4	1474227,3	1507389,9	16,03606,3
6	“Львівське Безалкогольне”	1435897,4	1471206,4	1504301,0	1605444,0
Всього		7174474,84	7352421,83	7525807,958	8019146,1

Таблиця 5.6 Річна потреба допоміжної сировини

№ п/п	Сорт пива	Хміль		Молочна кислота, кг (0,0008кг на 1кг сировини)
		Норма задавання, г/дал	Річна потреба, кг	
1	2	3	4	5
1	“Львівське Світле”	20	28000	2884,85
2	“1715”	22	27720	1944,1
3	“Львівське Міцне”	22	16940	1959,6
4	“Львівське Портер”	18	13860	2282,98
5	“Львівське Живе”	20	28000	2240,1
6	“Львівське Безалкогольне”	20	28000	2084,85
Всього			142520	12596,47

Витрати ферментних препаратів у разі заміни 20% і більше солоду несолодженим ячменем визначають за спеціальними інструкціями залежно від виду використовуваного препарату

#### Відходи виробництва

До відходів виробництва належать: пивна дробина, білковий відстій, надлишкові дріжджі та вуглекислий газ, 0,36% якого зв'язується з пивом. Ці відходи є дуже цінними і використовуються на потребу народного господарства.

Розрахунки проведені у програмі Microsoft Office Excel. Приклад розрахунку приведений у додатку 1.

Таблиця 5.6 Відходи виробництва

№ П/П	Назва	Вихід дробини		Висід білкового відстою, кг (W=80%)	Вихід надлишкових дріжджів, л (W=86%)	Вихід CO <sub>2</sub> на 1 дал пива		
		Маса дробини на 1 дал пива, кг	Річний вихід, т			Загальний вихід, кг	Зв'язується з пивом, кг	Відбирається на очищення, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	“Львівське Світле”	3,193	4470,46	44800	214200	0,316	0,040	0,276
2	“1715”	3,291	4146,89	40320	192780	0,346	0,041	0,306
3	“Львівське Міцне”	5,381	4143,44	24640	117810	0,645	0,043	0,602
4	“Львівське Портер”	6,366	4901,48	24640	117810	0,673	0,044	0,629
5	“Львівське Живе”	3,461	4845,12	44800	214200	0,343	0,041	0,302
6	“Львівське Безалкогольне”	3,193	4470,70	44800	214200	0,318	0,040	0,278
Всього			26977854	224000	1071000	2,6411	0,2483	2,3928

Технологічні розрахунки

## 6. РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ [13, 17, 20]

### Розрахунок ЦКБА

Необхідну кількість ЦКБА визначають по формулі:

$$n = \frac{O_x}{V_k * Z} + 1$$

де:  $O_{xc}$  – об'єм холодного сусла, який виробляється протягом року, дал;

$V_k$  – корисний об'єм ЦКБА, дал;

$Z$  – обертаємість ЦКБА в рік;

$$Z = \frac{323}{T+1} = \frac{323}{16+1} = 13.6$$

де: 323 – кількість діб роботи варильного відділення в рік;

$T$  – тривалість бродіння і доброджування, діб;

$l$  – час на заповнення, звільнення і миття апарату після кожного оберту, діб.

$$n = \frac{13592046.9}{24000 * 13.6} + 1 = 32 \text{ шт.}$$

### Розрахунок установки для деалкоголізації пива

Пропускна здатність мембранного модуля 15 дал/год, виробництво безалкогольного пива 1958,2 дал на день. Отже кількість мембранних модулів:

$$n_{б/а} = \frac{K_{б/а}}{ПЗ * 24}$$

де:  $K_{б/а}$  – кількість виробленого безалкогольного пива на день;

ПЗ – пропускна здатність модуля.

					Технологічні розрахунки	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$n_{б/а} = \frac{1958,2}{15 * 24} = 5,5 \approx 6 \text{ шт.}$$

Об'єм діалізату відноситься до об'єму пива як 5:1 тобто:

$$D = K_{б/а} * 5 = 1958,2 * 5 = 9791 \text{ дал}$$

Отже потужність вакуум-випарної колони:

$$P_{вк} = \frac{9791}{24} = 407,9 \text{ дал/год}$$

Вибираємо вакуум-випарну колону потужністю 450 дал/год

Бак для діалізату повинен вміщувати 80% добової потреби діалізату:

$$V_d = D * \frac{0,8}{100} = 9791 * \frac{0,8}{100} = 78,33 \text{ м}^3$$

Пластинчастий теплообмінник вибираємо керуючись його пропускною здатністю:

$$Q = \frac{D}{100} * \tau = \frac{9791}{100} * 2 = 195,82 \text{ м}^3/\text{год}$$

Приймаємо до встановлення автоматизовану пластинчасту установку потужністю 200 м<sup>3</sup>/год.

					<b>Технологічні розрахунки</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Таблиця 6.1 Специфікація технологічного обладнання

№ пор.	Номери позицій на апаратурно-технологічній схемі	Найменування, обладнання	Кількість	Технічна характеристика	Потужність електродвигуна, кВт	Тривалість роботи двигуна, год/добу	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8
1	8	Циліндро-конічний бродильний апарат	7	“Holvrieka”. d = 5300мм, h = 12000мм.	–	–	Нідерланди
2	24	Мембранний модуль	6	“APV”. d = 1000мм, h = 1700мм, пропускна здатність 15 дал/год	–	–	США
3	25	Бак діалізату	1	V = 78.3м <sup>3</sup> , d = 2600мм, l = 4300мм	–	–	США
4	26	Теплообмінник пластинчастий	1	“APV”. Габаритні розміри 4100x450x1800мм, пропускна здатність 200м <sup>3</sup> /год	–	–	США
5	27	Колона вакуум-випарна	1	“APV”. d = 1600мм, h = 3140мм, номінальна потужність по діалізату 450 дал/год	–	–	США

Технологічні розрахунки

## 7. РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

### 7.1 Розрахунки площ виробничих приміщень[17,20,22]

Промислові будівлі призначені для виконання в них певних технологічних процесів по виготовленню продукції і покращення обслуговування процесу.

Кожна збудована будівля повинна відповідати експлуатаційним, інженерно-технічним і архітектурним вимогам. Експлуатаційні вимоги – капітальність будівель ( довговічність, вогнестійкість). нормативні Економічні – передбачають нормативні об’ємно-планувальні, технічні та вартісні показники. Технічні – міцність та стійкість будівель в цілому і окремих його елементів. Архітектурні вимоги – спів падання зовнішнього вигляду і інтер’єрів, застосованих матеріалів і обробка будівель за їх призначенням.

Розрахунок виробничої площі брагоректифікаційного відділення:

$$F = 144 - (3,14 + 1,54 + 1,13 + 2,54 + 8,28 + 0,8 + 0,5 + 0,2 + 0,64 + 0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,14 + 0,14 + 0,14 + 12,72 + 13,92) = 978,45 \text{ м}^2$$

### 7.2 Розрахунки складських приміщень

Склад кізельгуру.

Цей склад розраховується на двохмісячний запас при умові зберігання кізельгуру в мішках. Навантаження на 1 м<sup>2</sup> площі приймається 1200 кг.

З врахуванням проходів і обслуговування площа складу збільшується на 50 %.

$$S = \frac{M_{кр} * 2}{11,33 * 1,2} * 1,5,$$

де  $M_{кр}$  – річна потреба заводу в кізельгурі, т.  $S = \frac{234,4 * 2}{11,33 * 1,2} * 1,5 = 117 \text{ м}^2$ .

Склад хмелю.

Склад фільтрувальних пластин для фільтру тонкої очистки повинен вміщати річний запас і визначається із розрахунку 400 кг на 1 м<sup>2</sup> з врахуванням 50 % вільної площі для переміщення електропогрузчика.

$$S_x = \frac{72895}{400} * 1,5 = 273 \text{ м}^2.$$

					Розрахунки площ виробничих і складських приміщень	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 8 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Система управління якістю та безпечністю харчової продукції базується на міжнародних стандартах, таких як **ISO 22000** та **НАССР**. Вона включає комплекс заходів, спрямованих на забезпечення відповідності продукції встановленим нормам та вимогам споживачів [25, 26, 27, 28].

### 8.1 Основні принципи системи:

- **Аналіз ризиків** – ідентифікація потенційних небезпек у виробничому процесі.
- **Контроль критичних точок** – визначення та моніторинг етапів, що впливають на якість та безпечність продукції.
- **Документування процесів** – ведення записів щодо контролю якості та безпечності.
- **Відповідальність керівництва** – впровадження політики безпечності харчових продуктів та контроль її виконання.
- **Навчання персоналу** – підготовка працівників до роботи відповідно до стандартів безпечності.

### Методи контролю:

- **Лабораторний аналіз** – перевірка фізико-хімічних та мікробіологічних показників продукції.
- **Органолептичний контроль** – оцінка смаку, запаху, кольору та текстури продукту.
- **Моніторинг виробничого процесу** – контроль дотримання технологічних параметрів.
- **Аудити та сертифікація** – перевірка відповідності стандартам ISO 22000 та НАССР.

Впровадження ефективної системи управління якістю та безпечністю харчової продукції дозволяє гарантувати стабільну якість безалкогольного пива, підвищити довіру споживачів та забезпечити відповідність законодавчим вимогам.

					<b>Контроль якості і безпечності</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

## Основи системи управління якістю пива

Контроль якості пива здійснюється на всіх етапах виробництва, починаючи від вибору сировини і закінчуючи пакуванням готового продукту. Основні стандарти, що регулюють якість пива, включають **ISO 9001**, **ISO 22000** та систему **НАССР**, які забезпечують відповідність продукції міжнародним нормам.

Основні аспекти контролю якості:

- **Контроль сировини** – перевірка якості ячменю, хмелю, води та дріжджів.
- **Моніторинг процесу бродіння** – контроль температури, часу ферментації та активності дріжджів.
- **Аналіз готового продукту** – перевірка органолептичних властивостей (смак, аромат, колір, прозорість).
- **Лабораторні дослідження** – аналіз фізико-хімічних показників, таких як рівень алкоголю, кислотність, екстрактивність.
- **Стабільність та термін зберігання** – тестування стійкості пива до змін температури та впливу світла.

Безпечність продукції:

- **Контроль мікробіологічної чистоти** – перевірка на наявність небажаних мікроорганізмів.
- **Гігієна виробництва** – дотримання санітарних норм на всіх етапах виробництва.
- **Сертифікація продукції** – відповідність стандартам безпеки харчових продуктів.

Впровадження ефективної системи контролю якості дозволяє виробникам гарантувати стабільний смак, аромат та безпечність безалкогольного пива, що сприяє його популярності серед споживачів.

					<b>Контроль якості і безпеки</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

## 8.2 Технохімічний і мікробіологічний контроль

Таблиця 8.1 Схема технохімічного і мікробіологічного контролю технологічних процесів

Об'єкт контролю	Місце відбору проби	Контрольований показник, одиниця виміру	Метод контролю	Норма або технологічні показники	Періодичність відбору проби	Відповідальний за проведення аналізу
1	2	3	4	5	6	7
Затір	Заторний апарат	pH	Кондуктометричний	5,4-5,6	Кожна варка	Змінний хімік
		Ступінь оцукрення,%	Проба на йод	Витримує	Те саме	Те саме
Суло	Суловарильний апарат	pH	Кондуктометричний	5,2-5,4	Кожна варка	- // -
		Вміст сухих речовин,%	Ареометричний	В залежності від сорту пива	Те саме	- // -
		Вміст гірких речовин,мг/дм <sup>3</sup>	Поляриметричний	Те саме	- // -	- // -
Суло підчас бродіння і доброджування	Циліндроконічний бродильний апарат	pH	Кондуктометричний	4,2-4,6	Кожні 24 год.	- // -
		Видимий вміст сухих речовин, %	Ареометричний	2,0-2,4	В кінці головного бродіння	- // -

Змін.

Арк.

№ док.м.

Підпис

Дата

**Технохімічний і мікробіологічний контроль**

40

Арк.

## Продовження таблиці 8.1

.11	2	3	4	5	6	7
		Вміст діацетилу, мг/дм <sup>3</sup>	Газова хроматогра фія	Не більше 0,15	При змінні режимів бродиння	- // -
		Вміст алкоголю,%об.	Рефрактоме тричний	В залежності від сорту пива	В кінці головного бродиння	- // -
		Вміст CO <sub>2</sub> , %мас.	Манометрич ний	0,35-0,4	Перед фільтрацією	- // -
Фільтроване пиво	Форфас	Мутність, одиниці ЕВС	Оптичний	2-3 ЕВС	Перші 30 хв. кожного циклу фільтрації	- // -
		Вміст CO <sub>2</sub> , %мас.	Манометрич ний	0,4-0,45	Після кожного циклу карбонізації	- // -
Деалкоголізо ване пиво	Вихід із мембранного модуля	Вміст алкоголю, %об.	Рефрактоме тричний	Не більше 0,5	2-3 рази за зміну	- // -
Дріжджі	Апарат чистої культури дріжджів	Кількість клітин в 1 мл.	Мікроскопі ювання	100-140 млн.	2 рази на зміну	Мікробіолог
		Ступінь осіменіння сторонньою мікрофлорою, %	Те саме	Не більше 1	Те саме	Те саме
		Здатність до осідання, см <sup>3</sup> осівших дріжджів	Метод Барна	Не менше 5	- // -	- // -

Технохімічний контроль виробництва

Змін.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

## 9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Система екологічного управління у виробництві пива спрямована на зменшення негативного впливу на довкілля, оптимізацію використання ресурсів та підвищення енергоефективності. Вона включає заходи з зменшення споживання води, енергоощадні технології, переробку відходів та використання екологічно чистих матеріалів [ 25,26, 27, 28] .

Застосування таких систем дає підприємствам переваги, зокрема зменшення витрат на енергоресурси, підвищення екологічної відповідальності, покращення іміджу компанії та залучення інвестицій. Виробництво безалкогольного пива має свої особливості, які впливають на екологічне управління та енергоефективність. Основні технології включають:

Виключення алкоголю на етапі виробництва – використання спеціальних дріжджів або контроль температури для запобігання бродінню.

- **Видалення алкоголю з готового продукту** – застосування термічної обробки або мембранної фільтрації, що дозволяє зберегти смак та аромат пива.
- **Енергоефективність** – сучасні пивоварні використовують технології рекуперації тепла та оптимізації водоспоживання, що зменшує екологічний слід виробництва.
- **Переробка відходів** – залишки зернових та хмелю можуть використовуватися для корму тварин або біогазових установок.

Ці методи допомагають зменшити споживання ресурсів та покращити екологічну відповідальність виробництва.

Вода є ключовим ресурсом у виробництві напоїв, особливо в пивоварній галузі, де вона становить основну складову готового продукту. Тому системи екологічного управління спрямовані на **оптимізацію водоспоживання**, зменшення її забруднення та ефективне очищення стічних вод. Використання сучасних технологій, таких як системи фільтрації та повторного використання, дозволяє значно скоротити витрати води та знизити екологічне навантаження.

У сфері виробництва напоїв важливим аспектом є **енергоефективність**. Процеси пастеризації, охолодження та пакування потребують значних енергетичних витрат, тому підприємства впроваджують ресурсощадні технології, як-от використання теплообмінників та альтернативних джерел енергії. У пивоварінні активно застосовують енергозберігаючі методи, наприклад, рекуперацію тепла під час варіння сусла. Це сприяє зменшенню витрат ресурсів та підвищенню екологічної стійкості виробництва.

**ISO 14001** – це міжнародний стандарт систем екологічного управління, який допомагає підприємствам мінімізувати негативний вплив на довкілля.

					СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

У контексті виробництва напоїв, зокрема пива, цей стандарт сприяє **оптимізації водоспоживання**, зменшенню забруднення та впровадженню енергоефективних технологій. Наприклад, пивоварні можуть використовувати системи повторного використання води та рекуперацію тепла, що відповідає принципам сталого виробництва.

ISO 22000 – стандарт управління безпекою харчових продуктів, який інтегрує принципи HACCP (Аналіз небезпечних факторів і критичні контрольні точки). Він забезпечує контроль якості води, що використовується у виробництві напоїв, та гарантує відповідність санітарним нормам. Це особливо важливо для пивоваріння, де якість води впливає на кінцевий продукт.

Codex Alimentarius – міжнародний набір стандартів, розроблений FAO та WHO, який регулює безпеку харчових продуктів. Він містить рекомендації щодо гігієни виробництва, контролю забруднень та використання харчових добавок. У сфері напоїв Codex визначає допустимі рівні домішок у воді, що використовується у виробництві, а також правила маркування та безпеки продукції.

Таким чином, впровадження ISO 14001 та ISO 22000 разом із дотриманням Codex Alimentarius допомагає виробникам напоїв не лише зменшити екологічний вплив, а й гарантувати якість та безпеку продукції.

					СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

## 9.1. Характеристика відходів, стічних вод і викидів

Таблиця 9.1 Характеристика відходів і викидів виробництва пива та рекомендації щодо їх використання

№ п/п	Найменування відходів і викидів	Агрегатний стан	Кількість відходів		Вміст цінних речовин	Рекомендації щодо використання
			На одиницю продукції	За добу		
1	2	3	4	5	6	7
1	Діоксид вуглецю	Газ	3,47 кг	136 т	–	Для отримання рідкої вуглекислоти
2	Дробина	Тверде тіло	36,2 кг	140,6 т	15%	На корм худобі
3	Білковий осад	Тверде тіло	0,032 кг	1,75 т	20%	На корм худобі
4	Залишкові, некондиційні дріжджі	Емульсія	0,153 л	8,3 м <sup>3</sup>	20%	На корм худобі
5	Стічні води	Рідина	36 л	455400м <sup>3</sup>	–	Очистка на очисних спорудах
6	Відпрацьований кізельгур	Тверде тіло	0,062 кг	2,43 т	–	Утилізація на декантерних центрифугах
7	Етикетка з пляшкомайної машини	Тверде тіло	0,029 кг	1,14 т	–	Висушування та переробка
8	Бій скла	Тверде тіло	0,035	0,53	–	Переробка

## 9.2. Заходи щодо охорони навколишнього середовища

Екологічна служба на пивзаводі розділена на три складові частини, що підпорядковуються головному екологу. Працівниками заводу контролюється і ведеться облік по забрудненню атмосферного повітря зерновим пилом, аміаком та іншими, а також викиди в каналізаційні системи виведення на полігони виробничого та побутового сміття. На викиди забруднювачів і

					СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

тверді відходи щорічно отримуються ліміти в Державному управлінні по охороні навколишнього середовища та узгоджується графіком ГДК на рік.

Охолодження ЦКБА та інших апаратів здійснюється за допомогою етиленгліколю що значно зменшує ризик викиду аміаку або фреону, а також зменшує їх частку до мінімуму, необхідного для роботи компресорної установки.

Парові котли на підприємстві працюють на природному газі, що зменшує шкідливі викиди в атмосферу, порівняно з мазутом, який дешевший але не екологічний.

На території підприємства передбачені власні очисні споруди (КОС). Це забезпечує зменшення витрат на каналізацію.

### 9.3 Енергетичні розрахунки [17,21,22]

#### Розрахунки витрат електроенергії

Для заводу потужністю 7 млн. дал пива на рік витрата електроенергії на технологічні цілі може бути прийнята по нормам технологічного проектування 600 кВт·год на 1000 дал товарного пива. При випуску за добу потреба в електроенергії буде складати:

$$600 * 39,16 = 23496 \text{ кВт} \cdot \text{добу.}$$

де – 39,16 добова кількість пива, що виготовляється тис. дал.

Максимальну годинну витрату електроенергії приймають у розмірі 12% від добової:

$$23496 * 0,12 = 2819,52 \text{ кВт} * \text{год.}$$

#### Розрахунки витрат води і об'ємів стічних вод

У технологічному процесі вода використовується для регенерації дріжджів, для миття обладнання бродильного відділення та інших.

Витрата гарячої води для миття обладнання бродильного відділення визначається із умов 5-хвилинного промивання з часовою витратою води 2,5 м<sup>3</sup> на 1000 дал зброженого пива. У бродильному відділенні промиваються 56 апаратів. Для їхнього промивання на добу потрібно:

$$2,5 * 12650 * 56 = 1771000 \text{ м}^3.$$

Добову витрату води на інші потреби приймаємо 0,4 м<sup>3</sup> на 1000 дал зброженого пива:

$$0,4 * 12650 = 5060 \text{ м}^3.$$

Витрата води на охолодження гарячого суслу. Для прийнятого асортименту об'єм гарячого суслу на 100 кг зернопродуктів буде:

					СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$625,6 * 0,21 + 625,6 * 0,15 + 625,6 * 0,17 + 625,6 * 0,13 + 575,7 * 0,19 + 522,7 * 0,04 + 465,1 * 0,05 + 334,3 * 0,06 = 586,5 \text{ л,}$$

Витрата води в середньому для охолодження гарячого сусла із 100 до 30°C складає:

$$1689,12 * 3,96(100 - 30) / 4,19 * (35 - 20) = 7449,87 \text{ м}^3,$$

де 3,96 і 4,19 – питомі теплоємності сусла і води, кДж/(кг\*К).

Витрата води на миття підлоги приймається рівною 2 л на 1 м<sup>2</sup> підлоги після кожної зміни роботи. Максимальна годинна витрата холодної води приймається 12% від добового без врахування води, яка витрачається на миття підлоги, яка складає:

$$(1152 + 288 + 7449,87 + 1440) * 0,12 = 1239,58 \text{ м}^3$$

Кількість стоків на 1 т сировини складе:

$$2150,7/207,2 = 10,4 \text{ м}^3.$$

На 1 дал пива складе:

$$10,4 * 1,873/1000 = 0,019 \text{ м}^3.$$

### Розрахунки витрат пари

Витрата пари у вакуум-випарній установці розраховуємо на 0,5 кг пари на 1 дал діалізату:

$$M_{\text{п}} = 9791 \cdot 0,5 = 4895 \text{ кг.}$$

Витрата пари у пластинчастому пастеризаторі розраховуємо:

$$M_{\text{п}} = \frac{7000000 * 3,85 * (4 + 75)}{(2670 - 250,7)} * 7,789 = 123,8 \text{ т/рік.}$$

					СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

## Розрахунки витрат холоду

Таблиця 9.1 Витрати холоду

№ п/п	Технологічна операція	Кінцева температура охолодження, °С	холодоагент та його температура, °С		Добова тривалість охолодження, год	Витрата холоду, кДж	
			Охолоджена вода	Етиленгліколь		годинна	добова
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Охолодження ЦКБА	4		- 10	24	89120	2138880
2	Зберігання дріжджів	- 1		- 5	24	7250	174000
3	Регенерація дріжджів	-1			24	20620	494880
4	Охолодження сусла	8	4		18	8520	153360
5	Всього на технологічні потреби					125510	2961120
6	Втрати в навколишнє середовище (40 % від витрат на технологічні потреби)					50204	1184448
Разом						175714	4145568

## Розрахунки витрат стисненого повітря

Таблиця 9.3 Витрати стисненого повітря

№ п/п	Технологічна операція	Тиск повітря, МПа	Витрати повітря, м <sup>3</sup>		Примітка
			за годину	за добу	
1	2	3	4	5	6
1	Розмноження чистої культури дріжджів	0,05	20	480	Механічне очищення повітря та стерилізація
2	Дріжджегенерація	0,05	320	7680	
3	Аерація сусла	0,05	350	8400	
Разом			690	16560	

## 10.ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВ

Останні зміни до Закону України "Про охорону праці" були внесені 18 грудня 2024 року

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

### Фінансування заходів по охороні праці

Кожний рік витрати на охорону праці складаються з трьох частин:

- впровадження заходів, спрямованих на поліпшення умов праці, підвищення її безпеки;
- пільги та компенсації в зв'язку з несприятливими умовами праці;
- відшкодування наслідків несприятливого впливу умов праці на робітників.

Заходи з безпеки праці забезпечуються технічною документацією, фінансовими коштами і матеріальними ресурсами. Згідно Статті 19 закону України "Про охорону праці", фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше 0,5 відсотка від суми реалізованої продукції.

### Аналіз виробничого травматизму

Всі нещасні випадки, які сталися на виробництві, підлягають розслідуванню згідно з "Положенням про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, в установах і організаціях". — Положення поширюється на підприємства, організації, установи незалежно від форм власності, всіх громадян, які працюють, а також на залучених до роботи на цих підприємствах.

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Існують якісні і кількісні відносні показники виробничого травматизму.

Кількісний показник розраховується на 1000 середньостатистична кількості працівників:

$$K_4 = 1000 * T / P,$$

Де :

T – кількість нещасних випадків та захворювань на підприємстві за звітний період із втратою працездатності на один і більше днів, на підприємстві за останні три роки нещасних випадків не зафіксовано;

$K_4$  – показник частоти нещасних випадків;

P – середньостатистична чисельність працюючих за той же звітний період,  $K_4 = 0$ .

Якісний показник травматизму  $K_v$  або показник важкості нещасних випадків, що характеризує середню втрату працездатності в днях на одного потерпілого за звітний період:

$$K_v = D / T,$$

де :

D – загальна кількість днів непрацездатності для випадків із втратою працездатності на один і більше днів;

T – загальна кількість таких нещасних випадків за той же період часу,

$$K_v = 0.$$

Цей показник не враховує стійкої втрати працездатності і тому повністю не характеризує важкості травматизму. Таким чином, коефіцієнт нещасних випадків – це середня тривалість непрацездатності одного потерпілого, виражена в робочих днях за відповідний період.

Крім цих показників підприємство підраховує відомості про кількість днів непрацездатності людини на 1000 працюючих, що відображається коефіцієнтом мінімальних матеріальних збитків:

$$K_3 = K_4 / K_T = 1000 * D / T, K_3 = 0.$$

Про кожний нещасний випадок свідок, працівник, який його виявив, або сам потерпілий повинні терміново повідомити безпосереднього керівника робіт чи іншу посадову особу, і вжити заходів для надання необхідної допомоги.

Групові (одночасно з двома і більше працівниками) нещасні випадки, а також випадки із смертельним наслідком підлягають спеціальному розслідуванню комісією під головуванням працівника відповідного органу державного нагляду за охороною праці.

Про груповий нещасний випадок, нещасний випадок із смертельним наслідком власник зобов'язаний негайно передати повідомлення за встановленою формою.

По підсумкам розслідування складається спеціальний акт розслідування. На підприємстві повинен бути розроблений та затверджений план ліквідації аварій.

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для зменшення рівня травматизму та профзахворювань на підприємстві необхідно підвищувати рівень організації охорони праці та пожежної безпеки, стан трудової дисципліни. Потрібно збільшувати кількість коштів на підприємстві, призначених для охорони праці і професіоналізму працівників.

За останні 2 роки випадків травматизму на заводі не було.

#### Організація служби охорони праці на підприємстві

Служба охорони праці на підприємстві включає організаційно-методичний орган; інформаційний орган; об'єкт управління. Координація діяльності та надання методичної допомоги в проведенні роботи підрозділами і службами здійснює відділ охорони праці на підприємстві. Планування роботи полягає у визначенні завдань всім підрозділам і службам підприємства, які беруть участь у вирішенні задач управління охорони праці (наприклад, перспективні, комплексні плани покращення умов праці, охорони праці та санітарно-оздоровчих заходів; річних планів, оперативних планів).

Обов'язки служби охорони праці (відділу) на підприємстві:

- розробляти за участю сторін колективного договору і реалізувати комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;

- забезпечувати виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;

- підтримувати і супроводжувати впровадження прогресивних технологій, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, та вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці;

- забезпечувати належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом, дотримання метрологічної дисципліни;

- забезпечувати усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;

- організовувати проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

- розробляти і затверджувати положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють в межах підприємства, та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечувати безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

- здійснювати контроль за дотриманням працівником технологічних процесів, правил поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконання робіт відповідно до вимог охорони праці;

- організувати пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;

- вживати термінових заходів для допомоги потерпілим, залучати за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

Роботодавець (керівник підприємства) несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

Соціальні служби охорони праці (відділ охорони праці) у разі виявлення порушень охорони праці мають право:

- видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;

- вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог нормативно — правових актів з охорони праці.

Основними функціями, що розробляє і втілює служби охорони праці, є:

- створення ефективної системи для удосконалення діяльності кожного підрозділу;

- розробка методики запровадження інструктажу з питань охорони праці;

- проведення паспортизації цехів, дільниць, робочих місць щодо вимог охорони праці;

- планування та контроль витрат коштів на охорону умов праці;

- організація навчання, підвищення кваліфікації та перевірки знань з питань охорони праці;

- забезпечення працюючих колективними та індивідуальними засобами захисту від шкідливих та небезпечних факторів виробництва;

- проведення медичних оглядів працівників;

- контроль за виконанням посадових Інструкцій;

- контроль за відповідністю нормативним актам про охорону праці машин, механізмів устаткування, транспортних засобів, технологічних процесів, засобів колективного та індивідуального захисту працюючих.

В цехах та робочих місцях вивішені " Інструкції з техніки безпеки".

Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів при експлуатації обладнання у бродильному відділенні.

У бродильному відділенні працюють п'ять працівників що обслуговують обладнання.

- оператор — 2чол.

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

- автоматчик — 1чол.
- черговий слюсар-наладчик — 1чол.
- майстер зміни — 1чол.

### Мікроклімат виробничого приміщення

Мікроклімат, або метеорологічні умови виробничих приміщень, визначаються такими параметрами: температурою повітря в приміщенні, відносною вологістю повітря, рухливістю повітря тощо.

Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" мікрокліматичні умови подані у таблиці 10.1.

Таблиця 10.1 Норми мікрокліматичних параметрів повітря робочої зони

№	Професія	Категорія робіт за важкістю	Температура, °С на робочих місцях				Віднос-на воло-гість	Швидкість руху повітря, м/с
			Верхня границя		Нижня границя			
			Постій-них	Непос-тійних	Постій-них	Непос-тійних		
1.	Оператор бродильного відділення		Холодна пора року				75	0,1
			21	23	15	13		
			Тепла пора року				75	0,1
			27	29	20	21		
2.	Черговий слюсар-наладчик		Холодна пора року				75	0,1
			21	23	15	13		
			Тепла пора року				75	0,1
			27	29	20	21		

### Загазованість повітря

Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" гранично допустима концентрація (ГДК) діоксиду вуглецю в повітрі робочої зони складає 9 г/м<sup>3</sup> (~0,5 об.%) при фоновому вмісті в атмосфері 0,67 г/м<sup>3</sup> (0,034 об.%).

### Запиленість повітря.

Згідно ДСН 3.3.6.042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" запиленість повітря не нормується для безалкогольного виробництва, так як відсутнє обладнання для подрібнення і утворення пилу.

### Шум

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ДСН 3.3.6.037-99 "Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку". Гранично допустимий рівень шуму (ГДР) на постійних робочих місцях та на території підприємства не повинен перевищувати 80 дБА. ГДР на робочих місцях треба знижувати в залежності від важкості та

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

напруженості роботи. Не дозволяється перебування працюючих в зоні з рівнем звукового тиску понад 135 дБА в будь-якій октавній смузі. Шум у бродильному відділенні не перевищує нормативний.

Допустимі норми шуму для промислових підприємств, де є обладнання, що створює шум, згідно з ДСН 3.3.6.037-99 "Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку" подано в табл 10.2.

Таблиця 10.2 Норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

№	Професія	Рівень звукового тиску, дБ, в активних смугах з середньометричними смугами, вГц									Рівень звуку і еквівалентні рівні звуку, дБА
		103	99	92	86	83	80	78	76	74	
1.	Оператор бродильного відділення	103	99	92	86	83	80	78	76	74	80
2.	Черговий слюсар-наладчик	103	99	92	86	83	80	78	76	74	80
2.	Автоматчик	103	99	92	86	83	80	78	76	74	80

### Вібрація

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

### Освітлення виробничих приміщень

Освітлення в приміщеннях повинно задовольняти вимогам ДБН В.2.5.-28-2006 "Природне і штучне освітлення".

Для запобігання негативних фізіологічних впливів на оператора джерел природного і штучного освітлення при проектуванні необхідно врахувати: раціональне розташування робочого місця відносно вікон проникнення крізь їх природного світла та джерел штучного освітлення, наявність рівномірного розподілу яскравості в колі зору, відсутність прямого світла та інші дискомфортні умови.

У вечірні та нічні години доби використовується штучне освітлення загальне, місцеве та аварійне. Аварійне освітлення здійснюється від незалежного джерела живлення постійного струму.

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Норми освітленості на робочих місцях для промислових підприємств, згідно з ДБН В.2.5.-28-2006 "Природне і штучне освітлення" подано в табл 10.3

Таблиця 10.3 Нормована освітленість на робочих місцях у бродильному відділенні

№	Професія	Точність зорової роботи	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Освітленість(штучна),лк	
					Комбінована: Газорозрядні лампи	Загальна: Газорозрядні лампи
					Лампи розжарювання	Лампи розжарювання
1	2	3	4	5	6	7
1.	Оператор	мала	5	В	200	150/100
2.	Черговий слюсар-наладчик	мала	5+1	В	400	200/150
3.	Автоматчик	мала	5	В	200	150/100

Для бродильного відділення розраховуємо кількість газорозрядних ламп, щоб забезпечити освітлення робочого місця в 150 люксів.

На території заводу мережа загального освітлення увімкнута під напругою 220 В.

Розмір бродильного відділення становить.

$$66 \cdot 36 = 2376 \text{ м}^2$$

$$S = 2376 \text{ м}^2$$

$$a=66\text{м}; v=36\text{м};$$

Будемо встановлювати газорозрядні лампи типу ЛД-40

Дана лампа створює світловий потік  $F=1960$  лм.

Кількість ламп розраховуємо за формулою:

$$n = (E \cdot S \cdot K \cdot Z) / (z \cdot F)$$

де  $E$  - освітленість,  $E=150$  лк

$K$  - коефіцієнт запасу,  $K=1,5$

$Z$  - коефіцієнт нерівномірності освітлення,  $Z=1,2$

$z$  - коефіцієнт використання робочого потоку,  $z=0,55$

$$n = (150 \cdot 2376 \cdot 1,5 \cdot 1,2) / (0,55 \cdot 1960) = 598 \text{ ламп}$$

Так як у кожному світильнику розміщено по 2 лампи, то кількість світильників буде:

$$N = n/2 = 598/2 = 299 \text{ світильників.}$$

### Теплові випромінювання

Тривала дія несприятливих метеорологічних умов на організм людини порушує терморегуляцію, різко погіршує самопочуття, знижує

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

продуктивність праці, призводить до захворювань. У виробничих приміщеннях передача теплоти здійснюється конвекцією та випромінюваннями.

Основні методи захисту:

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

Класифікація приміщень за небезпекою ураження людини електричним струмом та умовами виробничого середовища. Виробничі приміщення за ступенем небезпеки ураження людини електричним струмом та залежно від стану виробничого середовища за "Правилами улаштування електроустановок" (ПУЕ) діляться на:

- I – Приміщення без підвищеної небезпеки
- II – Приміщення з підвищеною небезпекою
- III – Особливо небезпечні приміщення

Небезпека ураження електричним струмом існує всюди, де використовуються електроустановки, тому приміщення без підвищеної небезпеки не можна назвати безпечними.

Територія, де розміщені зовнішні електроустановки, відноситься до особливо небезпечних.

Щоб уникнути травматизму при експлуатації електричного обладнання, воно все заземляється. Для цього в усіх промислових приміщеннях прокладають заземлення, до якого приєднують корпус електричного обладнання, розподіляючих пристроїв, пускову аварійну апаратуру, металева основа, на яких встановлено обладнання.

Персонал, обслуговуючий дане обладнання забезпечений інструкціями безпеки. Для заземлення використовують різні заземлювачі: металічні стержні та кутову сталь. У приміщенні, де встановлені бункери для зберігання борошна, як заземлювачі використовуються спеціальні дроти.

Допустимий опір заземлювачів не більше 4,0 Ом. Статистична електрика — це процес утворення і розподілення зарядів у просторі при контакті двох матеріалів, якщо хоча б один з них є діелектриком. Підвищений рівень статистичної електрики відноситься до групи фізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Захист від статистичної електрики та її небезпечних проявів повинен здійснюватись в двох напрямках: усунення електричних зарядів або зменшення їх до безпечних величин.

Відповідно призначень будівель і споруд необхідність виконання захисту від блискавки і вторинних її проявів та його категорія, а при використанні стержневих та тросових блискавковододів — тип зони захисту повинні визначатись у відповідності з вимогами РД 34.21.122-87. Як заземлювачі захисту від блискавки всі рекомендовані ПУЕ заземлювачі електроустановок, за винятком нульових проводів повітряних ліній електропередачі напругою до 1 кВ.

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

## Пожежна безпека

Пожежо- та вибухобезпека на підприємстві регламентується ГОСТ 12.1.004-85. ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования», ГОСТ 12.1.010-76. ССБТ. «Взрывобезопасность. Общие требования» та ДНАОП 0.01-1.01-95. «Правила пожежної безпеки в Україні».

Класифікація приміщень за вибухо- і пожежонебезпекою

Пожежна небезпека на підприємствах різноманітна і залежить від того, які горючі речовини і матеріали переробляють на різних стадіях технологічного процесу або зберігаються в будівлях і спорудах. У зв'язку з цим, особливого значення для розробки і здійснення заходів захисту від пожежі і забезпечення для розробки і здійснення заходів захисту від пожежі і забезпечення безпеки робітників набуває встановлення категорії приміщень за вибухо- і пожежонебезпекою.

Відповідно до норм технологічного проектування ОНТП 24-86 всі приміщення за вибуховою, вибухопожежною і пожежною небезпекою поділяються на п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д; — з них А,Б — вибухопожежонебезпечні; В,Г,Д — пожежонебезпечні.

- Бродильне відділення належить за вибухопожежонебезпекою до категорії В;

- Ступінь вогнестійкості будівлі для промислових будівель не повинен бути нижчим від другого, а для приміщень категорії А і Б бажано тільки першого (рекомендації ОНТП 24-86). Бродильне відділення належить до II ступення вогнестійкості.

- Згідно з ПУЕ за вибухопожежонебезпекою електрообладнання належить

- а) зона ЦКБА, дріжджових і фільтрувальних апаратів а також їх збірники – волога;

- б) зона насосів пожежонебезпечна П-Па;

Пожежа та вибух може статися при утворенні іскри механічного походження, теплового проявлення електричного струму, розрядів статичного електроструму.

Для запобігання виникнення небезпеки необхідно проводити інструктаж працюючих, пожежний нагляд. Всі виробничі, складські і підсобні приміщення, зовнішні установки і будівлі забезпечені первинними засобами пожежогасіння і пожежним інвентарем, які завжди в робочому стані і на видному місці з безперешкодним доступом. На підприємстві проектом передбачено водопровід протипожежного водопостачання.

Запас води на пожежогасіння визначається в залежності від СШП II - 31-74 за формулою:

$$Q=3 \times 3600 (n1 + n2) / 1000,$$

де n1 — витрати води на внутрішнє пожежогасіння, л/с;

n2 — витрати води на зовнішнє пожежегасіння, л/с;

3600 і 1000 — перевідні коефіцієнти годин у секунди та літрів у м<sup>3</sup>.

$$Q = 3 \times 3600 (40 + 10) / 1000 = 540 \text{ м}^3.$$

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

### Санітарно-побутові приміщення

Улаштування побутових приміщень, площі та обладнання санітарно — побутових приміщень повинні відповідати вимогам СНИП II-МЗ-68 СН 245-71 на даному підприємстві передбачені загальні побутові приміщення (душові, умивальні, убиральні тощо), приміщення громадського харчування і медпункт. Склад і кількість побутових приміщень залежить від групи виробничих процесів, обумовлених їх санітарною характеристикою. Побутові приміщення розташовують так щоб працівники які ними користуються, не проходили через виробничі приміщення зі шкідливими виділеннями, якщо вони там не працюють.

Таблиця 10. 4 Забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями бродильного відділення

Найменування професії	Найменування	Шкідливості у повітрі робочої зони			Санітарна характеристика	Санітарно-побутові приміщення			
		Клас небезпеки	Величина ГДК, мг/мі	Група виробничих процесів за СНИП II-МЗ-68 СН 245-71		Розрахункова кількість чоловік		Тип гардеробних, число відділень шафи на 1 чол.	Спеціальні побутові приміщення
						на 1 душову сітку	на 1 кран		
Оператор	Пари спирту CO <sub>2</sub>	IV	1000	1б	Процеси, що спричиняють забруднення речовинами 4класу небезпеки тіла і спецодягу	15	10	Загальні два відділення	-
Черговий слюсар-наладчик	Пари спирту CO <sub>2</sub>	IV	1000	2а	Процеси, що спричиняють забруднення речовинами 4класу небезпеки тіла і спецодягу	7	20	-	-

### Пропозиції щодо покращення стану охорони праці у бродильному відділенні

Для запобігання травматизму і захисту від дії небезпечних факторів широко застосовується як індивідуальні, так і колективні засоби захисту до яких відносяться встановлювання огорожувальних пристроїв, обладнання, сигналізаційних пристроїв, системи попередження і системи дистанційного управління технологічними процесами.

З метою попередження пожеж і електротравматизму необхідно використовувати обладнання яке відповідає даному приміщенню і проводити навчання персоналу по попередженню пожеж і діям в аварійних ситуаціях.

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У межах кваліфікаційної роботи передбачено запуск нового сорту пива — “Львівське Безалкогольне” — та розширення виробничих потужностей підприємства на 600 тисяч декалітрів щорічно. Попит на безалкогольне пиво в Україні постійно зростає: у період 2019-2020 років його частка на ринку збільшилася з 0,9-1,1% до 2,6%. Саме тому введення нового продукту — “Львівське Безалкогольне” — сприятиме розширенню споживчої бази та збільшенню обсягів виробництва. Завдяки використанню технології діалізу безалкогольне пиво зберігає характерний смак класичного світлого пива, містячи мінімальну кількість алкоголю (0,5% об.). Це робить його доступним для водіїв, операторів механізмів, людей із медичними обмеженнями та інших споживачів.

Сировина, з якої готується безалкогольне пиво характеризується відносною доступністю, забезпечує високі споживчі властивості безалкогольного пива.

Для зброджування пивного сусла в умовах **високогустинного пивоваріння** використовують різні раси пивних дріжджів, які мають високу осмо-, спирто- та термостійкість.

Таким чином, в роботі було передбачено такі технологічні рішення:

- використання дріжджівнизового бродіння Saflager W-34/70, а також верхового бродіння Safbrew T-58 та Safbrew S-33 мають найкращі технологічні властивості для цього процесу. Вони забезпечують ефективне зброджування сусла з високою концентрацією сухих речовин, що сприяє отриманню якісного пива
- для здійснення зброджування передбачалось використання циліндро – конічного бродильного апарата. Переваги цього апарату полягають у поєднанні в одному апараті таких процесів, -як зброджування, охолодження і купажування квасного сусла.
- для видалення спирту вибрана діалізна установка, що розташована у бродильному відділенні та складається із шести мембранних модулів, одної вакуум-випарної колони, одного пластинчастого теплообмінника та одного баку діалізату. Установка обслуговується технологічною площадкою на рівні 2,2 м
- проектом передбачено на території споруджено власні очисні споруди (КОС), тому немає потреби встановлювати додаткове обладнання для утилізації конденсату видаленого із діалізату.

					<b>Висновки</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 3769-98 Ячмінь. Технологічні вимоги. [Чинний від 1999-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 1998. 11 с.
2. ДСТУ 3888-15 Пиво. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-11-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 14 с.
3. ДСТУ 4621: 2006 Кислота молочна харчова. Загальні технічні умови. [Чинний від 2008-03-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 10 с.
4. ДСТУ 4498:2005 Патока крохмальна. Загальні технічні умови. [Чинний від 2006-06-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 14 с.
5. ДСТУ 4282:2004 Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови. [Чинний від 2004-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 14 с.
6. ДСТУ 7028:2009 Гранули хмелю. Технічні умови. [Чинний від 2011-07-01]. Київ: Держстандарт України, 2009. 22 с.
7. ДСТУ 7067:2009 Хміль. Технічні умови. [Чинний від 2011-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 16 с.
8. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Вода питна. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Чинний від 2010-12-05]. Зареєстровано в міністерстві юстиції України 1 липня 2010 р. за № 452/17747. (Державні санітарні правила і норми).
9. Домарецький В.А. Технологія солоду і пива: підруч. Київ: ІНКОС, 2004. 544 с.
10. Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: Навч. посіб. Київ: Кондор, 2003. 210 с.
11. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: підручник / С.В. Іванов, В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський та ін. // за заг. ред. д-ра хім. наук, проф. С.В. Іванова. Київ: НУХТ, 2012. 487 с.
12. Інтенсифікація використання хмелю у технології високогустинного пивоваріння з цукровмісними заміниками солоду / А.Є. Мелетьєв, О.І. Дерій, К.О. Додонова, І.М. Бабич // Пиво та пивоваріння. 2012. №4. с. 45-47.
13. Курсове і дипломне проектування: методичні рекомендації щодо складання принципів і апаратурно-технологічних схем та умовно-графічних зображень в апаратурно-технологічних схемах для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності «Технології продуктів бродіння і виноробства» за ОКР «бакалавр», «спеціаліст», «магістр» / уклад. П.Л. Шиян, В.Л. Прибильський, А.М. Куц та ін. Київ: НУХТ, 2012. 67 с. (№ 8116)
14. Ляшенко Н.І. Біохімія хмеля и хмелепродуктів/ Н.І. Ляшенко. Житомир: Полісся, 2002. 388 с.
15. Мелетьєв А. Є., Тодосійчук С. Р., Кошова В. М. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв в : підручник / за ред. А. Є. Мелетьєва. Вінниця : Нова Книга, 2007. 392 с.

					<b>Список використаної літератури</b>	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16. Мелетьєв, А.Є. Технологія продуктів бродіння і напоїв: укр.-рос. тлумач. словник / А.Є. Мелетьєв. Київ: НУХТ, 2011. 192 с.
17. Методичні вказівки до виконання дипломних робіт для студентів спеціальності 7.091704 “ Технологія бродильних виробництв і виноробства ” напряму 0917 “ Харчова технологія та інженерія ” для студ. денної та заоч. форм навчання / Уклад.: В.О.Маринченко, А.Є.Мелетьєв. – К.: НУХТ. – 2005. – 23с.
18. Методичні рекомендації до виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» дипломного проекту, магістерської роботи для студентів спеціальності 7.05170112, 8.05170112 «Технології харчування» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс] / уклад. В. С. Гуць, О. А. Коваль. Київ : НУХТ, 2014. 67 с. ( № 55.17) .
19. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварення / пер. с нем. С. П.: Профессия, 2007. 640 с.
20. Основи охорони праці: підруч. / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець та ін.// Під ред. М.П. Купчик, М.П. Гандзюк. К.: Основа, 2000. 416 с.
21. Проектування підприємств галузі [Електронний ресурс]: метод. рекомендації до вивчення дисципліни та для підготовки до практичних занять для студентів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» спеціалізації «Харчові технології та інженерія» денної і заочної форм навчання / уклад. З.М. Романова, М.В. Карпутіна, А.М. Куц, Н.Я. Гречко Київ: НУХТ, 2016. 49 с.
22. Романова, З.М. Проектування підприємств галузі: конспект лекцій для студентів спеціальності 6.091700 «Технологія бродильних виробництв і виноробства» денної та заочної форм навчання/ З.М. Романова, М.В. Карпутіна. Київ : НУХТ, 2009. 62 с.
23. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах і прикладах : навч. посібник / А.Є. Мелетьєв, В.А. Домарецький, С.Р. Тодосійчук та ін. // під ред. А. Є. Мелетьєва. Київ : НУХТ, 2009. 256 с.
24. ДСТУ 4623:2006. Цукор білий. Технічні умови(Національний стандарт України). [Чинний від 2007-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 14 с.
25. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» № 771/97 від 01.01.2016.
26. Наказ Мінагрополітики України «Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР)» № 590 від 01.10.2012 із змінами, затвердженими наказом № 429 від 17.10.2015.
- 27.. Наказ МОЗ «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» ДСанПіН 2.2.4-171-10 (ДСанПіН 2.2.4-400-10).

					<b>Список використаної літератури</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

28. ДСТУ ISO/TS 22002-1:2019 «Програми-передумови безпечності харчових продуктів Частина 1. Виробництво харчових продуктів», введено вперше з 01.12.2019.
29. ДСТУ ISO/TS 22003:2019 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до органів, що забезпечують аудит і сертифікацію систем управління безпечністю харчових продуктів», введено вперше з 01.12.2019.
30. ДСТУ ISO 22000:2019 (ISO 22000:2018, IDT) «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до організацій харчового ланцюгу набрав чинності з 01.12.2019.
31. САС/RCP 39-1993 Code of hygienic practice for precooked and cooked foods in mass catering (Міжнародний стандарт Комісії Кодекс Аліментаріус «Норми і правила з гігієни готових харчових продуктів і напівфабрикатів у громадському харчуванні»).

					<b>Список використаної літератури</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59



## ДОДАТОК 2

91<sup>st</sup> International scientific conference of young scientist and students  
"Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution",  
April, 7–11, 2025. Book of abstract. Part 1. NUFT, Kyiv.

### 19. Виноградні вичавки як джерело антиоксидантів для приготування пива та безалкогольних напоїв

Ігор Бершадський, Зоряна Романова  
*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

**Вступ.** Виноградні вичавки, що залишаються після виробництва вина, є багатим джерелом антиоксидантів та інших корисних речовин. Використання цих вичавок для приготування пива та безалкогольних напоїв не лише сприяє ефективному використанню ресурсів, але й додає напоєм корисних властивостей та унікального аромату.

**Матеріали та методи.** Досліджено можливості використання порошку виноградних вичавок у технології пива. Застосовано аналітичні, порівняльні методи дослідження сировини.

Метою досліджень було розширення асортименту напоїв з високим вмістом біологічно активних речовин, удосконалення існуючих технологій виробництва шляхом додавання порошку виноградних вичавок.

**Результати та обговорення.** Виноградні вичавки є цінним побічним продуктом виноробної промисловості, який має багато корисних властивостей та може бути використаний у різних галузях. Виноградні вичавки містять значну кількість фенольних сполук, які мають антиоксидантні властивості. Ці сполуки можуть бути використані як натуральні барвники та антиоксиданти у харчовій промисловості, також містять білки та жири, що робить їх корисними.

Використання порошку вичавки з винограду для виробництва напоїв є досить ефективним. Додавання порошоків з виноградних вичавок може підвищити їх харчову цінність і забезпечити корисні властивості: завдяки природним барвникам у винограді, такі порошки можна також використовувати для забарвлення пива та напоїв. Концентрацію відновленого соку з порошку можна підбирати залежно від заданої антиоксидантної активності.

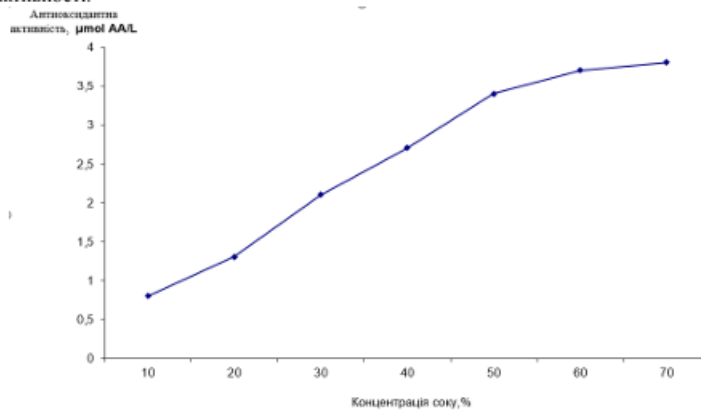


Рисунок 1. Графік залежності антиоксидантної активності від концентрації соку.

**Висновки.** Використання антиоксидантів із рослинної сировини для пива є перспективним напрямком у харчовій промисловості. Це дозволяє забезпечити споживачів якісними та корисними напоями, сприяючи здоровому способу життя.