

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

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

**«До захисту в ЕК»**

Директор ННІХТ

\_\_\_\_\_ О.В. Кочубей-Литвиненко  
(підпис)

«    » лютого 2021 р.

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри БПБВ

\_\_\_\_\_ А.М. Куц  
(підпис)

«    » лютого 2021 р.

**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 відділення ферментації пивзаводу потужністю 8,5 млн дал на рік зі зброджуванням сусла високої густини»**

Виконав: здобувач 3 курсу, групи ЗТБ-3-1ск

Людмила Миколаївна Проценко

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник Романова Зоряна Миколаївна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент

Романовська Т.І.

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_

(підпис)

**Київ – 2021 р.**

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства

Освітній ступень – «бакалавр»

Спеціальність – 181 «Харчові технології»

Освітньо-професійна програма – «Харчові технології та інженерія»

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біотехнології  
продуктів бродіння та виноробства

\_\_\_\_\_ А.М. Куц

20 вересня 2021 року

## З А В Д А Н Н Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

#### Проценко Людмилі Миколаївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту **«Проект відділення ферментації пивзаводу потужністю 8,5 млн дал на рік зі зброджуванням сусла високої густини»**

2. Керівник проекту Романова Зоряна Миколаївна, к.т.н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 28 жовтня 2020 року № 882-КС

3. Строк подання студентом проекту 01 лютого 2021 р.

Вихідні дані до проекту :

1. Норми технологічного проектування.

2. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики.

3. Сировина для виробництва пива: кукурудза крохмалистістю 65 % та вологістю 14 %.

4. Передбачити виробництво пива шляхом зброджування в ЦКБА та раси дріжджів Saflager раси 34/70

5. Здійснити аналіз класифікації та підбір препаратів та добавок, що використовуються для зміни метаболічної активності дріжджової культури.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація. Зміст. Вступ. 1. Структура підприємства та режими його роботи. 2. Вибір і обґрунтування способів та режимів. 3. Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 6. Розрахунки площ складських приміщень. 7. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва. 8.

Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії. 9. Інженерні системи та енергетичне господарство. 10 Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження. 11. Будівельна частина. 12. Екологічна частина. 13. Охорона праці. 14. Науково-дослідна робота (за наявності). Загальні висновки та рекомендації. Список використаної літератури. Додатки (за наявності).

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

Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш

Плани і розрізи – 2 аркуші

Демонстраційний плакат – 1 аркуш

6. Консультанти розділів роботи

7. Дата видачі завдання 20 вересня 2020 року

### **КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Структура підприємства та режими його роботи	27.10.20-08.11.20	<b>виконано</b>
2.	Вибір і обґрунтування способів і режимів		
3.	Характеристика проєктованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів		
4.	Технологічні розрахунки	10.11.20-15.11.20	<b>виконано</b>
5.	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
6.	Розрахунки площ складських приміщень.		
	<b>1-а атестація</b>	<b>15.11.20</b>	
7.	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми	16.11.20-12.12.20	<b>виконано</b>
8.	Оформлення креслень з планів та розрізів і погодження їх з консультантом		
9.	Технологічний і мікробіологічний контроль виробництва	13.12.21-17.01.21	<b>виконано</b>
10.	Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії		
11.	Інженерні системи та енергетичне господарство		
12.	Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження		
13.	Будівельна частина	11.01.21-18.01.21	<b>виконано</b>
14.	Екологічна частина		
15.	Охорона праці		
16.	Науково-дослідна робота (за наявності)		
17.	Оформлення пояснювальної записки	11.01.21-25.01.21	<b>виконано</b>
	<b>2-а атестація</b>	<b>28.01.21</b>	
18.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	28.01.21-31.01.21	
19.	Попередній розгляд проєкту на кафедрі		
20.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	31.01.21-06.02.21	
21.	Захист проєкту в ЕК	Згідно графіку	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**Л.М. Проценко**

**Керівник проєкту**

\_\_\_\_\_ **З.М. Романова**

## АНОТАЦІЯ

Метою дипломної кваліфікаційної роботи є вивчення та аналіз аналітичної інформації щодо бродильної активності пивних дріжджів низового бродіння рас Brewferm Lager, Saflager S-23, Saflager W-34/70 та дріжджів верхового бродіння рас Craft series M27, Safbrew F2, Safbrew S-33, Safbrew T-58 [13, 14] для збродження високогустинного пивного суслу. Виявлено та встановлено, що вибрані раси дріжджів низового і верхового бродіння володіють високими осмо-, спирто- та термостійкістю, бродильною активністю, ступенем збродження та здатністю до редукції дікетонів

Під час виконання роботи було виявлено, що для збродження високогустинного пивного суслу концентрацією 15–18% мас. краще використовувати дріжджі низового бродіння рас Saflager S-23 і Saflager W-34/70 та верхового бродіння Safbrew T-58, які володіють високою швидкістю та достатнім ступенем збродження, дозволяють одержати пиво з відповідними фізико-хімічними показниками. Вибрано дріжджі раси Saflager W-34/70 як найбільш ефективні в умовах високогустинного пивоваріння.

Кваліфікаційною роботою передбачено використовувати для підвищення біохімічної і фізіологічної активності дріжджової культури додавання комплексної підкормки (КДП), що є сумішшю сумісно подрібнених природних цеолітвмісних туфів і дріжджів.

У даній роботі був розглянутий процес бродіння і доброджування в циліндро-конічних бродильних апаратах, що дозволяє прискорити процес бродіння та зменшити затрати робочої сили, для різних сортів пива, що виготовляється із світлого солоду та ячмінного борошна, рисової січки, карамельного та темного сортів солоду, з використанням дріжджів Saflager раси W-34/70 (сухі попередньо розброжені),

Роботою кваліфікаційною передбачено виробництво наступних сортів пива: Переяславське світле з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 11 %, Київ преміум з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 12 % та Оксамитове темне з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 14 %. Продуктивність заводу 8,5 млн. дал/рік.

Дипломний проект складається з 87 сторінок, 38 джерел літератури, графічна частина – 4 аркуші.

Ключові слова: дріжджі, живильні речовини, циліндро-конічні танки, дріжджі, високогустинне пивоваріння, ферменти, бродіння.

					Анотація	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## SUMMARY

The purpose of the thesis is to study and analyze analytical information on the fermentation activity of brewer's yeast of lower fermentation breeds Brewferm Lager, Saflager S-23, Saflager W-34/70 and yeast of upper fermentation breeds Craft series M27, Safbrew F2, Safbrew S-33, Safbrew T-58 [13, 14] for fermentation of high-density beer wort. It is revealed and established that the selected breeds of yeast of bottom and top fermentation have high osmo-, alcohol- and heat resistance, fermentation activity, degree of fermentation and ability to reduce diketones.

During the work it was found that for the fermentation of high-density beer wort with a concentration of 15-18% of the mass. It is better to use yeast of bottom fermentation of races Saflager S-23 and Saflager W-34/70 and top fermentation of Safbrew T-58, which have a high speed and a sufficient degree of fermentation, allow to obtain beer with appropriate physical and chemical parameters. The yeast of the Saflager W-34/70 breed was selected as the most effective in the conditions of high-density brewing.

Qualification work envisages the use of complex top dressing (KDP), which is a mixture of co-ground natural zeolite-containing tuffs and yeast, to increase the biochemical and physiological activity of yeast culture. In this paper, we considered the process of fermentation and fermentation in cylindrical-conical fermentors, which accelerates the fermentation process and reduces labor costs for different beers made from light malt and barley flour, rice chaff, caramel and dark malts. , using Saflager yeast race W-34/70 (dry pre-fermented), The work provides for the production of the following beers: Pereyaslav light with a mass fraction of dry matter in the initial wort 11%, Kyiv premium with a mass fraction of dry matter in the initial wort 12% and Velvet dark with a mass fraction of dry matter in the initial wort 14%. The plant's productivity is 8.5 million dal / year. The diploma project consists of 87 pages, 38 sources of literature, graphic part - 4 sheets.

Key words: yeast, nutrients, cylindrical-conical tanks, yeast, high-density brewing, enzymes, fermentation.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<b>SUMMARY</b>	4

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ.....	7
2. ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ.....	8
2.1 Асортимент проекрованої продукції.....	8
2.2 Принципова технологічна схема .....	9
2.3 Аналіз та вибір способів та режимів.....	10
2.3.1. Дріжджі верхового і низового бродіння.....	11
2.3.2. Характеристика рас дріжджів для високогустинного пивоваріння.....	12
2.4 Опис апаратурно технологічної схеми.....	33
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	33
3.1 Характеристика проекрованої продукції .....	33
3.2 Характеристика сировини .....	34
3.3 Характеристика основних та допоміжних матеріалів.....	38
4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ .....	40
4.1 Вихідні дані для розрахунку .....	40
4.2 Продуктові розрахунки .....	41
4.3 Розрахунки витрат основних та допоміжних матеріалів .....	46
5. РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ .....	52
6. РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ .....	53
7. ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА .....	56
8. ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ .....	62
9. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО.....	64
10. ЗАХОДИ ЩОДО РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ .....	70
11. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	65
12. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	72
13. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	76
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	85

					Проект цеху ферментації пивзаводу потужністю 8,5 млн дал пива на рік зі зброджуванням суслу високої густини		
Зм.	Арк.	Прізвище	Підпис	Дата			
Виконав		Проценко Л..			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірив		Романова З.М.			5		
Н. контр.					Розрахунково- пояснювальна записка Кафедра БПБВ, 2021		
Зав. кафедри		Куц А.М.					

## ВСТУП

При виробництві пива одним з головних процесів є процес ферментації (бродиння та доброджування). Не менш важливу роль в даному процесі відіграють дріжджі, адже в більшості від їх якості та умов бродіння залежить якість готового напою-пива, а також накопичення CO<sub>2</sub>, етанолу та біологічно-активних речовин (БАР) . Саме в процесі ферментації та завдяки правильно підібраним расам дріжджів формується смак, аромат і колір пива.

Сучасна технологія приготування пива полягає в використанні інтенсивних способів ведення головного бродіння за умови збереження якості готового продукту. У практиці пивоварів існує багато способів інтенсифікації зброджування пивного сусла. Більшість із них висувають особливі вимоги до пивних дріжджів. Використання високоактивних рас пивних дріжджів, збільшення норми їх внесення, підтримання особливих температурних режимів дозволяє одержати готовий напій високої якості за найкоротший термін.

Метою кваліфікаційної дипломної роботи є вивчення та дослідження технологічних властивостей пивних дріжджів низового бродіння рас Saflager S-23 і Saflager W-34/70 таверхового бродіння рас Safbrew T-58 і Safbrew S-33 при зброджуванні високогустинного пивного сусла в діапазоні його концентрацій 15–18% СР.

Зазвичай, дріжджі після реактивації культивували глибинним періодичним способом в неохмеленому стерильному суслі з концентрацією сухих речовин (СР) 10 % у три етапи: 1-й етап – у пробірку додавали 10 см<sup>3</sup> сусла та засівали ЧК дріжджів зі скошеного солодового агару, 2-й етап – в колбу ємкістю 0,1 дм<sup>3</sup> додавали 50 см<sup>3</sup> сусла та засівали дріжджі з попередньої стадії, 3 етап – у колбу ємкістю 0,3 дм<sup>3</sup> додавали 200 см<sup>3</sup> сусла та дріжджі з попередньої стадії. Культивування проводили за температури 25 °С тривалістю близько 24 год. На кожній стадії утворені дріжджі осаджували шляхом центрифугування.

У даній роботі був розглянутий процес бродіння і доброджування в циліндроконічних бродильних апаратах.

Зброджування охмеленого сусла (об'ємом 0,2 дм<sup>3</sup>) концентрацією 15, 16, 17, 18 % СР проводили за участю досліджуваних рас дріжджів протягом 9 діб. Для адекватного порівняння динаміки процесу за участю дріжджів низового та верхового бродіння обрано температуру 15°С, при якій активні обидві групи дріжджів. Процес зброджування сусла контролювали за масою виділеного діоксиду вуглецю. При цій температурі спостерігається менше утворення діацетила (діацетильна пауза)[2,3] .

При виконанні кваліфікаційної роботи були прийняті наступні технологічні рішення:

- використання випивних дріжджів низового бродіння Saflager W-34/70 при зброджуванні високогустинного пивного сусла в діапазоні його концентрацій 15–18% СР
- застосування ЦКТ для прискорення процесу бродіння з меншими затратами робочої сили та більшою енергоефективністю для різних сортів пива, що виготовляється із світлого солоду та ячмінного борошна, рисової січки, карамельного та темного сортів солоду.

## 1. СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

До основного виробництва підприємства з виробництва пива відносять такі цехи та відділення:

1. Елеватор для зберігання зернопродуктів;
2. Головний виробничий корпус, що включає:
  - відділення підробітку сировини;
  - варильне відділення;
  - відділення ферментації (відділення ЦКБА);
  - дріжджове відділення (відділення прапагації);
  - фільтраційне відділення фільтрації;
  - цеха розливу.

До допоміжних відділень відносять:

- холодильно-компресорний цех;
- транспортний підрозділ;
  - станція підготовки води;
  - дільниця з розподілу електроенергії;
  - ремонтно-механічний цех;
  - насосна станція;
  - цех утилізації діоксиду вуглецю.

Підрозділи підприємства (обслуговування) : склад сировини; очисні споруди.

Кваліфікаційною роботою передбачено проектування цеху ферментації.

Адміністративний корпус, а також начальники цехів та відділень заводу, працюють 5 днів на тиждень впродовж 8 годин (на добу). Проектоване (бродильне) відділення працює у дві зміни впродовж 12 годин. Тривалість роботи напередодні святкових і неробочих днів скорочується на одну годину.

Режими роботи цехів та відділень наведено в табл. 1.1.

*Таблиця 1.1 – Режими роботи цехів та відділень*

Цехи та відділення	Почато к зміни, год.	Кінець міни, год.	Перерва, год.	Тривалість зміни
Керівництво заводу (працюють в одну зміну)	8:00	17:00	13:00-14:00	8:00
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	11:30, 11:30
Цехи розливу: 1 зміна 2 зміна	8:00, 20:00	20:00, 8:00	13:00-13:30 1:00-1:30	11:30, 11:30
Допоміжні цехи	8:00	17:00	13:00-14:00	8:00

					Структура підприємства та режими його роботи	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

### 3. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА

#### 2.1 Асортимент проектованої продукції

Пиво – це слабоградусний напій, отриманий внаслідок метаболізму дріжджів. Це напій у світі за популярністю можна порівняти хіба з популярністю води та чаю. Головна сировина – солод, проте це вартісний продукт, тому також використовують несолоджені матеріали (ячмінь (борошно), рис, кукурудзяне борошно та крупи) та інші допоміжні інгредієнти. Залежно від сорту, якості солоду, від кількості хмелю, типу і раси дріжджів пиво поділяють на різні сорти, кожен з яких характеризується індивідуальними органолептичними показниками.

Існують світлі та темні сорти пива. Темні сорти відрізняються від світлих інтенсивнішим забарвленням і характерним смаком і ароматом. Основною сировиною для виробництва пива є ячмінь, хміль, дріжджі і вода. Для приготування пива використовуються лише спеціально виведені сорти ячменю. Хміль додає напою смаку гіркоти, що збалансовує смак солоду і має антибіотичний ефект, що знешкоджує небажані мікроорганізми [ 4 ].

Пиво у літній період гарно втамовує спрагу, підвищує апетит, сприяє кращому травленню, тому пиво останнім часом в Україні стало одним із найулюбленіших молодіжних напоїв, а в деяких європейських країнах, наприклад, в Англії, Данії, Німеччині та Чехії пиво вже давно стало молодіжним напоєм.

Кваліфікаційною роботою передбачено випуск Переяслав світле, Київське преміум та Оксамитове темне пиво. При виборі даного асортименту було враховано попит споживачів, вартість та якість використаної сировини, технологія виготовлення та відносна дешевизна готового пива.

Таблиця 2.1 – Асортимент проектованої продукції

Сорт пива	Відсоток від загальної кількості випуску	Виробництво на	
		рік, млн. дал	добу, тис дал
Переяславське світле, 11,5%	65	5,52	16,9
Київ преміум, 12%	30	2,55	7,8
Оксамитове темне, 14%	5	0,43	1,3
ВСЬОГО	100	8,5	26,0

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Таблиця 2.2 – Рецептура проектованих сортів пива

Сорт пива	Концентрація початкового сусла	Витрата зернопродуктів на 1 дал	
		%	кг
Переяславське світле	11,5%	Солод світлий – 85 Борошно ячмінне – 15	1,69 0,30
Київ преміум	12%	Солод світлий – 92 Рисова січка – 8	1,84 0,16
Оксамитове темне	14%	Солод світлий – 50 Солод темний – 45 Солод карамельний -5	1,19 1,07 0,12

## 2.2 Принципова технологічна схема

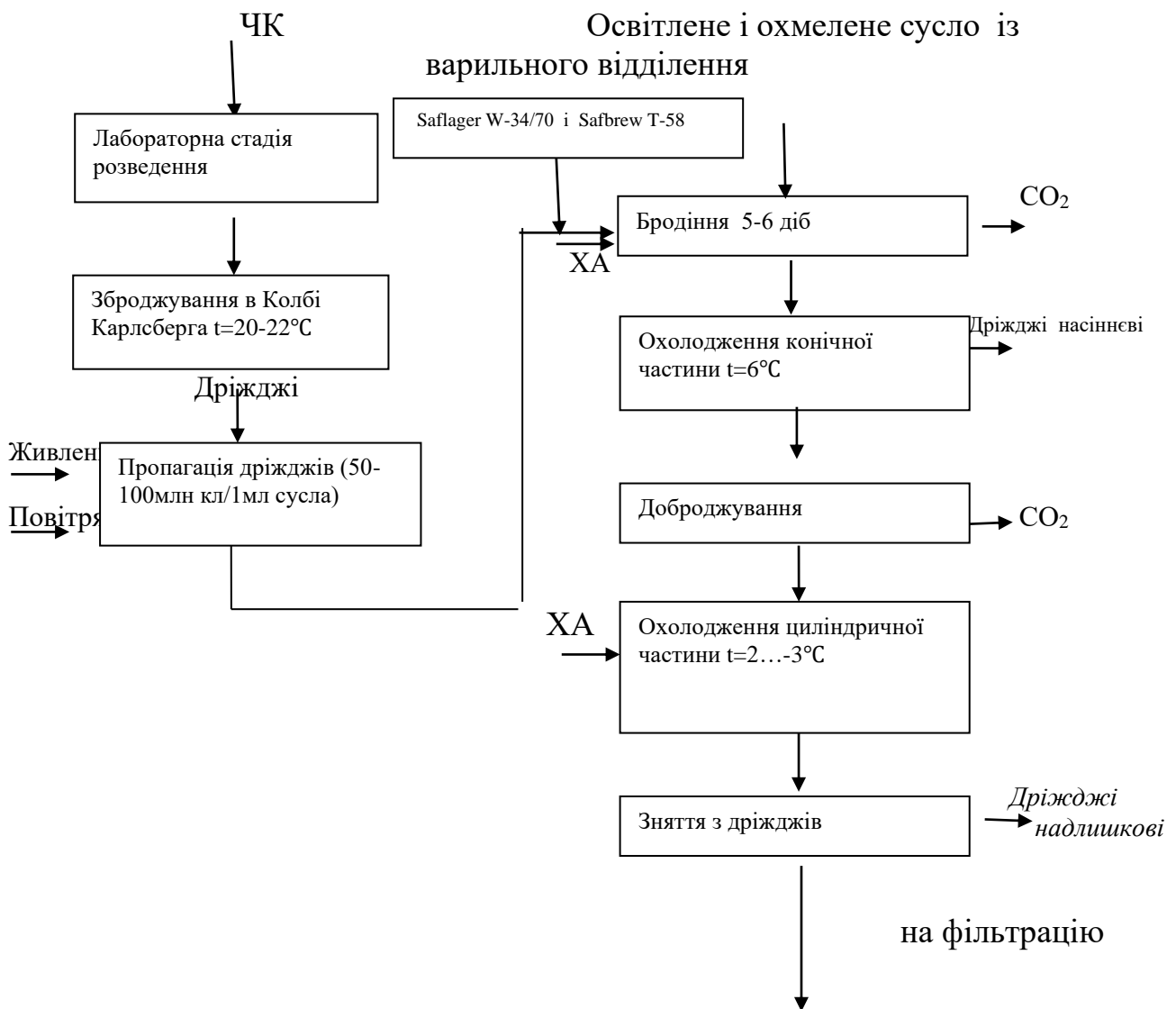


Рис. 2.1 – Принципова технологічна схема зброджування пивного сусла та доброджування молодого пива в ЦКБА

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

### 2.3 Аналіз та вибір способів та режимів

Дріжджі відіграють важливу роль у технології пивоваріння, оскільки швидкість і ступінь зброджування, кислотоутворювальна здатність, утворення побічних продуктів бродіння, а також виділення дріжджами білків, гірких і дубильних речовин впливають на колір, піну, повноту смаку та гіркоту пива. До того ж, продуктивність та економічна ефективність виробництва значною мірою залежать від ферментативної здатності дріжджів. На сьогоднішній день широко впроваджується у виробництво технологія високогустинного пивоваріння, в умовах якої дріжджові клітини піддаються різноманітним впливам навколишнього середовища. Висока концентрація цукрів субстрату спричиняє осмотичний стрес, а підвищений вміст спирту – етанольний. Ці негативні фактори знижують бродильну активність дріжджів. Для активації процесів бродіння пивних дріжджів рекомендується застосовувати фізичні та хімічні методи впливу, а також поживні речовини в якості добавок до культурального середовища. До фізичних методів покращення фізіологічного стану дріжджів належать температура, тиск, обробка в магнітному полі, НВЧ-хвилями, лазером, ультрафіолетовими променями, ультразвуком [1]. Серед добавок, які можуть мати активуючий вплив на ферментативну здатність дріжджів розглядають біологічні джерела азоту, зокрема лізати дріжджів та кукурудзяні екстракти, в якості джерел ростових речовин розглядають екстракти солодових паростків, препарат спіруліни платенсіс, вітаміни [2], мікро- та мікроелементи [3]. Отже, пиво – продукт життєдіяльності дріжджів. Дріжджі відіграють головну роль у процесах, разом зі складом сусла та технологічними умовами виробництва пива [2,3].

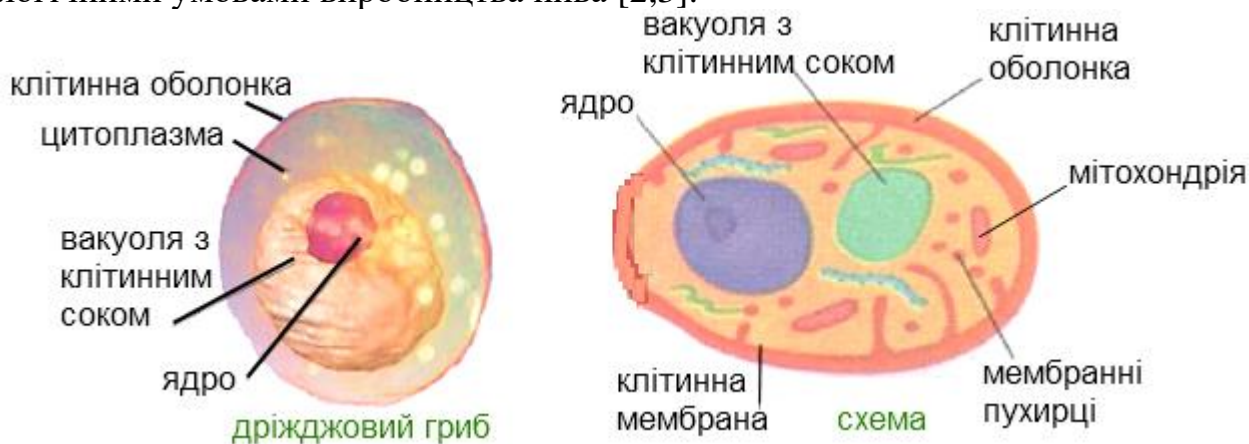


Рисунок 2.2 - Будова дріжджової клітини:

Дріжджова клітина може рости та розвиватись у двох формах, гаплоїдній та диплоїдній. Гаплоїдні клітини здатні вегетативному розмноженню, при якому клітини дріжджів діляться в результаті мітозу на дві клітини різного розміру. Дріжджова клітина, як видно з рисунка 2.2, складається з оболонки, ядра й цитоплазми; зовнішня оболонка – із полісахаридів типу геміцелюлоз й невеликої

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

кількості хітину, а внутрішня – з білкових речовин, фосфоліпідів і ліпоїдів.

Оболонка має вибірково проникність, чим принципово відрізняється від напівпроникних мембран і здатна регулювати склад клітинного вмісту. Ядро являє собою невелике кулеподібне або овальне тіло, оточене цитоплазмою і не розчинне в ній [8].

Середній хімічний склад дріжджів. Дріжджова клітина містить:

- вода 74-76%
- білки 12,7%
- жири 2,7%
- клітковина 2,1%
- мінеральні речовини (кальцій, калій, фосфор, магній, алюміній, сірка, залізо та ін.), вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР [1,8].

### 2.3.1. Дріжджі верхового і низового бродіння

В пивоварінні використовують два типи бродіння – верхове (тепле) й низове (холодне).

Верхове чи верхнє бродіння – це такий тип бродіння, що проходить за допомоги пивних дріжджів *Saccharomyces Cerevisiae* і є найбільш древнім способом виробництва пива. Під час свого метаболізму дріжджі залишаються на поверхні пива. Таке бродіння пива проходить за температури 15-20°C. Проте, із-за високих температур бродіння продукт є більш вразливим до мікробіологічних забруднювачів, тому пиво швидше підлягає псуванню. Перевагою такого способу є швидше протікання бродіння і відсутність потреби в охолодженні.

Низове бродіння проходить за допомогою дріжджів раси *Saccharomyces Carlsbergensis* для виготовлення стандартного і сортового пива. У кінці бродіння дріжджі осідають на дно та утворюють щільний осад. Дріжджі низового бродіння зброджують за температури 6-10°C та нижче, навіть при 0°C.

Проте технології розвиваються. Деякі методи дозволяють адаптувати дріжджі *Saccharomyces Cerevisiae* і до нижчих температур. Навіть є дріжджі верхового бродіння, які після зброджування не піднімаються на поверхню. До того ж, якщо невеликий шар суслу, що зброджує, дріжджі верхового бродіння взагалі можуть не утворювати «шапку». Спливання дріжджів *Saccharomyces Cerevisiae* на поверхню при зброджуванні пояснюється тим, що вони мають тенденцію до утворення невеликих ланцюгів, так як дочірні клітини не завжди відділяються від материнських. При бродінні вони виділяють пухирці діоксиду вуглецю, які піднімають їх на поверхню. [4,10]

*Біологічні.* Дріжджі низового бродіння містять фермент - мелобіазу, яка повністю зброджує рафінозу, а дріжджі верхового бродіння цього ферменту не містять і зброджують рафінозу (фруктозу) лише на 0,33 %. Але вченими вже отримані гібриди дріжджів (Г-67, Г-73), які позбавлені цього недоліку.

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Дріжджі верхового бродіння утворюють такий фермент, як піруватоксидазу завдяки чому можуть використовувати глюкозу безпосередньо для дихання й завдяки цьому швидше розмножуються. Бродильна активність залежить від генетичних особливостей раси дріжджів, розміру клітин, площі їх поверхні в об'ємах сусла, зрілості, умов зберігання, підготовки, флокуляційних властивостей та інших факторів. [5,10]

**Головний показник бродильної активності – це ступінь зброджування сусла.** За цим показником дріжджі ділять на три групи:

- ✓ слабозброджуючі, що містять менш ніж 80% мальтотріози;
- ✓ середньозброджуючі, що містять близько 80 – 90% мальтотріози;
- ✓ сильнозброджуючі, що містять 90-100% мальтотріози.

Дріжджі – це єдиний живий організм, який здатний і готовий за нестачі кисню повітря змінювати енергетично більш вигідне дихання на бродіння. Дана властивість споріднює дріжджі обох видів, так як для здійснення будь-якого життєвого процесу необхідна енергія. Вони її отримують за анаеробних умов в бродильному апараті при розпаді вуглеводів (мальтози, мальтотріози, глюкози, фруктози) до спирту й при цьому вивільняються лише 2 активовані молекули АТФ. Спирт – є сильною отрутою для клітин, тому вони його витісняють, накопичуючи необхідний з технологічної точки зору метаболіт - у молодому та доброджуваному пиві. Схема анаеробного розпаду має наступний вигляд:

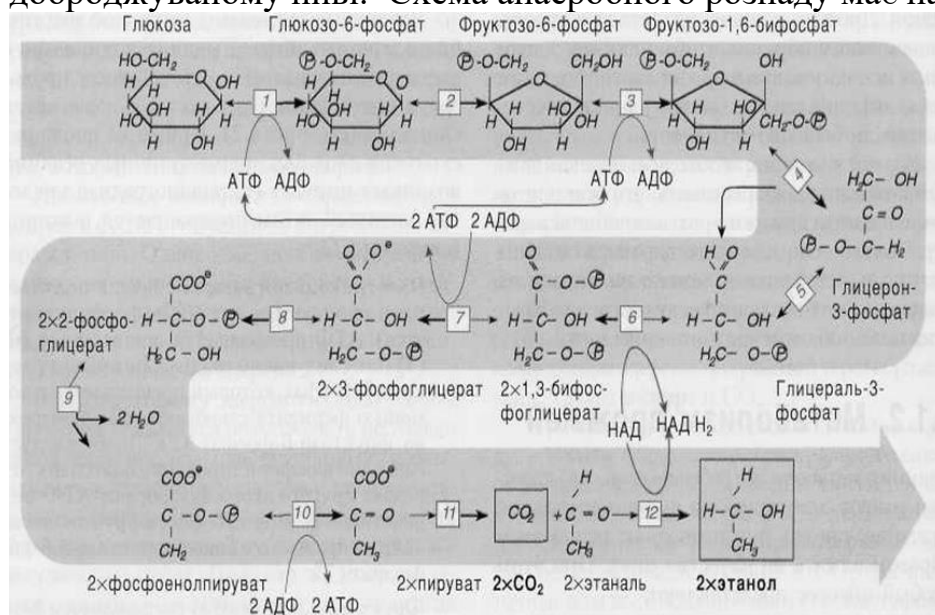


Рисунок 2.3 - Схема спиртового бродіння за Ембденом - Мейергофом – Парнасом

### 2.3.2. Характеристика рас дріжджів для високогустинного пивоваріння

Кожній расі притаманні власні біохімічні можливості.

**Пивні дріжджі Saflager S-23.** Дріжджі низового бродіння з берлінського пивоварного інституту VLB рекомендуються для виробництва фруктових і ефірних профілів пива типу лагер. Дещо низька зброджуюча здатність цього штаму дозволяє варити пиво з більш повним смаком. Ідеальна температура зброджування: 12-15°C підходить для приготування таких сортів пива: Айсбок, Американський

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

преміум лагер, Богемський Пильзнер, Віденський лагер. Витримане в дереві пиво Доппельбок.

**Rasa Fermentis Safbrew T-58 Dry Yeast** був розроблений для спеціальних сортів пива з високим вмістом алкоголю (до 8,5%), однак при відповідних умовах використовуючи даний штам, можна отримати пиво з вмістом алкоголю до 11,5%. **Fermentis Safbrew T-58** дозволяє отримати пиво з сильним естерним, трішки гострим і пряним ароматом. Рекомендуються для дозрівання і карбонізації пива в пляшці. Седиментація: середня  
Фінальна густина: висока  
Температурний діапазон: *оптимальна бродіння: +12°C — 25°C (53°F — 77°F).*  
*Ідеальна температура +15°C — 20°C (59°F — 68°F).*

**Saflager W-34/70.** Температура бродіння 9-22 °C, ідеально при 12-15 °C  
Цей відомий штам від Weihenstephan використовується в усьому світі в пивоварній промисловості для виробництва пива низового бродіння. Сафлагер W-34/70 дозволяє виробляти добре збалансоване пиво з фруктовим і квітковим ароматомі, з відмінною питкістю і з тонким смаком.

**Safbrew S-33.** Дріжджі верхового бродіння застосовують рідше і в основному для одержання темних або спеціальних сортів пива, вони не зброджують лактозу та рафінозу. Дріжджі штаму Safbrew S-33 використовують для виготовлення спеціальних солодких темних сортів пива, зокрема Оксамитового.

#### **Культивування дріжджів**

Метою розведення чистої культури дріжджів (ЧКД) - є зростання біомаси дріжджів від об'єму пробірки, яку отримано з музейної колекції, до об'єму, що потрібно внести в апарат чистої культури.

У виробництві пива з метою покращення його аромату й смаку застосовують змішані раси дріжджів або здійснюють бродіння різними расами з наступним змішуванням молодого пива в апаратах доброджування.

#### **Об'єктами досліджень були пивні дріжджі низового бродіння штаму Saflager W-34/70.**

Їх культивували в пивному охмеленому стерильному суслі з концентрацією сухих речовин (СР) 12 % у три етапи: 1-й етап – в пробірку додавали 10 см<sup>3</sup> сусла та засівали чисту культуру дріжджів, 2-й етап – в колбу додавали 50 см<sup>3</sup> сусла та засівали дріжджі з попередньої стадії, 3-й етап – в колбу додавали 200 см<sup>3</sup> сусла та дріжджі з попередньої стадії. Культивування проводили при температурі 25 °C тривалістю 24 год на кожній стадії. Отриману біомасу дріжджів відокремлювали від культурального середовища центрифугуванням протягом 10 хв при частоті обертів 4000 хв<sup>-1</sup>. Для визначення впливу вітамінів на дріжджі за умов високогустинного пивоваріння проводили зброджування охмеленого сусла (200 см<sup>3</sup>) концентрацією 16 % СР при температурі 15 °C протягом 5,5 діб з додаванням оптимальної кількості вітамі-

					Обґрунтування та вибір способів та режимі виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

нів та без їх внесення (контрольна проба К). Норма введення дріжджів становила 30 млн. клітин на 1 см<sup>3</sup> сусла. В отриманих зразках молодого пива визначали фізико-хімічні показники, які досліджували після їх центрифугування при частоті обертів 4000 хв<sup>-1</sup> протягом 10 хв. Аналіз молодого пива виконували за загальноприйнятими у галузі методиками [9,13 ].

### ***Розведення дріжджів в умовах виробництва***

На підприємстві буде використовуватися спосіб розведення ЧКД в спеціальній установці. При цьому ЧКД із колби Карлсберга (20л) розмножується в резервуарі попереднього бродіння так довго, поки її кількості не буде достатньо для внесення в ЦКБА (не менше 50 млн/см<sup>3</sup>). Дріжджів в апараті для розмноження не залишається і кожне розведення починається з колби Карлсберга, вміст якої в стерильних умовах перетискається в інкубатор. Установка для розведення ЧКД являє собою два циліндроконічний апарати, які обладнані: сорочкою для підведення пари та охолоджуючого середовища, а також вакуумним та запобіжним клапанами і миючою головкою.

Для розмноження ЧКД набирають сусла в стерильний інкубатор, нагрівають до 103<sup>0</sup>С і витримують 30хв. Охолоджують водно-спиртовою сумішшю (гліколем) до температури 35<sup>0</sup>С , перемішують стерильним повітрям, охолоджують до 20<sup>0</sup>С, перемішують. Задають ЧКД із колби Карлсберга, режим аерації 10хв в год. Через 1-1,5 дні розведення накопичується достатньо дріжджів для внесення в резервуар попереднього бродіння.

Далі в резервуар попереднього бродіння набирають сусла, нагрівають до 103С<sup>0</sup> і витримують 30хв. Охолоджують водно-спиртовою сумішшю (гліколем) до температури 35С<sup>0</sup> , перемішують стерильним повітрям, охолоджують до 20С<sup>0</sup>, перемішують. В резервуар попереднього бродіння задають дріжджі із інкубатора, і процес бродіння триває в такому режимі як при звичайному зброджуванні пива світлого сорту. В кінці бродіння культуру знімають і використовують як робочу генерацію дріжджів. Установку перед запуском потрібно вимити та простерилізувати. В апарат набирають гаряче охмелене сусло, кип'ятять, подаючи пару впродовж години, потім охолоджують.

Сучасні технології розмноження дріжджів передбачають створення аеробних умов проходження даного процесу, що забезпечує високі врожаї дріжджових культур та спрощення технології розмноження. Крім того, розмноження дріжджів в аеробних пропаторгах здійснюють при температурі 25 °С для штамів як низового так і верхового бродіння. При цьому тривалість циклу розведення дріжджів завдяки підвищенню температури та переходу до аеробіозу значно скорочується. Розведення дріжджів здійснюється у дві стадії — в лабораторії та на виробництві. Мета лабораторної стадії полягає у тому, щоб накопичити достатню кількість біомаси дріжджів, що дозволить перейти до їх розведення на виробництві. Це досягається послідовним пересіванням все збільшеного об'єму культури та перевіркою її санітарно-гігієнічного стану. Спочатку дріжджі розмножить у колбах об'ємом до 2-х літрів з вільним простором в них не менше ніж 60 % та з постійним струшуванням на ротаційних шейкерах зі швидкістю 200 об/хв.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Обґрунтування та вибір способів і режимів	14

Наступна та завершальна стадія лабораторного розведення дріжджів виконується у плоскодонних циліндричних ємностях з нержавіючої сталі з робочим об'ємом 20...25 л — «колбах Карлсберга». З практичних міркувань ці колби заповнюють стерильним суслим, тоді як попередні стадії розмноження зазвичай проводять на напівсинтетичних середовищах (наприклад, пептоноглюкозному дріжджовому екстракті). Для переміщення культури у засівний резервуар пропагатора використовують відфільтроване повітря, кисень, азот або вуглекислий газ [13].

### **Дріжджі, підкормки (підживлення), активатори.**

В даний час широке поширення в бродильних виробництвах, включаючи пивоваріння, препарати сухих дріжджів [1-3]. При всіх їх достоїнств застосування таких дріжджів в ряді випадків (спочатку низька якість, висока сприйнятливості до наявності в середовищі різного роду токсикантів) вимагає особливого підходу до відновлення з зневодненого стану.

Важливо реактивувати клітини на повноцінному субстраті з метою запуску в основних фізіологічних і біохімічних процесів.

Пропонуються різні способи активації сухих дріжджів: введення регідратованих культури в частину сусли з наступною аерацією, додавання в середовище спеціальних препаратів хімічної природи або природного походження [2-6].

Застосування таких стимуляторів, як органічні кислоти - один з ефективних способів інтенсифікації процесу культивування мікроорганізмів і збільшення їх

фізіолого-біохімічної активності. Ряд дій трикарбонових кислот, який грає в обміні речовин організму роль не тільки джерела енергії, а й вихідний матеріал для здійснення синтетичних процесів, синтезується в циклі Кребса [2, 7]. В літературі є досить відомості по використанню ді-і трикарбонових кислот в медицині, сільському господарстві, мікробіологічної та харчової промисленості різними цілями: для інтенсифікації дихання і фотосинтезу;

посилення імунзахисних можливостей організму; нормалізації кислотно-лужної рівноваги;

збільшення показників ряду ферментів, амінного і білкового азоту, продуктів харчування, продуктивності тварин, схожості і врожайності рослин; поліпшення біологічної цінності продуктів; збереження вітамінів, антиоксидантної дії

тощо [4,12]. З кислот найбільше застосування і поширення знайшла бурштинова кислота, що пов'язано не тільки з її стимулюючим впливом на ріст і продуктивність живих організмів, але і її не впливають [ 12, 13].

У той же час відомий ефект управління живими організмами і системами фізіологічно-активними речовинами (регуляторами росту, протиопухолевими речовинами, антиоксидантами, імунорегуляторами)

У процесі виробництва пива залежно від прийнятої технології розведення чистої культури (ЧК), здійснення бродіння сусли, знімання, зберігання і підготовки до наступного циклу ферментації дріжджі підлягають різним видам несприятливих впливів. Виділяють так звані стресові фактори, які визначаються складом середовища (концентрацією сухих речовин, вмістом кисню, етилового спирту, діоксиду вуглецю, дефіцитом поживних компонентів, наявністю токсичних речовин) та умовами проведення вищеперелічених процесів (температурним режимом, осмотичним і гідростатичним тиском) [1].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Обґрунтування та вибір способів і режимів	15

Кожен з розглянутих раніше факторів може діяти як самостійно, так і сукупно з іншими факторами, що посилює існуючі проблеми, пов'язані з життєвою активністю дріжджів. Це зобов'язує технологів коригувати виробничі процеси та отримати готовий продукт, що відповідатиме відповідному діючому нормативному документу за аналітичними та органолептичними показниками, використувати індивідуальні способи активації дріжджів, як рідких насінневих, так і сухих препаратів після їх дегідратації.

Для згладжування і усунення стресових факторів, а також активізації життєдіяльності дріжджової культури використовують різні способи і прийоми.

У наукових роботах [2-4, 14] на прикладі різноманітних виробництв, що використовують дріжджі, була зроблена спроба класифікування відомих у даний час прийомів, що сприяють підвищенню метаболічної активності культури мікроорганізмів (дріжджів).

Усі автори погодили виділяти два основних шляхи підтримання фізіолого-біохімічних і технологічних властивостей дріжджів: хімічний та фізичний.

Одні науковці у першу групу включають використання ферментів, антимікробних препаратів, мінеральних речовин (цинку, міді, селену, калію, заліза), вітамінів, спеціальних підкормок для дріжджів [14], а інші автори [14,16] виокремили наступні підгрупи добавок: мінеральні (солі калію, амонію, марганцю, магнію, фосфору, цинку, діоксиду кремнію), органічні (автолізати мікробної біомаси, кисень, гідролізати, органічні кислоти, різні види рослинної сировини, продукти і відходи переробки молока), мінерально-органічні (поєднання неорганічних солей, амінокислот, вітамінів; комплекс солей і біомаси мікро організмів; суміш інактивованих дріжджів з природними мінералами).

Поряд з підгодівлями, що виробляються у промислових масштабах, пропонується використання інших стимуляторів та активаторів метаболізму дріжджів і тим самим прискорення технологічних процесів і підвищення якос

**Таблиця 2.3 – Найменування дріжджових підживлень**

<b>Найменування препарата / Виробник</b>	<b>Склад препарата</b>
<i>Сульфат цинку / Murphy &amp; Son LTD, Великобританія</i>	<i>98,5 % гептагідрата цинку (ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O)</i>
<i>Родія Зумесіт / Murphy &amp; Son LTD</i>	<i>Суміш фосфата діаммонію і метабісульфіт калію</i>
<i>Істекс / I.E.Siebel Son's Company, США</i>	<i>Суміш фосфата діаммонію, сульфатів марганцю і цинка</i>
<i>Тіамін / Інститут Енології, Франція</i>	<i>Вітамін В1, В6</i>
<i>Істфілд / S.C. Core S.A., Румунія</i>	<i>Суміш неорганічних речовин (фосфата діаммонія, метаби-сульфіта калія, сульфатов марганцю і цинку), амінокислот (аланіну, лейцина, серина), дисперганта</i>
<i>Алкотен / Murphy &amp; Son</i>	<i>Суміш амінокислот і вітамінів групи В</i>
<i>Вітамон® Комбі / Ербсле Гайзенхайм АГ, Н</i>	<i>Фосфат діаммонію і тіамін</i>
<i>Іноферм / Німеччина Інститут Енології</i>	<i>Сульфат аммонія и тиамин</i>
<i>Хай-Вит / Hydralko Hydrocolloide GmbH, Німеччина</i>	<i>Суміш неорганічних речовин (фосфата діаммонія, сульфатів марганцю і цинку), вітамінів групи В, амінокислот (аспарагінової, аспартамової, глутамінової) и пептона</i>

<i>Ист-Вит / Murphy &amp; Son LTD</i>	<i>Суміш неорганічних речовин, мікроелементів (цинка, марганцю, калія, магнію, йоду), вітамінів (В1, В2, В6, Н), міоінозита, похідних вітамінів РР и В5, амінокислот</i>
<i>Допомога для дріжджів / Murphy &amp; Son LTD</i>	<i>Екстракт автолізованих дріжджів з цинком і міддю</i>
<i>Екстра Хідер / Murphy &amp; Son LTD</i>	<i>Суміш неорганічних солей, вітамінів і мікроелементів співвідношенні з пропіленгліколь альгінатом</i>
<i>Істлайф екстра / Murphy &amp; Son LTD</i>	<i>Суміш пептонів, 13 амінокислот, мінералів и 7 вітамінів</i>
<i>Вітамон® СЕ / Эрбслё Гайзенхайм АГ</i>	<i>Фосфат діаммонію, вітамін В1, клітинні стінки дріжджів, целюлоза</i>
<i>ВітаФерм® Ультра Ф3 / Эрбслё Гайзенхайм АГ</i>	<i>Деактивовані дріжджі (джерело амінокислот, пептидів, маннопротеїнів та інших адсорбуючих полімерів, вітамінів, ненасичених жирних кислот і стеролів), фосфат діаммонію, вітамін В1</i>

Для підвищення біохімічної та фізіологічної активності дріжджової культури у кваліфікаційній роботі запропоновано додавання до дріжджів чи внесення у сусло перед введенням дріжджів комплексного підживлення (підкормка), що є сумішшю сумісно подрібнених природних цеолітовмісних туфів і дріжджів.

Комплексна дріжджове підживлення (КДП) за основну мінеральну складову використовують цеолітовмісний туф. Природні цеоліти це мінерали природнього походження, що важливо з точки зору гігієнічної безпеки при використанні їх у харчовій промисловості. Цеоліт це гідроалюмосілікат каркасної кристалічної будови, що має комплекс властивостей: іонообмінних, адсорбційних, молекулярно-ситових, каталітичних, що дозволяє досить широко застосовувати їх у різних галузях промисловості [14, 16].

КДП одержують таким чином: цеолітовмісний туф передньо подрібнюють до частинок розміром 0,8-1,0 мкм в апараті роторного типу «ротор в роторі», потім змішують з сушеними хлібопекарними дріжджами в співвідношенні 3: 1 і знову пропускають через апарат. В результаті за рахунок тертя температура різко підвищується до 70 ... 75 ° С і дріжджі підлягають термолізу, внаслідок чого мінеральна складовка підкормка збагачується цінними компонентами дріжджової клітини - органічними речовинами (білками, ферментами, амінокислотами, вітамінами, ростильними речовинами) і неорганічними сполуками (фосфором, калієм, натрієм і ін.).

Кваліфікаційною роботою передбачено використання підживлення для дріжджів-цеолітовмісний туф, який передньо подрібнюють до частинок розміром 0,8-1,0 мкм в апараті роторного типу «ротор в роторі»

### ***Раси дріжджів для високогустинного пивоваріння***

Технологія високогустинного пивоваріння була запропонована з метою збільшення потужності виробництва. За цією технологією варять густе сусло з більшою екстрактивністю та розбавляють його водою до бажаної концентрації

					Обґрунтування та вибір способів та режимі виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

сухих речовин перед або після бродіння, як правило перед фільтруванням. В обох випадках досягають економії енергії, бо з однакової кількості сусла одержують в кінцевому результаті більшу кількість пива. Зброджування густішого сусла, як і дозрівання, не повинно тривати довше, як прийнято у технології.

Спиртове бродіння цукридів сусла відбувається під дією ферментів дріжджів і є важливою стадією у виробництві пива. Тому важко переоцінити роль дріжджів у пивоварінні. Саме від них залежить кількість утвореного спирту та формування специфічного неповторного смакового букету, властивого якісному пиву. У пивоварінні використовують два типи зброджування пивного сусла: *верхове* або тепле за температури 15–25°C і *низове* або холодне - за температури 4–12°C.

Використовувані при цьому дріжджі називають відповідно дріжджами верхового і низового бродіння, які відрізняються за своїми властивостями. Дріжджі верхового бродіння під час інтенсивного процесу піднімаються догори, здатні утворювати спори і зброджують трисахаридрафінозу лише на одну третину. У дріжджів низового бродіння здатність до утворення спор менш виразна, вони здатні повністю зброджувати рафінозу та у кінці бродіння осідають на дно.

Вибір дріжджів відіграє важливу роль, оскільки швидкість і ступінь зброджування, кислотоутворююча здатність, відмінності в утворенні побічних продуктів бродіння впливають на органолептичні властивості пива.

При виборі раси дріжджів керуються низкою критеріїв, а саме ступенем зброджування сусла, швидкістю бродіння, швидкістю розмноження, утворенням побічних продуктів бродіння, здатністю утворювати пластівці. Відома велика різноманітність рас пивних дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Розробка нових рас і збереження перевірених культур дозволяє не тільки зберегти перевірені пивоварні традиції і смакові якості на великих виробництвах, а й створювати нові, експериментальні сорти пива на міні-пивоварнях.

У світі існує кілька колекцій пивоварних дріжджів, найбільш відомими з яких є UK National Collection of Yeast Cultures (NCYC), VTT Biotechnology, Hefebank Weihnstephan, Cara Technology. В Україні продуценти пива зберігаються, зокрема, в колекції штамів мікроорганізмів та ліній рослин для харчової та сільськогосподарської біотехнології, створеної в ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України» [1].

Відомо, що неможливо рекомендувати якусь одну расу дріжджів для використання на всіх пивоварнях. Необхідно підібрати дріжджі, які ідеально підходять до умов конкретного виробництва. Зокрема, для зброджування пивного сусла сумішним способом рекомендовано використовувати дріжджі рас 11 і F-Чеська [1,8]. В умовах міні-пивоварні якісніше пиво отримували за участю Датської та Німецької рас дріжджів [3, 4].

Деякі пивоварні підприємства пробують сумістити використання декількох рас одночасно з метою підсилення позитивних властивостей кожної раси. Ряд дослідників вважають [1], що якщо різні раси змішувати під час головного бродіння, то, маючи відмінну швидкість розмноження, з часом вони витіснять одна одну. Дослідження по використанню багатоштамових комбінацій дріжджів рас 11, 34, 308, 463 і 8(a)M для зброджування пивного сусла концентрацією 11% сухих

					Обґрунтування та вибір способів та режимі виробництва	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

речовин (СР) показали, що багатоштамові комбінації переважали одноштамовий зразок за бродильною активністю, швидкістю бродіння, приростом біомаси клітин. За всіма показниками кращі результати досягнуто при одночасному використанні рас 8(a)Mi 308 [1,8].

Впровадження у виробництво технології високогустинного пивоваріння потребує використання дріжджів із термостійкими, осмо- та спирто толерантними властивостями. При зброджуванні густого суслу за участю дріжджів рас Oettinger Pils та W-34/70 кращих результатів досягнуто при використанні раси W-34/70 [8]. Зброджування сусел концентрацією 14, 21 і 24% мас. З додаванням мальтозного чи глюкозного сиропів проводили за участю дріжджів раси Weihenstephan 34/70 [9], зброджування суслу концентрацією 20% мас. З додаванням мальтозного сиропу та без нього – за участю дріжджів *Saccharomyces pastorianus* низового бродіння раси FBY0095 [10], бродіння сусел концентрацією 22, 24, 28 і 30% мас. – за участю дріжджів низового бродіння *Saccharomyces cerevisiae* var. *Uvarum* раси W 96 [11]. При підвищенні концентрації суслу спостерігали зниження бродильної активності, подовження лаг-фази, зниження питомої швидкості росту, ступеня асиміляції цукрів, життєздатності, флокуляції та підвищення вмісту побічних продуктів бродіння. З метою покращення технологічних властивостей проводили мутацію дріжджів *Saccharomyces pastorianus* раси FBY0095 [30]. Серед отриманих варіантів селекціонували найбільш ефективні для зброджування високогустинного пивного суслу з концентрацією мальтози 15% та при вмісті в суслі 15% етанолу. В результаті отримали два зразки, які володіли вищими питомими швидкостями росту, асиміляцією цукрів суслу та нагромаджували більший вміст етанолу, отримане пиво мало кращі органолептичні властивості.

Вивчено вплив температури, концентрації суслу та етанолу на бродильну активність пивних дріжджів низового бродіння рас Brewferm Lager, Saflager S-23, Saflager W-34/70 та дріжджів верхового бродіння рас Craft series M27, Safbrew F2, Safbrew S-33, Safbrew T-58 [13, 23]. Досліджено динаміку головного бродіння 16-відсоткового суслу за участю досліджуваних дріжджів і фізико-хімічні показники отриманого молодого пива. Встановлено, що дріжджі низового бродіння рас Saflager S-23 та Saflager W-34/70 і верхового бродіння рас Safbrew T-58 та Safbrew S-33 володіють високими осмо-, спирто- та термостійкістю, бродильною активністю, ступенем зброджування та здатністю до редукції дікетонів [1, 30]. Проте, актуальним залишається пошук ефективних способів селекції та адаптації дріжджів до підвищених концентрацій виробничих субстратів.

**Тому метою роботи було дослідження** технологічних властивостей пивних дріжджів низового бродіння рас Saflager S-23 і Saflager W-34/70 та верхового бродіння рас Safbrew T-58 і Safbrew S-33 при зброджуванні високогустинного пивного суслу в діапазоні його концентрацій 15–18% СР [30].

Одним із способів селекції дріжджів для їх подальшого використання у високогустинному пивоварінні є зброджування субстратів з високим вмістом сухих речовин. Порівняння динаміки головного бродіння висококонцентрованих сусел концентрацією 15–18% СР за участю дріжджів рас Saflager S-23, Saflager W-34/70, Safbrew T-58 і Safbrew S-33 показує, що вищою швидкістю зброджування

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

володіють дріжджі раси Safbrew T-58 в усьому дослідженому діапазоні концентрацій сусла (рис. 2.4).

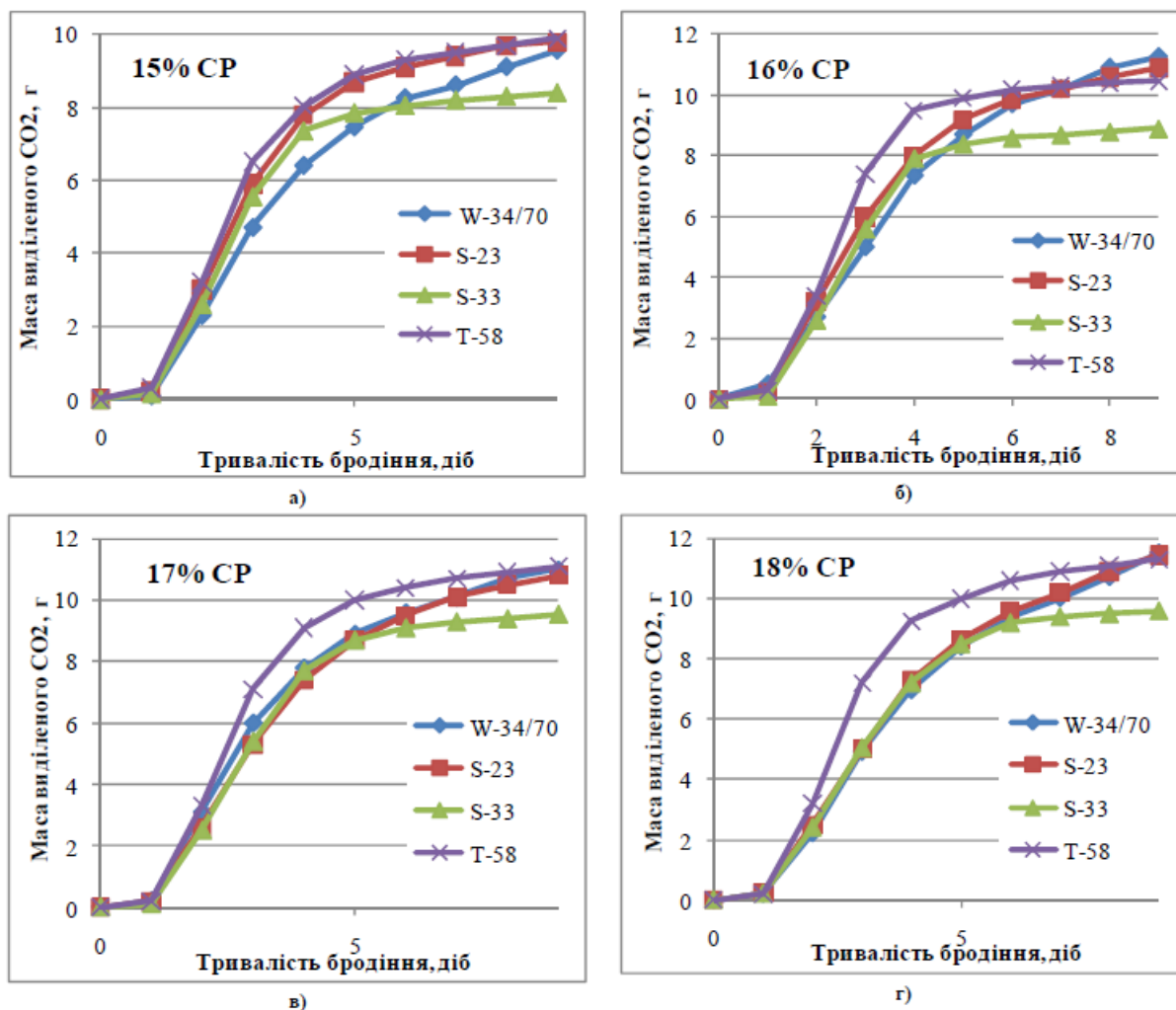


Рис. 2.4 Динаміка бродіння сусел з вмістом сухих речовин: а) 15%, б) 16%, в) 17%, г) 18%, за участю дріжджів різних рас

Бродильна активність дріжджів – важлива технологічна властивість, оскільки визначає тривалість головного бродіння, фізико-хімічні показники пива, його біологічну стійкість. Бродильну активність дріжджів оцінюють за швидкістю споживання цукрів, кількості CO<sub>2</sub>, який виділяється при цьому, і ступенем зброджування сусла. Дріжджі верхового бродіння штамів Safbrew T-58 і Safbrew S-33 мають вищу бродильну активність, ніж дріжджі низового бродіння. Бродильна активність усіх штамів є максимальною при концентрації сусла 16% CP. Раси низового бродіння Saflager W-34/70 і Saflager S-23 показали близькі значення бродильної активності (рис. 2).

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

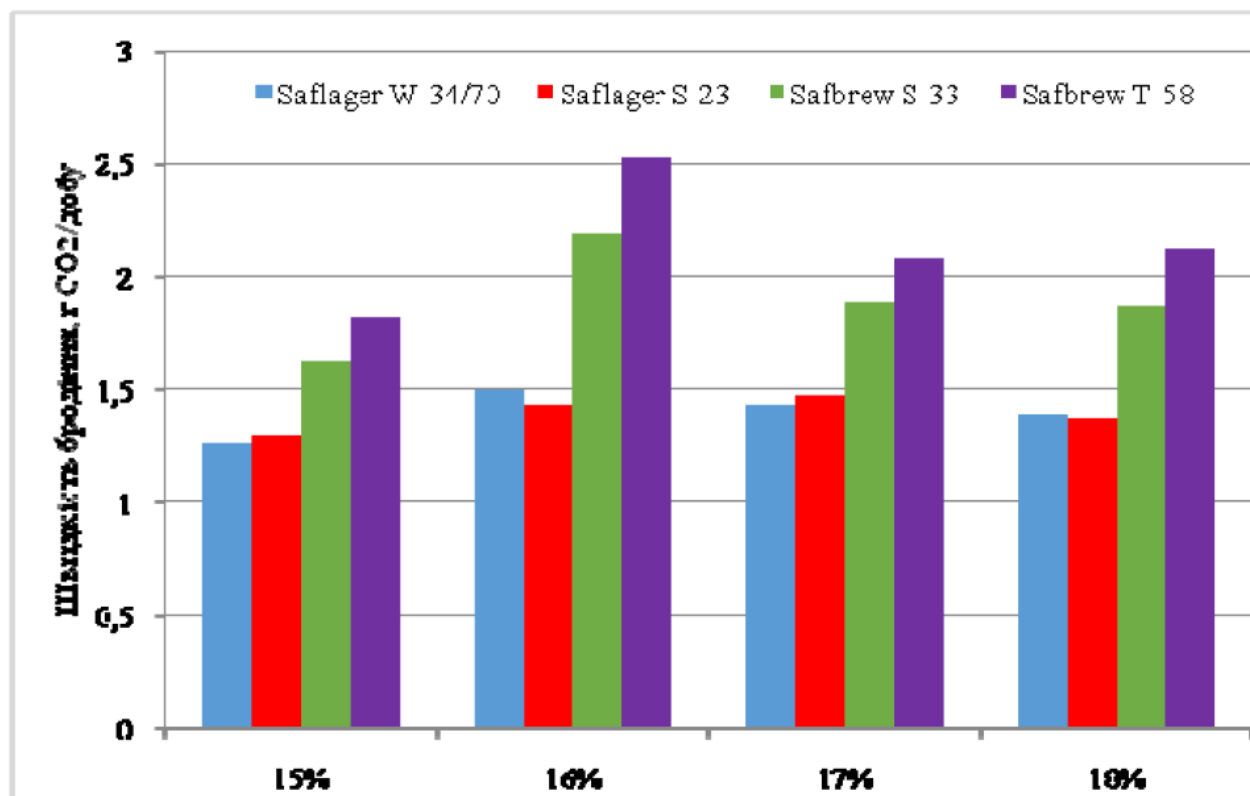


Рис. 2.5 Швидкість бродіння сусел концентрацією 15–18% сухих речовин за участю дріжджів різних рас

Збільшення концентрації сухих речовин у суслі від 16 до 18% мас. Приводить до зменшення швидкості бродіння (рис. 2.5) та зниження ступеня зброджування вуглеводів (табл. 1, 2).

Фізико-хімічні показники молодого пива, отриманого із 15%- і 16-відсоткового сусла

Показники молодого пива	Раса пивних дріжджів				Раса пивних дріжджів			
	Saflager W-34/70	Saflager S-23	Safbrew S-33	Safbrew T-58	Saflager W-34/70	Saflager S-23	Safbrew S-33	Safbrew T-58
Концентрація сусла, % мас.	15				16			
Вміст екстракту (% мас.):								
видимий	2,97	2,77	5,02	2,90	3,12	3,07	5,66	3,19
дійсний	5,26	5,11	6,90	5,17	5,63	5,52	7,70	5,51
Вміст етанолу, % мас.	5,07	5,16	4,12	5,02	5,37	5,45	4,52	5,14
Ступінь зброджування (%):								
видимий	80,14	81,47	66,00	80,36	81,07	81,44	70,58	80,78
дійсний	66,57	67,63	55,21	66,72	67,53	67,10	59,15	67,29
pH	4,722	4,522	4,459	4,270	4,651	4,477	4,460	4,592
Кислотність, см <sup>3</sup> розчину 1 моль/дм <sup>3</sup> NaOH/100 см <sup>3</sup>	2,4	2,7	2,5	2,7	3,0	3,1	2,9	2,8
Вміст ВДК, мг/дм <sup>3</sup>	0,09	0,14	0,16	0,13	0,16	0,18	0,22	0,23

**Фізико-хімічні показники молодого пива, отриманого із 17- і 18-відсоткового сусла**

Показники молодого пива	Раса пивних дріжджів				Раса пивних дріжджів			
	Saflager W-34/70	Saflager S-23	Safbrew S-33	Safbrew T-58	Saflager W-34/70	Saflager S-23	Safbrew S-33	Safbrew T-58
Концентрація сусла, % мас.	17				18			
Вміст екстракту (% мас.):								
видимий	3,24	3,21	5,85	3,44	3,85	3,65	6,01	3,96
дійсний	5,79	5,76	7,89	5,93	6,47	6,31	8,21	6,56
Вміст етанолу, % мас.	5,70	5,68	4,97	5,55	5,90	5,99	4,90	5,83
Ступінь зброджування (%):								
видимий	80,44	80,54	65,12	79,06	78,09	79,26	65,51	77,39
дійсний	67,03	67,10	54,72	65,91	65,31	66,24	55,20	64,74
pH	4,650	4,720	4,395	4,308	4,747	4,713	4,443	4,332
Кислотність, см <sup>3</sup> розчину 1 моль/дм <sup>3</sup> NaOH/100 см <sup>3</sup>	2,8	2,7	2,7	2,7	2,9	2,9	2,9	3,1
Вміст ВДК, мг/дм <sup>3</sup>	0,14	0,13	0,14	0,17	0,09	0,15	0,16	0,22

У зразках молодого пива, отриманих за участю всіх рас дріжджів, з підвищенням концентрації сусла зростає вміст екстракту та етанолу. Мінімальна кількість ВДК (віцінальних дікетонів), що міститься в молодому пиві, отриманому з 15-відсотково го сусла, а максимальна – із сусла концентрацією 16% мас.

Зниження значення pH і наростання кислотності молодого пива відбувається пропорційно зі збільшенням ступеня зброджування вуглеводів сусла. Кращі фізико-хімічні показники мають зразки молодого пива, отримані за участю рас низового бродіння Saflager W-34/70 та Saflager S-23, які забезпечують високий вміст спирту та ступінь зброджування вуглеводів сусла порівняно з іншими дослідженими расами пивних дріжджів. Хоча дріжджі верхового бродіння раси Safbrew T-58 володіють вищою бродильною активністю, проте отримане молоде пиво містить меншу кількість спирту та має нижчий ступінь зброджування порівняно з расою Saflager W-34/70. Нижчий вміст ВДК характерний для молодого пива, отриманого за участю рас дріжджів низового бродіння, вищий вміст ВДК – при зброджуванні сусел дріжджами рас верхового бродіння. Для раси Saflager W-34/70 характерний найнижчий вміст ВДК в молодому пиві, отриманому в усьому діапазоні концентрацій сусла [1,23,30].

**Висновки**

Таким чином, для зброджування високогустинного пивного сусла концентрацією 15–18% мас. Можуть використовуватись дріжджі низового бродіння рас Saflager S-23 і Saflager W-34/70 та верхового бродіння Safbrew T-58, які володіють високою швидкістю та достатнім ступенем зброджування, дозволяють одержати пиво відповідними фізико-хімічними показниками. **Дріжджі раси Saflager W-34/70 є найбільш ефективними в умовах високогустинного пивоваріння.**

**Внесення дріжджів у сусло**

Процес бродіння починається з внесення дріжджів в сусло. Цей процес називають «задаванням дріжджів». Момент внесення дріжджів визначається способом охолодження сусла. При використанні холодильної тарілки,

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

холодному сепарування або холодному фільтруванні, а також при флоратації дріжджі вносять вже під час надходження сусла в чан для внесення дріжджів або бродильний чан. При седиментації суспензій охолодженого сусла для отримання осаду суспензій потрібно пауза в 8-16 год. У цьому випадку для затримки поширення швидко розмножуються термобактерії на шляху сусла по можливості не повинно бути мікроорганізмів. Дріжджам необхідно час, щоб після зберігання активуватися і почати розмноження.

У пивоварінні зазвичай віддають перевагу дріжджам низового бродіння, адже після зброджування пластівці дріжджів осідають на дно, що полегшує знімання дріжджів. Для нормального бродіння зазвичай в сусло задають густі дріжджі в межах 0,5% від обсягу сусла. А якщо виходити з маси солоду, то на тонну сусла з 100кг солоду необхідно близько 10л густих дріжджів. Збільшення кількості дріжджів прискорює процес бродіння, але на кінцеву ступінь зброджування практично не впливає. Також більша кількість дріжджів спричиняє сильніше спінювання під час процесу, але через інтенсивніше зброджування сторонні мікроорганізми гинуть швидше, тож продукт стає мікробіологічно чистішим [31].

На активність дріжджів впливає температура бродіння, при бродінні виділяється тепло, що викликає підвищення температури бродячого сусла, що бродить. Завдяки цьому відбувається прискорення метаболізму дріжджів під дією ферментів, і метаболізм дріжджів повинен змінюватися в суворо визначених межах.

Досліджено та доведено також ефективність способу культивування дріжджів на поживному середовищі, в яке внесено добавку, основу якої складає гідролізат (автолізат) пивних дріжджів, що містить 3,5% амінного азоту, 7...8% вуглеводів, 2 - 3% нуклеїнових компонентів: нуклеотиди, нуклеозиди, нуклеїнові основи, а також вітаміни групи В (біотин, параамінобензойну кислоту тощо). Для підвищення біологічної цінності гідролізату пропонується збагачувати його розчинами солей магнію, марганцю, кальцію, цинку та діамонійфосфатом. При цьому особливо важливим компонентом гідролізату є саме комплексні сполуки вищезгаданих металів з азотвуглецевими лігандами. Комплексні сполуки формуються в результаті взаємодії іонів металів з субстанціями різного ступеню гідролізу, які виділяються з протопластів дріжджів. Комплексні сполуки збільшують надходження у клітину іонів металів, джерел азоту, вуглецю та фосфору у порівнянні з їх транспортом у клітину поодиноці [3]. У дріжджах, не менше ніж 50 індукованих ферментів, синтез яких багаторазово збільшується в залежності від субстрату, який вноситься у поживне середовище. Збагачення сусла, наприклад, вищезгаданим гідролізатом індукує синтез внутрішньоклітинних ферментів, сприяє виробленню клітиною необхідних механізмів, що забезпечують процес дисиміляції субстрату і це, в свою чергу, впливає на фізіологічний стан дріжджів: підвищується їх продуктивність на 33...34 %, покращуються біотехнологічні властивості – стійкість, бродильна активність, електрофізичні параметри, що визначають їх флокуляційну здатність. Так, середня швидкість росту дріжджів становить 0,225 г/год, в той час як у контролі вона складає 0,163 г/год; мальтазна та зимазна активності становлять 48

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

та 59 хв відповідно ( у контролі – 72 та 90 хв); ступінь зброджування сусла становить 78,9% проти 76% у контролі, підвищується вміст алкоголю (3,7% проти 3,5%), зростає кількість виділеного CO<sub>2</sub> (0,42% проти 0,37%), покращується прозорість пива, зростає висота піни (6,0 см проти 4,5 см) та піностійкість (5,0 хв. проти 4,0) [ 4,17 ] .

Певний інтерес для каталізації фізіологічних процесів у дріжджах викликає використання кріогенно подрібненого препарату синьо-зеленої водорості Спіруліни платенсіс, який вноситься на стадії головного бродіння у сусло в кількості 10 мг% [4]. До хімічного складу Спіруліни входять усі незамінні амінокислоти, пігменти – хлорофіл і фікоціанін, вітаміни групи В, багато мікро- та мікроелементів. Всі ці компоненти дозволяють стабілізувати технологічні властивості дріжджів в умовах виробництва і підвищити їх бродильну активність.

*Для підвищення біохімічної і фізіологічної активності дріжджової культури у дипломній кваліфікаційній роботі запропоновано додавання до дріжджів або внесення в сусло перед введенням дріжджів комплексної підкормки, що є сумішшю сумісно подрібнених природних цеолітовмісних туфів і дріжджів.*

КДП в якості основної мінеральної складової містить цеолітвмісний туф, багатий на мінеральні речовини.

Сусло із гідроциклонного апарату охолоджують в пластинчастому теплообміннику до 10 °С, при виході з нього обов'язково аерують очищеним стерильним повітрям і направляють в ЦКБА. Апарат заповнюють сусликом в два-три прийоми на протязі доби. Перші 50% сусла аерують стерильним повітрям, що дає можливість збільшити концентрацію розвинення повітря в зброджуую чому середовищі і прискорити процес бродіння[4, 31].

Після подачі першої частини сусла в апарат вносять чисту культуру дріжджів ( 300 г на 1 гл сусла) із пропатора. Потім апарат заповнюють повністю сусликом на 85%.

Протягом перших двох діб підтримується температура бродіння від 10 до 14° С, яка зберігається до досягнення необхідного кінцевого ступеня зброджування сусла. Вона регулюється поясами зовнішніх сорочок із холодоагентом, охолодженим не нижче як до мінус 6 °С ( аміак, розсіл, розчин гліколь).

Протягом трьох діб ( 3,4,5) у верхній зоні циліндричної частини апарата підтримують температуру 13-14°С, а в нижній зоні 10-13°С.

Охолоджене сусло з верхньої частини опускається вниз, а більш тепле нижнє сусло піднімається ввєрх, за рахунок перепаду температури проходить природнє перемішування сусла, що бродить. Тривалість бродіння тісно пов'язанє зі способом бродіння. Для 12% пива воно становить 6-10діб. Найбільш сприятливою є тривалість бродіння протягом 7 діб, його можна досягти сьогодні навіть при холодному бродінні в умовах оптимального аєрування, невеликого збільшення норми внесення дріжджів і, звичайно, нормального складу сусла.

Для темного пива потрібна менша тривалість бродіння, а для пива, виготовленого з використанням несолодженної сировини, і для міцного пива більш тривка. У бродильних апаратах завдяки посиленій конвекції сусла відбувається несуттєве скорочення тривалості бродіння. Головнє бродіння

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

триває 6-14діб залежно від концентрації сусла і температури бродіння, раси і кількості засівних дріжджів. Контроль ходу головного бродіння здійснюється шляхом спостереження за стадіями бродіння і їх своєчасною зміною шляхом щоденного, за два рази на добу, визначення температури бродіння і екстрактивності. Для цих цілей використовують поплавкові термометри і цурко міри.

Під кінець головного бродіння молоде пиво має температуру 5- 6 °С, тому перед перекачуванням на доброджування його слід охолодити до температури 2°С.

Молоде пиво має грубий смак, ще досить каламутне, при перекачуванні втрачає певну кількість діоксиду вуглецю і не має товарного вигляду. Речовини, які формують букет молодого пива (діацетил, альдегіди, сірчисті сполуки, надають пиву незрілого смаку і аромату і при підвищенні концентрації негативно впливають на його якість. Ці речовини під час доброджування і дозрівання повинні бути видалені із пива біохімічним шляхом, що і складає мету дозрівання пива.

Таблиця 2.4 – Вміст дріжджових клітин під час зброджування.

Стадії зброджування	Кількість дріжджових клітин, млн./см <sup>3</sup>
Початкове сусло	20-25
Забілу	30-40
Стадія низьких завитків	60-50
Стадія високих завитків	30-25
Формування деки	16-5
Освітлення аива	3,5-1,5

За такої температури сусла і досягненні вмісту екстрактивних речовин у пиві 3,2 - 3,5% апарат шпунтують, підтримуючи надлишковий тиск 0,03-0,05 МПа, і подальший процес доброджування проводять при такому тискові, що сприяє кращому насиченню СО<sub>2</sub> і кращому осіданню дріжджів.

По закінченню бродіння, коли концентрація СР знизиться до 2,6-2,2%, починають поступове охолодження ЦКБА . Холодоагент подають у сорочку конуса для охолодження й утворення щільного осаду дріжджів при температурі 0,5-1,5°С. У циліндричній частині температура 3-4°С і зберігається протягом 6-7 діб. Ця ж температура сприяє відновленню діацетилю до ацетону. Потім температура пива ( 0,5-1,5°С) вирівнюється сорочками по всій циліндричній частині ЦКБА[2,14].

Через десять діб від початку бродіння проводять перше знімання дріжджів із штуцера конічної частини ЦКБА, які направляють в каналізацію або використовують як надлишкові дріжджі. Перед освітленням пива здійснюють друге знімання дріжджів, які подають у вакуум-збірники. Витримують дріжджі протягом 1-2 діб під водою або під пивом. При необхідності промивають або

					Обґрунтування та вибір способів та режимі виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

очищують. Пиво з апарата зпускають під тиском CO<sub>2</sub>, яке подається у простір над рідиною, на сепарування, фільтрування, витримку, розлив і реалізацію.

### ***Зброджування пивного сусла за прискореною технологією ЦКТ***

Новітнім та досконалим апаратам бродіння передувала ціла історія винаходів, патентів, вдосконалень котрі щоразу вносили певні корективи та зауваження.

Існують різні способи зброджування пивного сусла: періодичні, напівбезперервні і безперервні. Розглянемо спочатку відомі періодичні: спосіб Натана різновидом якого є бродіння - доброджування в сучасних апаратах ЦКТ.

### **Сучасна технологія( ЦКБА )**

Звичайні бродильні апарати і лагерні танки мають певні обмеження в розмірах. Необхідність в більшій економії виробництва та збільшенні об'ємів виготовлення пива потребує великих виробничих одиниць для апаратів бродіння та дозрівання пива. Результат - виникнення нових циліндро - конічних бродильних апаратів ( ЦКБА ), що застосовуються в наш час на більшості пивоварних заводів бо вони добре себе зарекомендували. Використання ЦКБА - це не тільки їх технічні переваги, але й проведення процесів бродіння - доброджування на якісно високому рівні. Виробництво пива із суміщенням бродіння і доброджування, котре запозичена від способу Натана і допрацьоване, застосовується для виготовлення великої кількості сортів. Суть його у тому, що в одному апараті об'ємом від 100 до 1500 м<sup>3</sup> ( і навіть більше ) з добовим заповненням його суслим при 5-17 °С та дріжджами суміщають два ступені: головне бродіння і доброджування. З першою варкою (освітлене гаряче охмелене сусло) вводять усі або порціями засівні сильнозброджуючі дріжджі ( 300 г на 1 гл сусла вологістю 75% ).

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

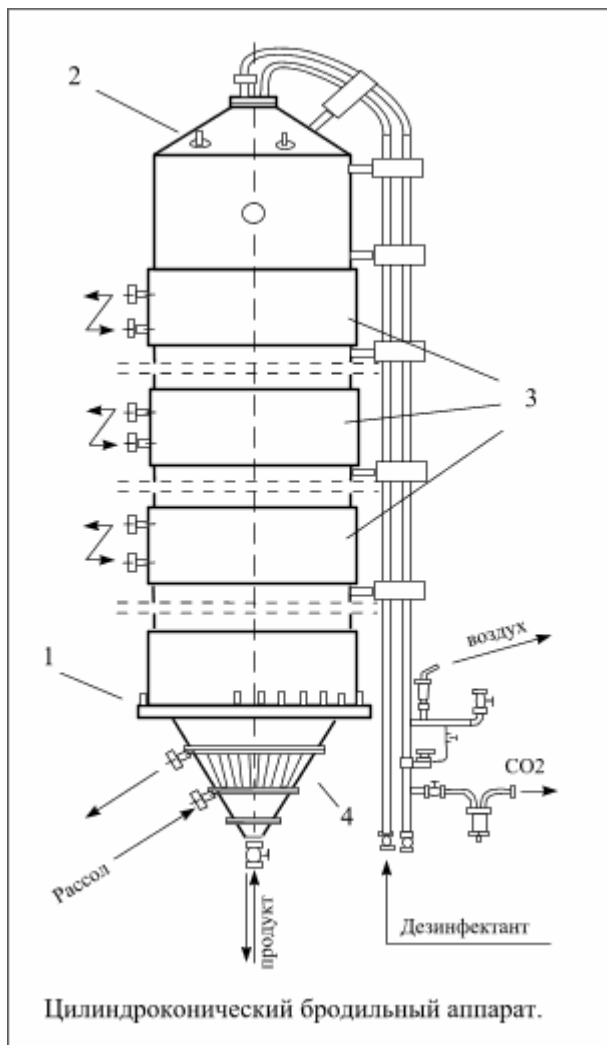


Рис. 2.6 Схема ЦКБА.

У процесі перекачування сусла, до ЦКТ, його аерують для досягнення показника вмісту кисню не  $< 8 \text{ мг O}_2/\text{см}^3$  сусла.

Протягом перших двох діб підтримується температура бродіння від 9-14 °С для досягнення необхідного кінцевого ступеня зброджування. Вона регулюється поясами зовнішніх оболонок із холодоносієм, охолодженим не нижче як до -6 °С. За умови досягнення вмісту сухої речовини 3,2 - 3,5% апарат шпунтується при надлишковому тиску 0,04-0,07 МПа. Закінчення бродіння визначають за припиненням подальшого зменшення вмісту екстракту протягом 24 год. На 5-ту добу досягають видимої кінцевої масової частки 2,2-2,5% сухої речовини. Після цього холодоносії подають в оболонку конусної частини і температура стає рівною 0,5-1,5 °С. У циліндричній частині  $t = 3-4$  °С зберігається протягом 6-7 діб. Потім температуру пива вирівнюють по всій висоті апарата та шпунтують. Через 10 діб (приблизно) від початку бродіння проводять перше знімання дріжджів. Перед освітленням - здійснюють друге знімання, а тільки тоді пиво передають на охолодження, сепарування.

*Температурне розшарування пива.* Температура пива не однакова по всій товщі об'єму. На стадії інтенсивного бродіння проходить значне перемішування

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва				27

його головним чином за допомогою CO<sub>2</sub>. Так, пиво із середньою екстрактивністю початкового сусла досягає найбільшої густини при +2,5 °С; з високим вмістом екстракту - при +1 °С, а з меншим - при +3 °С.

Дані відмітки вважаються критичними, так як в них відбуваються зміни напрямів конвективних потоків в ЦКБА, у деяких, достатньо рідких випадках, конвекція взагалі може зупинитись й у верхній частині апарата розпочнеться утворення криги). Якщо пиво із середньою екстрактивністю охолоджувати до -1 °С, то в конусній частині буде збиратись пиво, яке має максимальну густину при +2,5 °С ( t замерзання пива ~ -2 °С). Особливий вплив температурного розшарування спостерігається на дріжджах : якщо конус не охолоджувати, то більш тепле пиво з дріжджами збиратиметься внизу, а коли вже відчутна явна нестача харчових речовин - дріжджі продовжуючи бути в активному стані і автолізуєть, і як наслідок якість пива помітно погіршиться.

Кваліфікаційною роботою передбачено процеси ферментації (головне бродіння сусла і доброджування пива) проводити в ЦКБА, де дві стадії виготовлення пива проводять в одному апараті.

Загальна тривалість процесу - 12-17 діб залежно від концентрації сухих речовин у початковому суслі. Температура головного бродіння 10-14°С, тривалість бродіння 5-6 діб; температура доброджування 0-2 °С, тривалість доброджування 6-7 діб.

### **Аспекти бродіння й дозрівання**

1. *Азотний склад сусла, що залежить від режиму затирання.* Головне - сусло повинне містити не < 25 мг вільного бета - амінного азоту/100 мл. яке необхідне для нормального харчування дріжджів. При застосуванні несолодженої сировини β - амінного азоту має становити 15 мг /100 мл.

2. *Аерація сусла і норма введення дріжджів.* Це найголовніший фактор для інтенсивного та швидкого зброджування. Норма - 30 млн клітин /1 мл, яка відповідає 1 дм<sup>3</sup> густих на 1 гл сусла. Не менше 8 мг O<sub>2</sub>.

3. *Дріжджі дуже чутливі до різкої зміни температури.* Різке переохолодження призведе до шоку дріжджів. При внесенні дріжджів при логарифмічній фазі росту потрібно слідкувати , щоб не було різким зменшенням температури.

4. *Індикатор дозрівання – розщеплення віцинального дикетону - діацетилу.* Можна виходити з тих міркувань молодого пива. Загальний вміст діацетилу в кінці дозрівання має бути не більше 0,1 мг /дм<sup>3</sup> [13, 19].

### **Збирання дріжджів з ЦКБА**

Дріжджі потрібно знімати так часто, скільки це можливо. Для цього є свої причини:

- культура осідає не рівномірно через турбулентні потоки, які виникають

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

при головному бродінні, тобто на поверхні молодого пива спостерігається висока концентрація клітин. Навіть при холодній витримці спостерігається явище збурювання дріжджів - завдяки теплим потокам в конусній частині апарата;

- дріжджі при дозрівання виділяють у пиво азотовмісні низькомолекулярні речовини, які не споживаються ними повторно, а лише негативно впливають на стійкість піни;

- при дозріванні та холодній витримці дріжджі виділяють протеїназу, яка розчеплює композиції білків;

- поганий стан клітин призводить до їх автолізу ( рН зростає та, крім того, утворюються комплекси протеїнів, глікогена і маннану, що розчиняються та призводять до помутніння пива та погіршення його фільтрування;

- біомаса дріжджів у конусі, знаходиться під парціальним тиском CO<sub>2</sub>. Тиск стовпа рідини клітини краще витримують, а ніж вплив CO<sub>2</sub>.

*Методи збирання дріжджів.* З нижнього конусу дріжджі збирають за допомогою тиску стовпа рідини або насосом, який буде підтримувати потік постійним ( мембранні, гвинтові).

Важливо, щоб біомаса поступово сповзала до низу, а межа між пивом і дріжджами залишалася постійною, горизонтальною; коли утвориться воронка - пиво може засмоктати. Це стосується і роботи насосів (потрібно щоб вони працювали в пульсаційному режимі ).

Сучасно-оснащені апарати ( періодичної дії ) типу ЦКБА дали змогу розширити обсяги виробництва ( в першу чергу рядового пива), та збільшити економію виробничих площ, проте, на мою думку, така перевага не є головною, а головною є якість виготовленої продукції, хоча застосування ЦКБА помітно не впливає на якість приготовленого пива. Такого спосіб збродіння - це скорочення тривалості процесу, що значно впливає на економічні показники виробництва.

### Очищення та підготовка генеративних дріжджів

Зняті дріжджі одразу не слід використовувати, а на деякий час залишити, щоб вони « відпочили ». Перед зберіганням їх слід ретельно помити.

Зняті засівні дріжджі (середній шар ) очищують. При промиванні видаляють мертві клітини інших мікроорганізмів, білковий відстій та деякі включення, ретельно відмивають свіжою холодною біологічно чистою водою. При цьому їх ретельно перемішують, сплав видаляють, коли дріжджі сядуть на дно , десь через п'ять год. Коли промивна вода стане прозорою, промивання зупиняють. Такий спосіб обробки запобігатиме автолізу.

Температура зберігання дріжджів біля 1-2°C і термін 3 дні . Зберігати можна під шаром холодної води, краще - під шаром молодого пива.

У випадку, коли робочі дріжджі контамінуються сторонніми мікроорганізмами, їх видаляють з цикл виробництва як недоброякісні.

					Обґрунтування та вибір способів та режимі виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Дріжджі, що відпочили, необхідно ввести у виробництво і саме тому, спочатку, потрібно їх підготувати, адже різка зміна середовища може призвести до шоку та загибелі клітин і бродильна активність дріжджів стане помітно нижчою.

З практичної точки зору, для чистого бродіння – необхідно використовувати дріжджі однієї раси, але з теоретичного погляду – синергізм деяких видів дає змогу виготовляти пиво кращої якості й відповідно буде мати більший попит [1,30].

Вирішення питань, пов'язаних з підвищенням ефективності технологічних процесів і забезпеченням випуску готової продукції високої якості, є актуальним для виробництв, заснованих на використанні життєдіяльності дріжджів-сахароміцетів. У роботі вказані основні причини необхідності регулювання обміну речовин дріжджовий культури, розглянуті існуючі на практиці і пропонувані прийоми зміни її метаболічної активності.

Коригування складу середовища рекомендовано робити на етапі підготовки дріжджів до зброджування, на основній стадії технологічного процесу при вирощуванні ЧК, при зберіганні насінневих дріжджів, на більш ранніх етапах виробництва шляхом обробки сировини чи напівпродуктів. Додатки можуть бути за хімічною природою органічними, неорганічними, змішаними (комплексні) і отримані шляхом синтезу (хімічного або мікробіологічного) чи мати природне походження.

У даній кваліфікаційній роботі - рекомендовано внесення комплексної дріжджової підкормки при використанні запропонованих для зброджування сусла високої густини сухих дріжджів Saflager раси W-34/70.

В кваліфікаційній роботі прийнято наступні технологічні рішення:

1. Згідно принципово-технологічної схеми, гаряче охмелене сусло охолоджують у пластинчастому двосекційному теплообміннику: в 1-й секції - холодною водою, 2-й - етиленгліколем.

2. Охолоджене сусло густиною 15-17% аерували у потоці та задавали, одразу, всю норму засівних дріжджів ( для активного початку бродіння і для запобігання поширенню інфекції ).

3. Для підвищення біофізичної активності дріжджів запропонували додавання до дріжджів або внесення в сусло перед введенням дріжджів комплексної підкормки - сумісно подрібнених природних цеолітвмісних туфів і дріжджів.

4. Сухі дріжджі Saflager раси W-34/70 попередньо реактивували 20 хв в 12% - ному суслі при температурі 25 ° С відповідно до інструкції виробника. Потім для активації в дослідні зразки дріжджової розводки вносили КДП і витримували за температури 25 ° С протягом 1 год.

5. Бродіння і доброджування (ферментація) ведуть у ЦКБА. Період головного бродіння 6 -8 діб при  $t = 8 - 14^{\circ}\text{C}$ , доброджування близько 6-7 діб при  $t = 0-1^{\circ}\text{C}$ ;

					Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

6. У період між головним бродінням і доброджуванням проводять перше знімання дріжджів (які є не доброякісними у зв'язку з їх передчасною флокуляцією). Друге зняття дріжджів з конусної частини проводять після холодної витримки пива, коли температура вирівняна за всією висотою апарату.
7. Генеративні дріжджі потрібно направляти до дільниці очистки для повторного їх використання.
8. Шпунтування пива ( на 14 - 15 добу ) - з метою кращого насичення напою діоксидом вуглецю.

## 2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми

Освітлене сусло з суслотоварильного відділення через кран подається у стерилізатор 1, далі подається в апарат попереднього бродіння 2. В апарат попереднього бродіння вноситься ЧКД, там відбувається приріст біомаси, потім сусло з дріжджами подається у резервуар попереднього бродіння 3. Далі проходить в циліндрично-конічний бродильний апарат 4, в той же час туди надходить охолоджене сусло із теплообмінника, яке проходить через аератор 8 для насичення киснем. Сухі дріжджі Saflager раси W-34/70 попередньо реактивують 20 хв в 12% - ному суслі при температурі 25 ° С у збірнику 10. У ємності 10 у дослідні зразки дріжджової розводки вносять КДП і витримували при 25 ° С протягом 1 год.

Циліндрично-конічний бродильний апарат 4 має миючу головку. Насінневі дріжджі, які знімаються з ЦКБА, насосом через сито вібраційне 16 надходять на зберігання у збірник 6, а надлишкові дріжджі у збірник 7, які далі йдуть на реалізацію.

					Обґрунтування та вибір способів та режимі виробництва	Арк. 31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

### 3.1 Характеристика проекрованої продукції

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники пива згідно ДСТУ 3888:2015 [23]

Найменування показника	Характеристика					
	Фільтроване пиво			Нефільтроване пиво: освітлене, неосвітлене		
	Світле	Напівтемне	Темне	Світле	Напівтемне	Темне
Смак	Чистий, зброджений, солодовий з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива. Без сторонніх присмаків.	Чистий, зброджений, солодовий, з помітним присмаком корамельного або паленого солоду, з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива. Без сторонніх присмаків.	Чистий, зброджений, солодовий, з вираженим присмаком корамельного або паленого солоду, з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива. Без сторонніх присмаків.	Чистий, зброджений, солодовий з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива. З присмаком дріжджів. Без сторонніх присмаків.	Чистий, зброджений, солодовий, з помітним присмаком корамельного або паленого солоду, з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива. З присмаком дріжджів. Без сторонніх присмаків.	Чистий, зброджений, солодовий, з вираженим присмаком корамельного або паленого солоду, з хмелевою гіркотою, що відповідає сорту пива. З присмаком дріжджів. Без сторонніх присмаків.
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень не властивих пиву. Для пшеничного пива допустима опалесценція.			Непрозора піниста рідина або прозора з опалесценцією без сторонніх включень не властивих пиву. Допускається наявність дріжджового осаду та часточок білково дубильних сполук.		
Аромат	Чистий, зброджений, солодовий, хмельвий. Без сторонніх запахів.			Чистий, зброджений, солодовий, хмельвий. Без сторонніх запахів. Допускається слабкий дріжджовий аромат		
Для пшеничного пива допускається властивий пряний (фенольний) аромат						

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники сортів пива згідно ДСТУ 3888:2015 [ 23]

Тип пива	Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	Масова частка спирту, %	Кислотність, см <sup>3</sup> Імоль/дм <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію на 100 см <sup>3</sup> пива	Колір, 0,1 см <sup>3</sup> розчину йоду на 100см води	Масова частка діоксида вуглецю, %, не менше
Світле	8,0 – 23,0	4,2 – 7,2	1,2 – 5,0	0,2 – 1,8	0,33
Темне	8,0 – 23,0	2,4 – 7,0	1,6 – 3,3	Більше 4,0	0,33
напівтемне	8,0 – 23,0	2,4 – 7,0	1,2 – 3,2	0,2 – 2,5	0,30

### 3.2 Характеристика сировини

До основної сировини, що використовується при виробництві пива відносять ячмінний солод, несолоджений ячмінь, гранульований та ароматичний хміль. Також надзвичайно важливу роль відіграє вода.

У процесі виробництва пива використовують допоміжні матеріали, дозволені органами охорони здоров'я України, використання яких передбачено відповідною технологічною інструкцією, затвердженою в установленому порядку:

- молочна кислота згідно з ДСТУ 4621:2006;
  - ферментні препарати: згідно з чинною нормативною документацією та інші ферментні препарати, дозволені органами охорони здоров'я України, які застосовують для виробництва пива; а також використовуються ферментні препарати Фірма Новозаймс Данія ( акредитовані в Україні);
  - хміль пресований, гранульований згідно з ДСТУ 4098.2 – 2002[18];
  - ячмінне борошно згідно з ГОСТ 6292 -93 [25] ;
- Дріжджі низового чи верхового бродіння. [30,32]

Дріжджі верхового бродіння застосовують для одержання темних або спеціальних сортів пива.

Таблиця 3.4 – Вимоги до сировини

Сировина	Вологість, %	Екстрактивність, %	Насипна густина, кг/см <sup>3</sup>
Солод світлий	5	76	530
Солод темний	5	74	530
Рисова січка	15	85	700
Ячмінне борошно	13	72	650
Карамельний солод	6	72	530

					Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Таблиця 3.5 - Органолептичні показники світлого солоду згідно ДСТУ 4282:2004[24].

Назва показника	Характеристика світлого солоду
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить запліснявілих та пошкоджених зерен
Колір	Для солоду високої якості - від світло-жовтого до жовтого. Для солоду 1 та 2 класу дозволено сірувато-жовтий
Запах	Солодовий. Не дозволено кислий, запах плісняви та інші запахи не властиві солодовому
Смак	Солодовий, солодкуватий. Не дозволено сторонній присмак.

Таблиця 3.6 Фізико-хімічні показники солоду згідно з ДСТУ 4282

Назва показника	Норми для світлого солоду		
	Високої якості	1 класу	2 класу
Прохід через сито (2,2Ч20 мм), %, не більше	2,0	3,0	7,0
Масова частка смітної домішки, %, не більше	Не дозволено	0,3	0,5
Кількість зерен, %:			
Мучнистих, не менше	90,0	85,0	80,0
Склоподібних, не більше	2,0	4,0	8,0
Темних, не більше	Не дозволено	Не дозволено	4,0
Вологість, %, не більше	4,0	5,0	5,8
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	80,0	78,5	76,0

Закінчення табл. 3.6

Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помелу, %	1,0-1,5	1,6-2,5	Не більше 3,5
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %, не більше	10,5	11,0	11,5
Розчинний азот у солоді (на сухій основі), %	0,75-0,70	0,69-0,65	0,64-0,55
Тривалість оцукрення, хв., не більше	10,0	15,0	25,0
Лабораторне сушло:			
Колір, смі розчину йоду концентрацією 0,1моль/дмі на 100 смі води	Не більше 0,18	Не більше 0,23	Не більше 0,40
Або в одиницях ЕВС	Не більше 3,2	Не більше 4,0	Не більше 6,6
Кислотність, смі розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0моль/дмі на 100 смі сусла	0,9-1,1	0,9-1,2	0,9-1,3
Прозорість (візуально)	Прозоре	Прозоре	Дозволена незначна опалесценція
Кінцева ступінь зброджування, %	79-81	75-78	74-70

Технологічна вода має відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [ 27 ]

Органолептичні показники води згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10

Вода повинна бути без запаху при 20°C та при нагріванні її до 60°C, а також при підкисленні до рН 3. Вода не має мати сторонніх присмаків при 20°C. Колір води від безбарвного до слабо-жовтого - до 10 градусів за платино-кобальтовою або імітуючою шкалою. Технологічна вода повинна бути прозорою. Каламутність води повинна бути не більшою за 1 мг/дм за стандартною шкалою.

					Характеристика проектованої продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Таблиця 3.7 – Хімічні показники води для пива [ 27, 29]

№ з/п	Назва показника	Оптимальні значення показника		Граничні значення показника
		За класичною технологією	Для розбавлення пива з високою густиною	
1	Водневий показник (рН)	6,0...7,0	6,0...7,0	6,0...9,0
2	Жорсткість води загальна, мг-екв/дмі	2...4	Не більше 2	Не більше 7,0
3	Кальцій, мг-екв/дмі	2...4	Не більше 2, для запобігання помутнінню	Кальцій та магній в сумі не більше 7,0
4	Магній, мг-екв/дмі	Сліди	Сліди	
5	Співвідношення кальцію до магнію, не менше	1:1	1:1	1:1
6	Лужність загальна, мг-екв/дмі	0,5...1,5	Сліди	0,5...6,5
7	Співвідношення Са до лужності (показник лужності) не менше	1,0	1,0	1,0
8	Залізо, мг/дмі, не більше	0,1	0,1	0,3
9	Хлориди, мг/дмі, не більше	70	70	150
10	Сульфати, мг/дмі, не більше	150	150	200
11	Нітрати, мг/дмі, не більше	25	25	45
12	Марганець, мг/дмі, не більше	0,05	0,05	0,1
13	Сірководень, мг/дмі, не більше	0	0	0
14	Алюміній, мг/дмі, не більше	0,5	0,5	0,5
15	Цинк, мг/дмі, не більше	0,14...5,0	0,14...5,0	0,14...5,0
16	Мідь, мг/дмі, не більше	0,5	0,5	1,0

					Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

## Закінчення табл. 3.7

17	Окислюваність, мг О <sub>2</sub> /дмі, не більше	2,0	2,0	4,0
18	Сухий залишок, мг/дмі, не більше	500	200	1000
19	Кисень, мг/дмі, не більше	-	0,1	-
20	Хлор та хлорофелен	-	Відсутні	-
21	Температура	-	Аналогічні температури пива	-

Таблиця 3.8 – Мікробіологічні показники технологічної води для пива згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 [27]

№ з/п	Назва показника	Оптимальні значення показника		Граничні значення показника
		За класичною технологією	Для розбавлення пива з високою густиною	
1	Загальна кількість бактерій в 1 смі води, не більше	100	20	100
2	Бактерії кишкової групи:			
	В 100 смі води, не більше	0	0	0
	В 100 смі води, не більше	3	0	3

Таблиця 3.9 – Обмежувальні норми якості хмелю гранульованого згідно ДСТУ 4098.2 – 2002 [18].

Назва показника	Норма
Колір	Від світлозеленого до зеленого на поверхні гранул і на їх зламі
Кондуктометричний показник гіркоти (масова частка альфа-кислот), % у сухій речовині	Не менше 2,5

					Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Вологість, %	Не більше 10,0 Не менше 7,0
Запах	Чисто хмелевий
Вміст нехмельових домішок	Не допускається
Наявність плісняви	Не допускається

Таблиця 3.10 – Органолептичні показники карамельного і паленого солоду [24]

Назва показника	Характеристика солоду	
	Карамельного	Паленого
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих зерен і зернових шкідників.	
Колір	Від світло-жовтого до бурштинового з глянцем	Темно-коричневий. Не дозволено чорний.
Запах (як самого солоду, так і холодної та гарячої витяжок)	Солодовий. Не дозволено: пригорілий, затхлий і пліснявий та інші не властиві солоду.	Запах, що нагадує каву. Не дозволено пригорілий.
Смак (як самого солоду, так і холодної та гарячої витяжок)	Солодкуватий. Не дозволено гіркий та пригорілий.	Кавовий. Не дозволено пригорілий і гіркий.

### 3.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів [31,32]

*Maturex 2000 L* – це очищена альфа-ацетолактат декарбоксілаза (АЛДК), препарат застосовується при ферментації пива. Фермент каталізує декарбоксілювання альфа-ацетолактат в ацетоїн. Завдяки чому період дозрівання пива може сильно бути скорочений або взагалі виключений з процесу. Рекомендоване дозування 1-2 г / дал, вноситься в сусло на самому початку процесу бродіння.

*Фінізім 250 L* - це препарат грибної  $\beta$ -глюканаза, гідролізує  $\beta$ -глюкан ячменю (1,4 і 1,3- $\beta$ -глюкан) до олігоцукридів з утворенням невеликої кількості дисахаридів. Також у своєму складі має активність целюлази. Його використовують при бродінні і дозріванні пива, для усунення проблем при фільтрації та для запобігання виникненню помутніння пива, що викликається  $\beta$ -глюканом. Рекомендована доза: 0,5-1,0 кг на 1000 гл пива, додається в бродильний танк.

*Saflager W-34/70* - німецький штам дріжджів *Weihenstephan* - пиво виходить особливо ароматним і смачним. У готовому напої надає квіткові і фруктові нотки. Пиво легке і відмінно втамовує спрагу [29].

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

## 4. РОЗРАХУНКИ ПРОДУКТІВ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

### 4.1 Вихідні дані для розрахунку

Згідно завдання КР : потужність підприємства – 8,5 млн дал пива рік

Таблиця 4.1 – Асортимент продукції , що проектується

Найменування сорту пива	Відсоток від загальної кількості	Виробництво в дал/рік
Переяславське світле	65	5,52
Київ преміум	30	2,55
Оксамитове темне	5	0,43
<b>ВСЬОГО</b>	100	8,5

Таблиця 4.2 – Рецептатура проєктованих сортів пива

Сорт пива	Концентрація початкового сусла	Витрата зерно продуктів на 1 дал	
		%	кг
Переяславське світле	11,5 %	Солод світлий – 85	1,69
		Борошно ячмінне – 15	0,30
Київс преміум	12%	Солод світлий – 92	1,84
		Рисова крупка – 8	0,16
Оксамитове темне	14%	Солод світлий – 50	1,19
		Солод темний – 45	1,07
		Солод карамельний – 5	0,12

Таблиця 4.3 – Втрати на стадіях виробництва

Втрати	Пиво з масовою часткою початкового сусла, %		
	«Переяславське світле» 11,5 %	«Київ преміум» 12%	«Оксамитове темне» 14%
Екстракту з пивною дробиною, % від маси зернопродуктів	1,75	1,75	1,75
Екстракту з хмельовою дробиною, стиснення, змочування, % до об'єму гарячого сусла	5,8	5,8	5,8
У бродильному цеху, % до об'єму холодного сусла	2,5	2,2	2,2
При доброджуванні і фільтруванні, % до об'єму молодого пива	2,3	2,4	2,4
При розливі, % до об'єму фільтрованого пива	1,1	1,1	1,1

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк. 40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

-у пляшки (за вирахуванням поверхневого пива)	2,5	2,5	2,5
-розлив у кеги	-	0,5	-
Разом	15,95	17,2	15,9

#### 4.2 Розрахунок продуктів [5,7]

Алгоритм розрахунку продуктів виробництва пива складається: визначення витрат сировини, визначення об'єму напівпродуктів і відходів виробництва на одиницю готової продукції. 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.

Витрати зернопродуктів у виробничих умовах враховують на автоматичних вагах за фактичною вологістю. Тому нормативну екстрактивність, подану у відсотках на суху речовину, слід перерахувати на повітряно-суху речовину.

Пиво «Переяславське світле» 11,5 % готується із суміші : 15% ячменю і 85% солоду світлого, отже на 100кг використаної сировини міститься  $Q^1 = 85$  кг солоду та  $Q^2 = 15$  кг ячменю. Під час полірування солоду втрати складають 0,1 %, або  $85 \cdot 0,001 = 0,085$  кг.

На подрібнення солоду поступає :

$$85 - 0,085 = 84,915 \text{ кг.}$$

При вологості солоду 5 % і ячменю 15 % кількість сухих речовин у заторі буде у солоді :

$$Q_{cp}^1 = Q^1 \times \frac{100 - W}{100}$$

$$Q_{cp}^1 = 84,915 \times \frac{100 - 5}{100} = 80,67 \text{ кг}$$

в ячмені :

$$Q_{cp}^2 = 15 \times \frac{100 - 15}{100} = 12,75 \text{ кг}$$

Всього сухих речовин у сировині:

$$Q_{cp} 80,67 + 12,75 = 93,42 \text{ кг.}$$

Приймаємо із табл.4 3 екстрактивність солоду 76 %, а ячменю — 72 % від маси сухих речовин. Вміст екстрактивних речовин в сировині тоді буде:

у

солоді:

$$Q_{вр}^1 = 80,67 \times \frac{76}{100} = 61,31 \text{ кг}$$

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

у ячмені

$$Q_{cp}^2 = 12,75 \times \frac{72}{100} = 9,18 \text{ кг}$$

Всього екстрактивних речовин міститься:

$$Q_{cp} = 61,31 + 9,18 = 70,49 \text{ кг.}$$

Частина екстракту (1,75 % від маси продуктів, що затираються) втрачається з дробиною, тому в сусло перейде екстрактивних речовин

$$E_{сз} = 70,49 \times (1 - 0,0175) = 69,26 \text{ кг.}$$

Кількість сухих речовин, що залишилася у дробині :

$$93,42 - 69,26 = 24,16$$

### **Визначення кількості проміжних продуктів і готового пива**

Маса сусла визначається відношенням кількості екстрактивних речовин до масової частки СР у початковому суслі поділеному на 100, тоді для пива «Переяславське світле» масова частка сухих речовин в початковому суслі  $e = 11\%$ , густина сусла при  $20^\circ\text{C}$ ,  $d = 1,0463 \text{ кг/л}$ ;

$$\text{маса сусла: } Q_c = E_c \times \frac{100}{e}, \text{ кг}$$

$$\text{об'єм сусла при } 20^\circ\text{C: } V_c = \frac{Q_c}{d}, \text{ дм}^3$$

### **Гаряче сусло.**

Об'єм гарячого сусла внаслідок теплового розширення збільшується в 1,04 рази і складає:  $Q_{гс} = V_c \times 1,04, \text{ дм}^3$

$$Q_c = 69,26 \times \frac{100}{11} = 602,3 \text{ кг}$$

$$V_c = \frac{602,3}{1,0463} = 575,65 \text{ дм}^3$$

$$Q_{гс} = 575,65 \times 1,04 = 553,5 \text{ дм}^3$$

### **Холодне сусло.**

Втрати сусла в хмелевій дробині, відстої і на змочування трубопроводів приймають 6,05%, тоді об'єм холодного сусла складатиме :

$$Q_{втр} = Q_c \times \frac{100 - 6,05}{100}, \text{ дм}^3$$

$$Q_{втр} = 575,65 \times \frac{100 - 6,05}{100} = 540,8 \text{ дм}^3$$

### **Фільтроване пиво.**

Витрати в бродильному цеху та цеху ферментації приймаються для пива 11 % - 2,3%. Тоді кількість фільтрованого пива буде дорівнювати:

$$Q_{втр \phi} = 540,8 \times \frac{100 - 2,3}{100} = 528,1 \text{ дм}^3$$

### **Втрати пива під час розливу.**

Втрати пива під час розливу у пляшки – 2,5%.

Планується, що 70% пива розливається у пляшки.

У цьому випадку середньозважені втрати всього пива будуть складати:

$$70 \times 0,25 + 30 \times 0,005 = 1,9\%$$

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

**Готове пиво.**

$$Q_T = 528,1 \times \frac{100-1,9}{100} = 503,38 \text{ дм}^3$$

**Втрати за рідкою фазою.**

Сумарні видимі втрати за рідкою фазою визначаються за різницею між об'ємом гарячого суслу і товарним пивом складають:

$$Q_B = 553,5 - 503,38 = 50,12 \text{ дм}^3$$

У відсотках до об'єму гарячого суслу:

$$Q_{B\%} = \frac{50,12}{553,5} \times 100 = 9,05\%$$

Пиво «Київ преміум» 12% готується з використанням суміші : 8% рисова січка і 92% солоду світлого, отже на 100кг використаної сировини міститься  $Q^1 = 92$ кг солоду та  $Q^2 = 8$  кг рисової січки. Під час полірування солоду втрати складають 0,1 %, або  $92 \cdot 0,001 = 0,092$  кг.

На подрібнення солоду поступає :

$$92 - 0,092 = 91,99 \text{ кг.}$$

При вологості солоду 5 % і рисової січки 15 % кількість сухих речовин в заторі буде:

у солоді :

$$Q_{cp}^1 = Q^1 \times \frac{100 - W}{100}$$

$$Q_{cp}^1 = 91,99 \times \frac{100 - 5}{100} = 87,39 \text{ кг}$$

у рисовій січці:

$$Q_{cp}^2 = 8 \times \frac{100 - 15}{100} = 6,8 \text{ кг}$$

Всього сухих речовин в сировині:

$$Q_{cp} = 87,39 + 6,8 = 94,19 \text{ кг.}$$

Приймаємо із табл.4 екстрактивність солоду 76 %, а рисової січки — 85 % від маси сухих речовин. Тоді, вміст екстрактивних речовин в сировині буде:

у солоді

$$Q_{вр}^1 = 87,39 \times \frac{76}{100} = 66,42 \text{ кг}$$

у ячмені

$$Q_{cp}^2 = 6,8 \times \frac{85}{100} = 5,78 \text{ кг}$$

Всього екстрактивних речовин міститься:

$$Q_{cp} = 66,42 + 5,78 = 72,2 \text{ кг.}$$

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Частина екстракту ( 2, 214 % від маси продуктів, що затираються) втрачається з дробиною, тому у сусло перейде екстрактивних речовин

$$E_{сз} = 72,2 \times (1 - 0,02214) = 70,6 \text{ кг.}$$

Кількість сухих речовин, що залишилася у дробині :

$$93,19 - 70,6 = 23,59 \text{ кг}$$

### **Визначення кількості проміжних продуктів та готового пива**

Маса сусла визначається відношенням кількості екстрактивних речовин до масової частки сухих речовин у початковому суслі розділеному на 100, тоді для пива «Переяславське світле» масова частка сухих речовин в початковому суслі  $e = 12\%$ , густина сусла при  $20^\circ\text{C}$   $d = 1,0484 \text{ кг/л}$ ;

$$\text{маса сусла: } Q_c = E_c \times \frac{100}{e}, \text{ кг}$$

$$\text{об'єм сусла при } 20^\circ\text{C: } V_c = \frac{Q_c}{d}, \text{ дм}^3$$

### **Гаряче сусло.**

Об'єм гарячого сусла унаслідок теплового розширення збільшується у 1,04 рази і складає:  $Q_{гс} = V_c \times 1,04, \text{ л}$

$$Q_c = 70,6 \times \frac{100}{12} = 588,3 \text{ кг}$$

$$V_c = \frac{588,3}{1,0463} = 561,1 \text{ дм}^3$$

$$Q_{гс} = 561,1 \times 1,04 = 539,5 \text{ дм}^3$$

### **Холодне сусло.**

Втрати сусла у відстої при сепаруванні, на змочування трубопроводів приймають відповідно за нормами технологічних втрат – 6,3% від об'єму гарячого сусла при  $20^\circ\text{C}$ . Таким чином, об'єм холодного сусла:

$$Q_{втр} = Q_c \times \frac{100-6,3}{100}, \text{ дм}^3$$

$$Q_{втр} = 561,1 \times \frac{100-6,3}{100} = 525,75 \text{ дм}^3$$

### **Фільтроване пиво.**

Втрати в бродильному цеху та цеху ферментації приймаються для 12% - 2,4% до об'єму пива. Тоді кількість фільтрованого пива буде дорівнювати:

$$Q_{втр\text{ ф}} = 525,75 \times \frac{100-2,4}{100} = 513,13 \text{ дм}^3$$

### **Товарне пиво.**

Втрати товарного пива до об'єму відфільтрованого пива під час розливу у пляшки – 2,5%.

$$Q_{т} = 513,13 \times \frac{100-2,5}{100} = 500,3 \text{ дм}^3$$

### **Втрати по рідкій фазі.**

Сумарні видимі втрати по рідкій фазі визначаються за різницею між об'ємом гарячого сусла і товарним пивом складають:

$$Q_{в} = 539,5 - 500,3 = 39,2 \text{ л}$$

У відсотках до об'єму гарячого сусла:

$$Q_{в\%} = \frac{39,2}{539,5} \times 100 = 7,3\%$$

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Пиво «Оksamитове темне» 14% готується із суміші : 35 % темного солоду, 5% карамельного солоду і 60% солоду світлого, отже на 100 кг використаної сировини міститься  $Q^1 = 60$  кг солоду та  $Q^2 = 35$  кг темного солоду,  $Q^3 = 5$  кг карамельного. Під час полірування солоду втрати складають 0,1 %, або  $(50+45) \cdot 0,001 = 0,095$  кг. Карамельний солод не полірується. Після полірування, весь солод подається на подрібнення:

світлого солоду:  $50 - 0,05 = 49,95$ кг

темного солоду:  $45 - 0,05 = 44,95$ кг

При вологості солоду 5 %, темного солоду 5 % і карамельного 6 % кількість сухих речовин в заторі буде:

у солоді :

$$Q^1_{cp} = Q^1 \times \frac{100 - W}{100}$$

$$Q^1_{cp} = 49,95 \times \frac{100 - 5}{100} = 47,45 \text{ кг}$$

у солоді темному:

$$Q^2_{cp} = 44,95 \times \frac{100 - 15}{100} = 42,70 \text{ кг}$$

у солоді карамельному:

$$Q^3_{cp} = 5 \times \frac{100 - 6}{100} = 4,7 \text{ кг}$$

Всього сухих речовин в сировині:

$$Q_{cp} = 47,45 + 42,7 + 4,7 = 94,85 \text{ кг.}$$

Приймаємо екстрактивність солоду 76 %, темного солоду – 74%, а карамельного солоду — 72 % від маси сухих речовин. Тоді, вміст екстрактивних речовин в сировині буде:

у солоді

$$Q^1_{вр} = 47,45 \times \frac{76}{100} = 36,1 \text{ кг}$$

у темному солоді

$$Q^2_{cp} = 42,7 \times \frac{74}{100} = 31,6 \text{ кг}$$

у темному солоді

$$Q^3_{cp} = 4,7 \times \frac{72}{100} = 3,4 \text{ кг}$$

Всього екстрактивних речовин міститься:

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{cp} = 36,1 + 31,6 + 3,4 = 71,1 \text{ кг.}$$

Частина екстракту (2,2 % від маси продуктів, що затираються) втрачається з дробиною, тому в сусло перейде екстрактивних речовин

$$E_{cз} = 71,1 \times (1 - 0,022) = 69,54 \text{ кг.}$$

Кількість сухих речовин, що залишилася в дробині :

$$94,85 - 69,54 = 25,31 \text{ кг}$$

### **Визначення кількості проміжних продуктів і готового пива**

Маса сусла визначається відношенням кількості екстрактивних речовин до масової частки сухих речовин в початковому суслі поділеному на 100, тоді для пива «Оksamитове темне» масова частка сухих речовин в початковому суслі  $e = 14\%$ , густина сусла при  $20^\circ\text{C}$   $d = 1,05658 \text{ кг/л}$ ;

$$\text{маса сусла: } Q_c = E_c \times \frac{100}{e}, \text{ кг}$$

$$\text{об'єм сусла при } 20^\circ\text{C: } V_c = \frac{Q_c}{d}, \text{ дм}^3$$

### **Гаряче сусло.**

$$Q_{гс} = V_c \times 1,04, \text{ л}$$

$$Q_c = 69,54 \times \frac{100}{14} = 496,71 \text{ кг}$$

$$V_c = \frac{496,71}{1,05658} = 470,1 \text{ дм}^3$$

Об'єм гарячого сусла з урахуванням його теплового розширення у 1,04 рази:

$$Q_{гс} = 470,1 \times 1,04 = 492,9 \text{ дм}^3$$

### **Холодне сусло.**

Втрати сусла у відстої при сепаруванні, на змочування трубопроводів приймають 5,9 % від об'єму гарячого сусла при  $20^\circ\text{C}$ . Таким чином, об'єм холодного сусла:

$$Q_{втр} = Q_c \times \frac{100 - 6,3}{100}, \text{ дм}^3$$

$$Q_{втр} = 470,1 \times \frac{100 - 5,9}{100} = 442,36 \text{ дм}^3$$

### **Фільтроване пиво.**

Втрати у бродильному цеху та цеху ферментації приймаються для 14% - 2,55% до об'єму пива. Тоді кількість фільтрованого пива буде дорівнювати:

$$Q_{втр ф} = 442,36 \times \frac{100 - 2,55}{100} = 431,08 \text{ дм}^3$$

### **Товарне пиво.**

Втрати товарного пива до об'єму відфільтрованого пива під час розливу у пляшки - 2,5%.

$$Q_T = 431,08 \times \frac{100 - 2,5}{100} = 420,3 \text{ дм}^3$$

### **Втрати за рідкою фазою.**

Сумарні видимі втрати за рідкою фазою визначаються за різницею між об'ємом гарячого сусла і товарним пивом складають:

$$Q_B = 492,9 - 420,3 = 72,6 \text{ л}$$

У відсотках до об'єму гарячого сусла:

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

$$Q_{в\%} = \frac{31,7}{452,0} \times 100 = 7,0\%$$

### 4.3 Розрахунки витрат основних та допоміжних матеріалів

Норма внесення пресованого шишкового хмелю виходячи з гіркоти сусла в г/дал горячого сусла розраховують за формулою

$$H_0 = \frac{G_c \cdot 10^4}{(\alpha + 1) \cdot (100 - W)},$$

де  $G_c$  — величина гіркоти сусла, г/дал, для 11,5% пива «Переяславське світле»  $G_c = 0,72$ , для Київського преміуму 12%  $G_c = 0,99$  та Оксамитового темного 14% відповідно  $G_c = 1,2$ ;

$W$  — вологість пресованого хмелю, %.

Норма внесення гранульованого хмелю у г/дал горячого сусла визначається за такою формулою

$$H_0 = \frac{0,9 \cdot G_c \cdot 10^4}{(\alpha + 1) \cdot (100 - W)},$$

де 0,9 — коефіцієнт зниження норми витрат гранульованого хмелю за рахунок підвищення ступеню використання гірких речовин.

Якщо охмелення сусла проводиться з використанням хмелевих екстрактів, тоді норму внесення хмелевого екстракту в г/дал горячого сусла визначають за такою формулою

$$H_0 = \frac{0,8 \cdot G_c \cdot n}{\alpha},$$

де  $G_c$  — норма гіркоти сусла, г/дал;  $n$  — частка хмелевого екстракта в загальній кількості хмелепродуктів (не вище 50%); 0,8 — коефіцієнт зниження норми витрат за рахунок більш повного використання гірких речовин.

Для розрахунку норми хмелю на 1 дал готового пива слід врахувати загальні втрати за рідкою фазою  $B$  втр., які, як правило, дорівнюють 13% для пива масовою часткою сухих речовин у початковому суслі до 11% включно, для інших сортів — 15%

*Хмелепродукти.* За встановленими нормами їх витрати на 1 дал пива будуть

Норму хмелю на 1 дал будемо розраховувати за формулою

$$Hn = H_0 \frac{100}{(100 - Bmp)}$$

Тоді формула для розрахунку втрат гранульованого хмелю на 1 дал пива буде мати вигляд:

$$Hn = \frac{0,9 \cdot G_c \cdot 1000000}{(\alpha + 1) \cdot (100 - W)(100 - Bmp)}$$

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Норму внесення хмелевого екстракту в г/дал гарячого сусла будемо визначати за формулою:

$$Hn = \frac{0,8 \cdot \Gamma_c \cdot 100n}{\alpha(100 - Bmp)}$$

Розрахуємо норму хмелю на 1 дал гарячого сусла.

За рецептурою прийнято використовувати 50 % гранульованого хмелю з вмістом  $\alpha$ -кислоти 9 % ( вологістю 11,3%) і 50 % хмелевого екстракту з вмістом  $\alpha$ -кислоти 51,9 %.

Гранульованого хмелю для пива «*Переяславське світле*» потрібно:

$$Hn = \frac{0,9 \cdot 0,72_c \cdot 1000000}{(9+1) \cdot (100-11,3)(100-15)} = 8,6$$

Хмелевого екстракту потрібно:

$$Hn = \frac{0,8 \cdot 0,72 \cdot 100}{51,9(100-15)} \cdot 50 = 0,65$$

Гранульованого хмелю для пива «*Київ преміум*» потрібно:

$$Hn = \frac{0,9 \cdot 0,99 \cdot 1000000}{(9+1) \cdot (100-11,3)(100-15)} = 11,82$$

Хмелевого екстракту потрібно:

$$Hn = \frac{0,8 \cdot 0,99 \cdot 100}{51,9(100-15)} \cdot 50 = 0,9$$

Гранульованого хмелю для пива «*Оксамитове темне*» потрібно:

$$Hn = \frac{0,9 \cdot 1,2 \cdot 1000000}{(9+1) \cdot (100-11,3)(100-15)} = 14,32$$

Хмелевого екстракту потрібно:

$$Hn = \frac{0,8 \cdot 1,2 \cdot 100}{51,9(100-15)} \cdot 50 = 1,9$$

**Молочна кислота.** Витрачається для підкислення затору із розрахунку 0,08кг 100%-ї молочної кислоти на 100кг зернової сировини або 0,2 кг для 40% молочної кислоти до маси зернової сировини.

**Ферментні препарати.** Витрати ферментних препаратів залежатимуть від кількості ячмінного борошна в рецептурі пива, їх можна розрахувати згідно рекомендації фірми-виробника ФП

**Пивна дробина.** Кількість утвореної пивної дробини з вологістю 86% визначається множенням кількості СР, що залишилися в дробині, на коефіцієнт  $100/(100 - 86) = 7,14$ . Кількість пивної дробини при варці сусла пива:

Переяславське світле –  $24,16 \cdot 7,14 = 172,5$  кг

Київ преміум –  $23,59 \cdot 7,14 = 168,4$  кг

Оксамитове –  $25,31 \cdot 7,14 = 180,7$  кг

**Білковий відстій.** Із 100кг витрачених зернопродуктів не залежно від найменування пива отримують 1,75 кг відстою з вологістю 80%.

**Надлишкові дріжджі.** Витрати дріжджів з вологістю 86% на 10 дал пива за умови головного бродіння сусла і доброджування в ЦКБА – 1,53 дм<sup>3</sup>.

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Половина усіх надлишкових дріжджів використовують як засівні. Інші відходи. Кількість дріжджівщо піде на відходи, визначають помноженням кількості товарного пива у дм<sup>3</sup> на 0,01 та складають :

Для «Переяславське світле»–  $503,38 * 0,01 = 5,03$  кг

Для «Київ преміум» –  $500,3 * 0,01 = 5,0$  кг

Пиво «Оksamитове «–  $420,3 * 0,01 = 4,2$  кг

**Розрахунок діоксиду вуглецю.** Із рівняння спиртового бродіння : із 342 г збродженої мальтози утворюється - 176 г діоксиду вуглецю. Приймаєм, що зброджений екстракт - мальтоза, тоді можна розрахувати кількість діоксиуд вуглецю, що утворюється таким чином: У бродильне відділення поступило холодного сусла:

Для «Переяславське світле» –  $540,8 * 1,0463 = 565,84$  кг

Для «Київ преміум» –  $525,75 * 1,0483 = 551,14$  кг

«Оksamитове» –  $442,36 * 1,05658 = 467,39$  кг

В ньому міститься екстрактивних речовин:

Для «Переяславське» –  $565,84 * 0,115 = 65,1$  кг

Для «Київ преміум» –  $551,14 * 0,12 = 66,14$  кг

Для «Оksamитове» –  $467,39 * 0,14 = 180,7$  кг

За дійсного ступеня зброджування Переяславського пива утворюється діоксиду вуглецю 51,4%, Київського преміума - 55% і Оksamитове – 47,5%.

Для «Переяславське» –  $65,1 * 0,514 * (176/342) = 17,22$  кг

Для «Київ преміум» –  $66,14 * 0,55 * (176/342) = 18,72$  кг

Для «Оksamитове» –  $65,43 * 0,475 * (176/342) = 15,99$  кг

Частина діоксиду вуглецю, яка утворюється (0,35% від маси холодного сусла) зв'язується з пивом:

Переяславське –  $565,84 * 0,0035 = 1,98$  кг

Київ преміум –  $551,14 * 0,0035 = 1,93$  кг

Оksamитове –  $467,39 * 0,0035 = 180,7$  кг

Виділяється в атмосферу:

Переяславське світле –  $17,22 - 1,98 = 15,24$  кг

Київ преміум –  $18,72 - 1,93 = 16,79$  кг

Оksamитове –  $15,99 - 1,64 = 14,35$  кг

Маса 1 м<sup>3</sup> діоксиду вуглецю при 20°C і тиску 0,1 МПа складає 1,832кг. Об'єм діоксиду вуглецю, що виділяється в атмосферу:

Переяславське світле –  $15,24 * 1,832 = 27,9$  м<sup>3</sup>

Київ преміум –  $16,79 * 1,832 = 30,6$  м<sup>3</sup>

Оksamитове –  $14,35 * 1,832 = 26,3$  м<sup>3</sup>

Кількість утилізованого діоксиду вуглецю, який виділяється при головному бродінні на 1 дал пива:

Переяславське світле –  $15240/55,338 = 275,4$  г

Київ преміум –  $16790/50,03 = 335,6$  г

Оksamитове –  $14350/42,03 = 341,4$

**Виправний брак пива.** Утворення такого пива за нормативними допускається до 2% для всіх видів пива.

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Таблиця 4.4.- Зведена таблиця розрахунків

Продукт та сировина	Переяславське світле, 11,5%			Київ преміум, 12%			Оксамитове темне, 14%			На Весь Об'єм
	На 100 кг ЗП, кг	На 1 дал пива	На 5,52 млн. дал /рік	На 100кг ЗП, кг	На 1 дал пива	На 2,55 млн. дал/ рік	На 100кг ЗП, кг	На 1 дал пива	На 0,43 млн. дал/ рік	8,5 млн/ рік
Зернова сировина, кг	85	1,69	9328800	92	1,84	4692000	50	1,19	511700	14532500
Світлий солод										
Темний солод	-	-	-	-	-	-	45	1,07	460100	460100
Карамельний солод	-	-	-	-	-	-	5	0,12	51600	51600
Ячмінь	15	0,30	1656000	-	-	-	-	-	-	1656000
Рисова січка	-	-	-	8	0,16	408000	-	-	-	408000
<b>Всього</b>	<b>100</b>	<b>1,99</b>	<b>10984800</b>	<b>100</b>	<b>20,0</b>	<b>5100000</b>	<b>100</b>	<b>2,24</b>	<b>1008000</b>	<b>62992800</b>
Хміль гранульований, г/дал	-	13,8	76,176	-	18,7	47,86	-	10,7	4,601	128,637
Молочна кислота 100%	0,08	-	766000	0,08	-	216000	0,08	-	36000	1018000
Ферментні препарати	-	0,187	1093950	-	-	-	-	-	-	

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

**Проміжні продукти**

Закінчення табл. 4.4

Сусло гаряче, дал	553,5	11,0	60720000	539,5	10,8	27540000	452,0	10,74	4618200	92878200
Сусло холодне, дал	540,8	10,74	59284800	525,75	10,51	26800500	442,36	10,52	4523600	90608900
Пиво фільтроване, дал	528,1	10,50	57960000	513,13	10,26	26163000	431,08	10,25	4075500	88198500
Пиво товарне, дал	503,38	10,0	52500000	500,3	10,0	25500000	420,3	10,0	4300000	82300000
Дріжджі надлишкові	5,03	0,1	5250000	5,0	0,1	2550000	4,2	0,11	47300	827300
CO <sub>2</sub>	12,24	0,3	1575000	16,79	0,34	8670000	14,35	0,34	146200	2588200

**Розрахунок необхідної кількості тари і допоміжних матеріалів**

*Пляшки.* Приймаємо, що в пляшки місткістю 0,5 дм<sup>3</sup> розливають пива Переяслав світлого 70 %, Київського преміум — 100 % і Оксамитового темного пива - 100 %. Необхідна кількість пляшок визначають за формулами:

$$N_{\text{пл.заг}} = Q \cdot 100 / (V(100 - K_6))$$

$$N_{\text{пл.нов}} = Q \cdot (K_n + K_6) / (100V) \text{ шт}$$

$$N_{\text{пл.об}} = Q / (Vn) \text{ шт}$$

де  $N_{\text{пл.заг}}$ ,  $N_{\text{пл.нов}}$ ,  $N_{\text{пл.об}}$  — необхідна кількість пляшок відповідно загальна, нових і зворотних, шт.;  $Q$  — річний випуск продукції в пляшках, дм<sup>3</sup>;  $V=0,5$  — місткість пляшки, дм<sup>3</sup>;  $K_6=3,09$  — бій пляшок при зберіганні, митті і розливі, %;  $K_n=5$  — кількість пляшок, які не повертаються від населення, %;  $n=40$  — кількість обертів пляшок в рік.

За умови, що 7,245 млн. дал пива розливають в пляшки місткістю 0,5 дм<sup>3</sup> і 1,755 млн. дал пива в кеги. Отже, кількість потрібна кількість пляшок місткістю 0,5 дм<sup>3</sup>:

$$N_{\text{пл.заг}} = 7245000 \cdot 100 / (0,5(100 - 3,09)) = 150 \text{ млн. пляшок};$$

$$N_{\text{пл.нов}} = 7245000 \cdot (5 + 3,09) / (100 \cdot 0,5) = 11,7 \text{ млн. пляшок};$$

$$N_{\text{пл.об}} = 7245000 / (0,5 \cdot 40) = 3,62 \text{ млн. пляшок}.$$

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

*Ящики.* В стандартні пластмасові ящики укладають по 20 пляшок місткістю 0,5 дм<sup>3</sup>. Для укладання всієї продукції з урахуванням 2 % зносу необхідно ящиків для пляшок

$$150/(20 \cdot 0,98) = 7,65 \text{ млн. ящиків.}$$

Необхідно врахувати, що 90 % ящиків є оборотними, тому нових ящиків необхідно

$$7,65 \cdot (100 - 90)/100 = 0,765 \text{ млн. шт.}$$

Необхідність в ящиках при 40 оборотах на рік складає пляшок

$$150/(40 \cdot 20) = 0,1875 \text{ млн. шт. або } 187,5 \text{ тис. шт.}$$

*Кронен-корки і етикетки для пляшкової та кегової продукції.* За нормами витрат на 1 дал пива необхідно 104,5 % кронен-пробки і 103 % етикеток від кількості пляшок готової продукції і в середньому 20,9 етикеток, що необхідно на річний випуск продукції:

$$\text{кронен-корок } 150 \cdot 1,045 = 156,75 \text{ млн. шт.};$$

$$\text{етикеток } 150 \cdot 1,03 = 154,5 \text{ млн. шт.}$$

Для кегової продукції необхідно 2 етикетки на 10 дал. пива, тобто  $0,175 \cdot 2/10 = 0,035$  млн. шт.

*Миття пляшок.* Десь у середньому, лугу витрачається, із розрахунку 1000-1100 кг на 1 млн. пляшок продукції. На річний випуск продукції необхідно лугу:

$$1,5 \cdot 1100 = 1640 \text{ кг.}$$

*Кегі.* Розливають 1,75 млн. дал пива на рік. Для кегів місткістю 5 дал необхідно кегів

$$1,75/5 = 0,35 \text{ млн. кегів.}$$

Виходячи з того, що 90 % кегів є оборотними, необхідно додатково нових кегів місткістю на 5 дал

$$1,75 \cdot (100-90)/100 = 0,175 \text{ млн. кегів.}$$

Потреба в оборотних кегах при 40 обертах кожного кега на рік складає:

$$1,75/40 = 0,04475 \text{ млн. кегів} = 43,75 \text{ тис. кегів.}$$

*Клей декстрин для наклейки етикеток на пляшки.* На наклеювання етикеток на пляшки місткістю 0,5 дм<sup>3</sup> витрачають 5,5 г на 1 дал пива. На річний випуск пива у пляшках місткістю 0,5 дм<sup>3</sup> необхідно декстрину:

$$150 \cdot 0,275/1000 = 38500 \text{ кг.}$$

Виходячи із того, що на 1000 пляшок витрачається 0,275 кг клею, і враховуючи норму витрати етикеток на кегову продукцію по 2 шт. на 10 дал, витрата клею складає:

$$140 \cdot 2 \cdot 0,275/(10 \cdot 1000) = 7700 \text{ кг.}$$

Наведеними розрахунками визначена кількість тари та допоміжних матеріалів на рік та на добу, яка представлена в табл. 4.5.

					Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Таблиця 4.5 — Зведена таблиця розрахунків тари та допоміжних матеріалів

Тара і допоміжні матеріали	Кількість допоміжних матеріалів та тари на	
	добу	рік
Пляшки, млн. пляшок:		
загальна кількість	0,43	150
нові	0,03	11,7
оборотні	0,01	3,62
Кеги, млн. шт.:		
загальна кількість	0,0010	0,35
нові	0,00051	0,175
оборотні	0,127	0,04375
Ящики, млн. ящиків:		
загальна кількість	0,022	7,65
нові	0,00223	0,765
оборотні	0,00054	0,1875
Кронен-пробки, млн. шт. :		
на пляшки	0,0	136,65
на кеги	—	—
Етикетки, млн. шт.:		
на пляшки	0,45	154,5
на кеги	0,000102	0,035
Каустична сода, кг	0,46	158,9
Клей декстрин, кг:		
пляшки	113	38500
кеги	22,6	7700

## 5 РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Пивоварний завод складається із виробничих цехів, відділень та допоміжних служб, які розміщуються в окремих приміщеннях. Для скорочення території промислової площі та зниження протяжності місцевих транспортних шляхів вони повинні бути раціонально зблоковані в заводських приміщеннях. Основні та допоміжні виробничі цехи, склади і побутові приміщення, як правило розміщують в одному виробничому корпусі.

Відділення ЦКТ та дріжджове відділення, в яких потрібно підтримувати визначену температуру, утворюють внутрішній ізоляційний корпус приміщення. Бродильно-дріжджове відділення розміщується в окремому одноповерховому приміщенні. Щоб зменшити виробничі площі та розміри приміщення ЦКТ необхідно розташувати в два ряди. При такій компоновці сталеві опори під апарати

					Розрахунок площ складських приміщень	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повинні бути встановлені на спеціальних фундаментах. На опорах повинні бути змонтовані сталеві пояси, на яких і встановлюють апарати.

Нижні конічні частини ЦКБА розміщені в приміщенні, а циліндричні їх частини – ззовні будівлі. Для обслуговування миючої головки і сорочок охолодження передбачаються обслуговуючі площадки, які огорожені перилами.

При розміщенні ЦКБА витримані такі технологічні норми проектування:

- відстань від стіни до апарату 0,6 – 0,8 м;
- між апаратами 0,4 – 0,7 м;
- ширина проходу для обслуговування 1,5м.

ЦКБА повинно мати чотири охолоджуючі сорочки, для регулювання температури, нижня знаходиться в приміщенні, а три інших – на вулиці. Апарат має обслуговуючу площадку, оснащену перилами.

Насоси, які забезпечують подачу пива на фільтрацію і насоси для дріжджів, розташовані в окремому приміщенні біля ЦКБА та у легкодоступному місці.

Дріжджове відділення розташоване в окремому ізольованому приміщенні. У ньому для розведення дріжджів застосовується стерилізатор та апарат попереднього бродіння. Також до обладнання відділення ЧКД входять збірники насінневих та надлишкових дріжджів.

## 6 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Розрахунок продуктивності машин і апаратів, пропускної можливості різних ємкостей та пристроїв виконують на основі розрахунку продуктів та норм технологічного проектування у послідовності технологічного процесу.

За даними розрахунків необхідну кількість одиниць обладнання підбирають згідно каталогів, проспектів заводів – виготовлювачів.

Розрахунок ЦКБА:

Необхідну кількість ЦКБА визначають за формулою:

$$n = \frac{O_x}{V_k * z}$$

$O_x$  – об'єм холодного суслу, який виробляється протягом року, дал;

$V_k$  - корисний об'єм ЦКБА, дал;

$z$  – обертаємість ЦКБА в рік.

$$z = \frac{338}{T + 1}$$

338 – кількість діб роботи бродильного відділення в рік;

$T$  – тривалість бродіння-доброджування, діб;

1 – час на заповнення, звільнення і миття апарату після кожного оберту, діб

Обертаємість ЦКБА для середнього сорту пива:

$$z(11,5\%) = \frac{338}{20 + 1} = 15,7 \text{ обертів}$$

					Розрахунки та підбір технологічного обладнання	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо, що в ЦКБА поміщається сусло із шести варок:

$$28,7 \times 6 = 172,2 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм ЦКБА:

$$V_k = 172,2/0,85 = 202,5 \text{ м}^3$$

Отже:

$$n = \frac{28377}{15,7 * 172,2} = 10,5 = 11 \text{ шт};$$

Отже, для виробництва пива необхідно 11 ЦКТ об'ємом 202,5м<sup>3</sup> (враховуючи коефіцієнт заповнення 0,85), марка апарату ZIEMAN.

Габаритні розміри ЦКТ 4000× 16000 м<sup>3</sup>.

Кількість форфасів розраховуються за формулою :

$$n = \frac{Q * (100 + B_{\text{тр}}) * K_{\text{кв}}}{7065 * d^2 * h * t_{\text{доб}}}, \text{ де}$$

$Q$  – потужність заводу, дал пива на рік;

$K_{\text{кв}}$  – частка продукції протягом найнапруженішого кварталу;

$B_{\text{тр}}$  – середньозважені витрати під час розливу, %;

$t_{\text{доб}}$  – кількість годин роботи цеху за добу, при двохзмінній роботі, год.

$$n(11,5\%) = \frac{5250000 * (100 + 0,8) * 0,32}{7065 * 2,7^2 * 10,15 * 63} = 6 \text{ шт}$$

### Розрахунок АЧК

АЧК (апарат чистої культури) – типовий циліндро-конічний апарат, і розрахунок зводиться до визначення корисного об'єму, геометричних розмірів – висоти конусу, висоти циліндричної частини – згідно відомих формул. Розмір найбільшого АЧК (№3) прийmemo рівним об'єму одного промивного збірника, тобто 3м<sup>3</sup>, АЧК №2 = 2,5м<sup>3</sup>, АЧК №1 = 1,5м<sup>3</sup> відповідно.

### Розрахунок промивних збірників

Норма задачі дріжджів – 1л/100л холодного сусла, кратність приросту для всіх трьох сортів пива – 2,5 об'єми.

Загальну місткість промивних збірників визначають згідно формули

$$V = \frac{Q * q * t_{\text{зб}} * K_p}{t_{\text{роб}}}, \text{ де}$$

$Q$  – річний випуск пива, гл;

$q$  - норма введення дріжджів, % об.;

$t_{\text{зб}}$  – тривалість зберігання запасу дріжджів, 3 доби;

$K_p$  - коефіцієнт розбавлення дріжджів водою, 3;

$t_{\text{роб}}$  - кількість діб роботи цеху бродиння, 338 діб/рік.

Отже, згідно формули місткість збірників для пива :

$$V = \frac{5250000 * 1 * 3 * 3}{338} = 149792 \text{ л.}$$

Кількість збірників буде дорівнювати : 149792/3000л (кожний) = 5штук.

					Розрахунки та підбір технологічного обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Для розрахунку геометричних розмірів, так як це типові циліндро-конічні апарати, прийmemo формули, що були подані вище. Коефіцієнт заповнення прийmemo 0,8, висоту циліндра – 2,4м, висоту конуса – 0,762м.

Таблиця 6.1 – Специфікація технологічного обладнання

№ п/п	Номер и позиції на АТС	Найменування, тип (марка) обладнання	Кількість, шт	Технічна характеристика	Потужність електро-двигуна, кВт	Тривалість роботи двигуна, год/добу
1	2	3	4	5	6	7
1	4	ЦКБА	11	Повний об'єм – 203м <sup>3</sup> Діаметр 4м Висота 11м Маса 15000кг	-	-
2	7	Ємкість для зберігання насіннєвих дріжджів	3	Повний об'єм – 15,7м <sup>3</sup> Діаметр 2400мм Висота 6000мм Маса 19000кг	--	-
3	3	Стерилізатор	1	Повний об'єм – 7,5м <sup>3</sup> Діаметр 1200мм Висота 5800мм Маса 950кг	-	-
4	3	Апарат попереднього бродіння і накопичення біомаси	2	Діаметр 1800мм Висота 6000мм Маса 1640кг	-	-
5	6	Станція рекуперації дріжджів	2	Діаметр 2400мм Висота 6000мм	-	-
6	1	Пластинчастий теплообмінник	1	4000x450x1700		
7	2	Аератор	1	Діаметр 240мм Довжина 460мм		
8	5	Відцентровий насос	1	400x500x700		

## 7 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

Контроль найважливіших операцій з виробництва пива охоплює всі технологічні операції. Якість проведення підготовчих операцій, сортування та інспекції сировини контролюють органолептичним або лабораторним аналізом 1–2 рази на годину.

На мийних операціях контролю підлягає якість води, втрати сировини з промивною водою. Якість миття сировини 2-3 рази на годину контролюють органолептичним і лабораторним аналізом (відмочування). Вибірково один раз на зміну здійснюють мікробіологічний аналіз також лабораторним способом.

Під час механічного оброблення (очищення солоду від залишків паростків, пилу, волокон подрібнення, затирання, та ін.) періодично, 1-2 рази на годину, контролюють відсутність в обробленій сировині небажаних механічних домішок. Контролюють також ступінь подрібнення чи різання та однорідність подрібненої сировини, перевіряють кількість відходів і ведуть спостереження за санітарним станом обладнання, інвентарю та робочих місць.

На основі одержаної інформації керівник дільниці або оператор приймає рішення щодо усунення невідповідності між нормальними та дійсними значеннями показників. Деякі операції можуть бути автоматизовані.

Для зручності контролю устаткування забезпечено відповідними контрольно-вимірювальними приладами.

Під час розливання пива у пляшки перевіряють якість і санітарний стан тари. Суворому контролю підлягає температура продукту під час розливання. Особливо ретельно контролюють санітарний стан обладнання та інвентарю, дотримання робітниками правил особистої гігієни, а також заходи, що попереджують потрапляння в продукт сторонніх предметів.

Закатані скляні пляшки перевіряють на герметичність вибірково, 3-4 рази на годину. У разі використання вакуум-закатних машин контролюють приладами розрідження під час закатування, а також якість та санітарне оброблення кришок.

Схему технохімічного контролю наведено в таблиці 7.1.

					Технохімічний та мікробіологічний контроль	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Таблиця 7.1 – Схема технохімічного контролю

Об'єкт дослідження	Місце відбору проби	Показники, що визначаються	Показник якості	Нормативні документи	Періодичність контролю	Відповідальний за проведення аналізу
1	2	3	4	5	6	7
Гаряче сусло	Готове сусло після гідроциклонно-го апарату	рН сусла	5,2-5,4	ДСТУ, ТУ	Кожна варка	Хімік
		Оцукрювання	Пробу на йод витримує (збереження жовтого кольору)			
		Кислотність	2,5см <sup>3</sup> 1Н розчину луку на 100см <sup>3</sup> сусла			
		Вміст амінного азоту	0,23-0,35			
		Вміст сирої мальтози	75-80%			
		Якість освітлення	Прозоре			
		Гіркота	22-25мл/л			
		Кінцева ступінь зброджування	80-84%			
		Колір, ЕВС/см <sup>3</sup> , 0,1 моль/дм <sup>3</sup> розчину I <sub>2</sub> на 100 см <sup>3</sup> води	Світле: 6-10, 0,36-0,63 Темне: 120-150, 9-10			
		Вміст гірких речовин, мг/дм <sup>3</sup>	Світле: 17-23 Темне: 22-26			

Пропагандія дріжджів	Бродильно-лагерне відділення. Пропагандатор	Видимий вміст екстрактивних речовин	9,0	ДСТУ	Через кожні 6 год після заповнення	Хімік
		pH	4,2-4,7			
Миючі розчини	СІР варильно-го відділення	Концентрація каустику, %	2,0-2,3	ДСТУ, ТУ	1 раз у 10 днів	Хімік
		Концентрація кислоти, %	0,8-1,0			
		Контроль залишків миючих розчинів	Лакмусовий папірець не змінює колір			
Бродіння в ЦКТ	Молоде пиво	Температура	9-13°C	ДСТУ, ТУ	Постійно	Оператор ЦКТ
		Кінцева ступінь зброджування	80-84%		Кожний ЦКТ	Хімік
		Діацетил	0,1мг/100мл пива			
Доброджування в ЦКТ	Готове пиво з ЦКТ	Вміст алкоголю	3,6%мас 4,5% об	ДСТУ, ТУ	Кожний ЦКТ	Хімік
		Видимий екстракт	1,8 – 2,2%			
		Дійсний екстракт	3,8 – 4,2%			
		pH	4,3-4,5			
		В'язкість	1,44мл/сек			
		Гіркота	16-19мг/л			
Смак, аромат	Характерний сорту пива. Без сторонніх присмаків					

Закінчення табл. 7.1

Сусло охолоджене	Збірник сусла	Дріжджі	Відсутні	ДТСУ	Кожного тижня	Мікробіолог
		Число бактерій	Відсутні			
		Кислотоутворюючі бактерії	Відсутні			
Дріжджі	Чиста культура з апарату в ЧКД	Відсоток мертвих клітин	Не більше 1%	ДСТУ	На час розведення ЧКД	Мікробіолог
		Наявність бактерій	Відсутні			
		Наявність диких дріжджів	Не дозволяється			
		Кислотоутворюючі бактерії	Відсутні			
Насінне ві дріжджі	Збірники насінних дріжджів	Відсоток мертвих клітин	Не більше 5%	ДСТУ	Щодобово	Мікробіолог
		Наявність бактерій	Не більше 1%			
		Вміст глікогену	70-75%			
		Наявність диких дріжджів	Відсутні			
		Кислотоутворюючі бактерії	Відсутні			
Готове пиво	ЦКТ	Кислотоутворюючі бактерії	Відсутні	ДСТУ	Вибірково, але не рідше 1 разу на добу	Мікробіолог

Метрологічне забезпечення якості технологічного процесу гарантує постійний контроль за відповідністю засобів та методів вимірювання, що застосовуються на підприємстві, вимогам стандартів, технічних умов,

					Технохімічний та мікробіологічний контроль	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічних інструкцій та іншої документації по введенню технологічного процесу, а також проведення повірки, ремонту, налагодженню вимірювальних пристроїв згідно закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність». Метрологічне забезпечення у варильному відділенні наведено в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Метрологічне забезпечення виробництва

№ з/п	Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування (позначення, стандарт або технічні умови)	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	Визначення масової частки вологи зерна	Сушильна шафа СЕШ-3М	0-130 °С	± 0,5 %
2	Визначення рН сула та молодого пива	<b>Стационарний настільний мікропроцесорний рН-метр для лабораторій.</b>	0,00 - 14,00 рН ± 1999 mV 0-100 °С	Похибка - 0,05 рН/10 мВС
3	Визначення екстрактивності	<b>Аерометр</b> Набір промислових ареометров (ГОСТ) АСП 3 з 200мл мірним циліндром <b>Рефрактометр НТ 110 АТС</b>	100мл , 200 мл мірним циліндром Діапазон шкали ± 0,1 %	± 0,01 %
3	Визначення температури	Термометр ртутний згідно з ГОСТ 28498	0...200 °С	± 0,8 %

## 8 ЗАХОДИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ

Згідно «Державних санітарних норм і правил для підприємств, що виробляють солод, пиво та безалкогольні напої», які затверджено наказом МОЗ України 11.12.2007 № 811, та зареєстровано в Міністерстві юстиції України 26 грудня 2007 р. за №1411/14678:

### 1. Бродильне відділення:

#### *Відділення ЧКД:*

- стелю та стіни відділення ЧКД потрібно прибирати не рідше одного разу на місяць і білити не рідше одного разу на квартал;
- пропагатор, стерилізатор і апарати для розведення чистої культури потрібно мити після кожного вивільнення ємкостей, а також перед використанням, якщо проміжок між мийками становить більше за 18 годин;
- трубопроводи бно потрімити після кожного використання, а також перед використанням, якщо проміжок між мийками становить більше 5 годин.

#### *2. Дріжджове відділення:*

- зовнішнє очищення дріжджових ємкостей слід проводити не рідше одного разу за квартал;
- внутрішню поверхню апаратів потрібно мити після кожного вивільнення, а також безпосередньо перед використанням, якщо проміжок між мийками становить більше 24 годин ;
- трубопроводи потрібно мити після кожного використання, а також перед використанням, якщо проміжок між мийками становить більше 12 годин.

#### *3. Відділення ЦКТ:*

- зовнішнє очищення слід проводити не рідше одного разу на місяць;
- внутрішню поверхню апаратів потрібно потрімити після кожного звільнення, а також перед використанням, якщо проміжок між мийками становить більше 48 годин ;
- трубопроводи потрібно мити після кожного використання, а також перед використанням, якщо проміжок між мийками становить більше 12 годин.
- за наявності у відділенні обладнання СІР , миття обладнання слід проводити згідно із затвердженою керівництвом підприємства програмою і рекомендаціями виробника обладнання.

### 2. Контроль за дотриманням Санітарних правил:

#### 2.1 Адміністрація підприємств зобов'язана забезпечити:

- дотримання санітарних правил у повному обсязі;
- розробку та виконання планів санітарно-оздоровчих і протиепідемічних заходів;
- придбання для персоналу достатньої кількості санітарного одягу відповідно до затверджених нормативів, її своєчасний ремонт, прання і заміну, придбання спецодягу та взуття, а також засобів індивідуального захисту органів дихання, зору, слуху;
- своєчасну організацію занять і екзаменів із санітарного дотримання для всіх працівників основних виробничих цехів, відділень і ділянок;
- проведення медичних оглядів всіх працівників, а також необхідної кількості особистих медичних книг;

					Заходи для забезпечення умов промсанітарії	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

- своєчасне поповнення обґрунтованого запасу дезінфекційних і мийних засобів;
  - проведення бактеріологічного контролю ввіреного виробництва з періодичністю обсягом, погодженого з державною санітарно-епідеміологічною службою;
  - наявність у доступному місті аптечки для надання першої медичної допомоги та їхнє своєчасне поповнення;
- Відповідальним за санітарний стан підприємства і за дотримання чинних правил є керівник підприємства.
- Відповідальним за санітарний стан цехів, відділень підприємства є керівник відповідного цеху, відділення.
- Відповідальними за санітарний стан складів, лабораторій, їдалень і підсобних та інших приміщень є відповідні посадові особи.

**Суворе дотримання санітарних правил має важливе значення для технології виробництва. Приміщення – світле, підлога і стіни покриті плиткою, для відсутності парів передбачена приточно-витяжна система вентиляції, апарати обладнанні контактами з витяжними трубами.**  
**ПОСТАНОВИ КАБІНЕТУ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ**

[від 2 вересня 2015 р. № 667 «Про затвердження Положення про Державну службу України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів»](#)

Охолоджене суло є добрим поживним середовищем для мікроорганізмів, які можуть потрапити з повітря, трубопроводів або занесені персоналом. Пластинчаті теплообмінники кожний день промиваються гарячим (60°C) 1% розчином лугу протягом 5хв з наступним промиванням гарячою і холодною водою.

Пивний камінь по мірі необхідності очищають з труб розчином каустичної соди або  $H_2SO_4$  з сумішшю дріжджів (150-200г на 10л дріжджів).

Дрібний інвентар (стакани для сусла, вимірювальні циліндри) до і після застосування добре промивають і зберігають у спеціальній шафі.

*Режими СІР у бродильному відділенні.*

СІР (Cleaning In Place) – це автоматична дезінфекція і миття, які проводиться шляхом ополіскування, мийки прямолінійним чи циркуляційним потоками лугу, кислот і дезінфікуючих речовин з подальшим повним видаленням їх і ополіскуванням водою. Задача СІР - підготовка миючих розчинів потрібної концентрації, досягненні необхідної для них температури і автоматичної мийки обладнання.

СІР миття обладнання здійснюється відповідними комп'ютерними програмами, згідно визначених рецептур у автоматичному режимі. Робоча концентрація мийного розчину каустичної соди контролюється і коригується системою вимірювання електропровідності в mS (мілі-сіменсах) для кожного режиму миття обладнання.

					Заходи для забезпечення умов промсанітарії	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 9 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО

### 9.1 Розрахунок потреб холоду

#### Витрата холоду на технологічні потреби

##### 1) На охолодження сусла

У пластинчатому теплообміннику сусло охолоджується відповідною водою до 10<sup>0</sup>С. Кількість сусла, що охолоджується за добу становить 379624л , середня концентрація початкового сусла дорівнює:

$$11 \times 0,7 + 12 \times 0,2 + 16,5 \times 0,1 = 11,75 \text{ (\%)}$$

Питому теплоємність сусла визначають, як середньозважену величину питомих теплоємностей сухих речовин сусла  $C_o = 1,42 \text{ кДж/кг} \times \text{К}$  і води  $C_v = 4,1868 \text{ кДж/кг} \times \text{К}$ .

$$C_c = 1,42 \times 0,114 + 4,1868 \times 0,886 = 3,87 \text{ (кДж/кг} \times \text{К)}$$

Середній концентрації сусла 11,75 % відповідає густина  $d = 1,0473 \text{ кг/м}^3$  [5].

Кількість теплоти, яку відводять дорівнює:

$$Q_{oc} = 379624 \times 1,0459 \times 3,87 \times (100 - 10) = 138292077 \text{ (кДж)}$$

##### 2) Витрата холоду на відведення теплоти, яка виділяється при головному бродінні

При зброджуванні 1 кг мальтози виділяється 613,8 кДж теплоти. Середня концентрація початкового сусла 11,75 % ( $d = 1,0473$ ), ступінь зброджування 49 %. Кількість зброджуемого сусла визначається відношенням річної кількості сусла до числа днів роботи бродильного відділення (340 днів).

$$Q_6 = \frac{129072219}{340} \times 1,0473 \times 0,1175 \times 613,8 = 28674095 \text{ (кДж)}$$

##### 3) Витрата холоду для охолодження молодого пива

$$e = 11,75 - (11,75 \times 0,49) = 6 \text{ (\%)}$$

Молоде пиво охолоджується до 4<sup>0</sup>С. Питома теплоємність пива приймається рівною 4,0 кДж/кг×К. Концентрація молодого пива може бути розрахована з умови, що екстракт його зброджений на 49 %.

По таблиці екстрактів [5] даній концентрації відповідає густина 1, 0237 кг/м<sup>3</sup>.

$$Q_o = \frac{129072219}{340} \times 1,0237 \times 4 \times (10 - 4) = 9326910 \text{ кДж.}$$

Враховуючи втрати холоду апаратами в навколишнє середовище 10 % витрата холоду складе:

$$Q_o = 9326910 \times 1,1 = 10259601 \text{ (кДж)}$$

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

4) Витрата холоду на відведення теплоти, що виділяється при доброджуванні  
 При доброджуванні в середньому зброджується 1,5 % екстракту початкового сусла.

$$Q_d = \frac{129072219}{340} \times 1,0237 \times 0,015 \times 613,8 = 3578036 \text{ (кДж)}$$

5) Витрата холоду на охолодження пива перед фільтрацією

Пиво охолоджується до температури  $-0,5^{\circ}\text{C}$ . Дійсна ступінь зброджування пива 53 %, то дійсний екстракт середнього пива складе:

$$11,75 - (11,75 \times 0,53) = 5,52 \%$$

а густина  $d = 1,0217$ ,

$$Q_{ox} = \frac{129072219}{340} \times 1,0217 \times 4 \times (4 - (-0,5)) = 7757240 \text{ (кДж)}$$

б) Витрати холоду на охолодження води для промивання дріжджів

Витрата води на промивання засівних дріжджів за добу складає 40580 л. вода охолоджується від  $20^{\circ}\text{C}$  до  $1^{\circ}\text{C}$ .

$$Q_{ов} = 40580 \times 4,1868 \times (20 - 1) = 3228107 \text{ (кДж)}$$

Сумарна витрата холоду на технологічні потреби складає:

$$138292077 + 28674095 + 10259601 + 3578036 + 7757240 + 3228107 = 1,92 \times 10^8 \text{ (кДж)}$$

Витрата холоду на охолодження виробничих приміщень, кДж/добу.

$$Q = V \times \gamma \times a \times (I_o - I_1),$$

де  $V$  – об'єм охолоджуемого приміщення без виробничих ємностей,  $\text{м}^3$ ;

$\gamma$  – густина повітря,  $\gamma = 1,2 \text{ кг/м}^3$ ;

$a$  – кратність повітрообміну,  $a = 5$ ;

$I_o = 2,57 \text{ кДж/кг}$ ;

$I_1$  – тепловміст повітря охолоджуемого приміщення, кДж;  $I_1 = 1,43 \text{ кДж/кг}$ .

$$Q = 29700 \times 1,2 \times 5 \times (2,57 - 1,43) = 203148 \text{ (кДж/добу)}$$

Втрати холоду через стіни, стелю і підлогу:

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

$$Q_{\text{втрат}} = 24 \times F \times K \times (t_{\text{м}} - t_{\text{в}}),$$

де  $F$  – поверхня, через яку відбувається теплообмін,  $\text{м}^2$ ;  $F = 10120 \text{ м}^2$ ;

$K$  – коефіцієнт теплопередачі,  $K = 1,8 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{град})$ ;

$t_{\text{м}}$  – температура навколишнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{в}}$  – температура всередині приміщення,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$$Q_{\text{втрат}} = 24 \times 10120 \times 1,8(20 - 6) = 6120576 \text{ (кДж)}$$

Ці втрати слід збільшити на 15 – 20 %

$$6120576 \times 1,15 = 7038662,4 \text{ (кДж)}$$

Продуктивність холодильної установки має бути:

$$(1,92 \times 10^8 + 203148 + 7038662,4) \times 1,1 = 2,2 \times 10^8 \text{ (кДж/добу)}$$

Максимальна годинна продуктивність холодильної установки визначається відношенням добової витрати холоду до тривалості роботи машин за добу (22-22 год).

$$2,2 \times 10^8 / 22 = 9962091 \text{ (кДж)}$$

За добу випускається 35,3 тис. дал пива тоді потреба в холоді на 1 дал пива складе:

$$2,2 \times 10^8 / 35,3 \times 10^3 = 6230 \text{ (кДж)}$$

Витрати двоокису вуглецю і стисненого повітря

Витрата стисненого повітря для розведення чистої культури дріжджів складає  $17\text{--}20 \text{ м}^3/\text{доб}$

Таблиця 9.1 – Норми витрат двоокису вуглецю на 1 дал пива

Технологічна операція	Норма витрат, г	Тиск $\text{CO}_2$ , МПа
Передавлювання засівних дріжджів	0,3	0,05
Передавлювання пива на фільтрацію	28,5	0,5
Заповнення форфасів	23,1	0,07
Передавлювання пива на розлив	30,1	0,25

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

### Розрахунки витрат електроенергії

Для заводу потужністю 8,5 млн дал пива на рік витрати електроенергії для технологічних цілей може бути прийнятою за нормами технологічного проектування 450 кВт\*год на 1000 дал товарного пива. При випуску за добу потреба в електроенергії буде складати:

$$450 * 26,5 = 11925 \text{ кВт*добу}$$

де 26,5 – добова кількість пива, що виготовляється тис дал.

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

$$11925 * 0,12 = 14310 \text{ кВт*год}$$

### Витрата холодної води

Холодна вода використовується для охолодження сусла у водяній секції охолоджувача, для промивки дріжджів, для миття технологічного обладнання та підлоги у виробничих приміщеннях.

Таблиця 9.1 – Норми витрат холодної води

Технологічна операція	Тривалість операції	Норма витрати води
Охолодження сусла від температури 95°C до 35°C після гідроциклонного апарату на пластинчастому теплообміннику	В потоці	По паспортним даним
Миття обладнання відділення охолодження сусла дріжджового відділення	5хв	Із розрахунку витрат 2,5м <sup>3</sup> /год
Миття обладнання цеху бродіння та доброджування форфасів	10хв	5% від місткості обладнання, що звільняється щоденно
Промивка і залив насінневих та надлишкових дріжджів	Тривалість залежить від кількості дріжджів	Трьохразова промивка і залив одинарною кількістю води
Охолодження сусла в стерилізаторі від температури 95°C до 35°C	60хв	3,5 м <sup>3</sup> /год
Охолодження в апараті попереднього бродіння (дріжджанка ЧКД)	60хв	18,0 м <sup>3</sup> /год
Миття фільтраційного обладнання	10хв	Із розрахунку витрат 2,5м <sup>3</sup> /год

### Розрахунки витрат холоду

					Інженерні системи та енергетичне господарство	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Таблиця 9.2 – Витрати холоду

№ п/ п	Технологічна операція	Кінцева температура охолодження	Холодоагент та його температура, °С		Добова тривалість охолодження	Витрати холоду, кДж	
			Охолодження водою	Етиленгліколь		Годинна	Добова
1.	Охолодження ЦКТ	4		-10	24	89120	2138880
2.	Зберігання дріжджів	-1		-5	24	7250	174000
3.	Регенерація дріжджів	-1			24	20620	484880
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
7.	Всього					175714	4145568

Розрахунок витрат стисненого повітря

Таблиця 9.3 – Витрати стисненого повітря

№ п/п	Технологічна операція	Тиск повітря, МПа	Витрати повітря		Примітка
			За годину	За добу	
1.	Розмноження чистої культури дріжджів	0,05	20	480	Механічне очищення повітря та стерилізація
2.	Дріждженерування	0,05	320	7680	
3.	Аерація сусла	0,05	350	8400	
Разом			690	16560	

## 10 ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Енергозбереження – це сукупність організаційних, економічних, мотиваційних методів і засобів, направлених на економічно обґрунтоване виявлення та максимальне використання потенціалу енергозбереження з метою мінімізації питомих витрат на виробництво продукції та зменшення впливу на довкілля [16]. Автор визначає енергозбереження як процес, під час якого скорочується використання енергоресурсів на одиницю продукції та у ході якого зменшується потреба в енергетичних ресурсах на одиницю кінцевого корисного ефекту від їх використання. В результаті енергозбереження зводиться до ощадливого використання видів ресурсів при збереженні максимального ефекту від їх застосування, тобто як до заощадження енергії, так і до забезпечення максимальної ефективності її витрати [2]. Підсумовуючи вищесказане важливою суттю енергозбереження є мінімізація використання енергоресурсів на одиницю продукції, на одиницю кінцевого корисного ефекту.

Науковці та практики пов'язують вирішення питань енергозбереження з впровадженням енергозберігаючих технологій. На даному етапі економічного розвитку актуальним є застосування інноваційних енергозберігаючих технологій, які дозволяють підвищити енергоефективність діяльності суб'єктів господарювання, отримати конкурентні переваги, так як застосування цих технологій зменшує питому вагу витрат енергетичних ресурсів на одиницю продукції, робіт, послуг.

Це дуже важливо для підприємств, так як завдяки реалізації інноваційних енергозберігаючих технологій вони мають можливість отримати економію у витрачанні енергоносіїв, які стають все більш дорогими останнім часом. Проте впровадження енергозберігаючих технологій не завжди приводить до загального зменшення споживання енергетичних ресурсів внаслідок дії «зворотного ефекту». На макроекономічному рівні відомий парадокс Джевонса, який полягає в тому, що зростання ефективності використання ресурсу приводить до зниження вартості ресурсу, вимірної в одиницях отриманого від нього корисного ефекту, а відповідно до підвищення попиту на цей ресурс та до збільшення енергоспоживання, тобто відбувається зворотний ефект. Суть прямого зворотного ефекту в тому, що відносне здешевлення енергії внаслідок зростання енергоефективності стимулює зростання енергоспоживання. Крім цього підвищення енергоефективності призводить до прискореного економічного зростання, викликаючи потребу у збільшенні загального споживання енергії.

Енергозбереження за своєю суттю не обумовлює зменшення енергоспоживання. Сутність його полягає в економії енергетичних ресурсів на одиницю продукції, роботи, послуги. Тому впровадження інноваційних енергозберігаючих технологій, яке призводить до питомої економії енергоресурсів, спричиняє власно енергозбереження, а загальне споживання енергетичних ресурсів при цьому може як зменшуватися, так і зростати внаслідок дії зворотного ефекту.

					Арк.
					70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Заходи щодо енерго- ресурсо збереження

## 11 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

### Загальні відомості

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

Кожна будівля повинна відповідати експлуатаційним, економічним, інженерно-технологічним та архітектурним вимогам.

Експлуатаційні вимоги передбачають капітальність будівель з такими нормативними показниками як об'ємно-планувальні, технічні та вартісні.

Інженерно-технічна: міцність і стійкість будівель в цілому та окремих елементів.

Архітектурні вимоги: спів падання зовнішнього вигляду та інтер'єрів, застосування матеріалів і обробка будівель за їх призначенням.

До комплексу будівель заводу, що проектується, входять виробничий корпус, адміністративно-побутова будівля, котельня, холодо-компресорний цех, допоміжні корпуси, підсобні будівлі та інші.

### Об'ємно планувальні рішення

Об'ємно планувальне рішення генерального плану заводу обумовлено технологічним взаємозв'язком будівель і споруд, умовами розміщення промислових майданчиків в промислових зонах, архітектурно-планувальними вимогами організацією автотранспортних потоків. Територія заводу поділена на перед заводську, виробничу і допоміжну зони.

Перед заводська включає під'їзду зону для вантажного автотранспорту з тимчасовим накопичувальним майданчиком для розміщення великогабаритних автомашин поряд з контрольно-пропускним пунктом. В перед заводській зоні розміщеній також адміністративно-побутовий корпус. Поряд з адміністративним корпусом знаходиться стоянка для особистого автотранспорту робітників.

В виробничу зону заводу входить головний корпус, який є блоком різних по призначенню технологічних цехів і приміщень, а також оперативний двір, розрахований на вантажно-розвантажувальні операції біля головного корпусу заводу.

Пішохідний та транспортний рух максимально обмежено. Навколо споруд передбачена можливість проїзду пожежних автомобілів у відповідності із ДБН 360-92.

Всі основні проїзні і оперативні площі запроектовані з двохшаровим асфальтобетонним покриттям, допоміжні – з одношаровим.

Вільні від забудови, проїздів і оперативних зон місця на території заводу передбачені для зелених насаджень, основними з яких є трав'яні газони. Поряд з адміністративно-побутовим корпусом і цехом розливу запроектовані зони відпочинку.

					Будівельна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67



## 12 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Попередження негативного впливу підприємств по виробництву пива на довкілля регламентовано системою державних законодавчих норм та актів. Комплекс міроприємств по захисту атмосфери від забруднень включає наступні заходи: архітектурно-планувальні, конструкторсько-технологічні, розсіювання викидів через високі димові труби, чищення вентиляційного повітря, димових та технологічних газів, а також контроль забруднення атмосферного повітря промисловими викидами. Аналогічний комплекс розроблений для попередження забруднення водного басейну стічними водами.

Водопостачання підприємства здійснюється з двох артезіанських свердловин. Відбір води строго контролюється спеціальними приладами.

Джерела газоповітряних викидів поділяються на стаціонарні та транспортні, точкові та лінійні, постійні та періодичні.

Під час проходження технологічного процесу у воду потрапляють різні речовини у в розчиненому стані. У стічних водах пивоварного виробництва містяться: залишки сусла і пива; промивна вода; стоки, що містять суспензії; стоки, що містять залишки хмелю; стічна вода із станцій СІР; лужні стоки із станцій СІР; кислотні стоки із станцій СІР; брудні лужні стоки з ПВПП-фільтри; стічна вода, що містить кизельгур; лужні стоки; теплі забруднені стоки, залишки пива з поворотних пляшок, діжок і кег; змивання залишків пива з розливного автомату.

Видалятися повинні не лише стічні води, але і інші відходи пивоварного виробництва. Вважається, що в середньому утворюється наступна кількість відходів :

Таблиця 12.1 – Характеристика відходів

Найменування відходів і викидів	Кг/гл товарного пива	Загальна кількість в 1000 т
Пивна і хмелева дробина	18,86	2225
Залишкові дріжджі	2,64	311
Гарячі суспензії сусла	1,42	168
Холодні суспензії сусла	0,22	26
Кизельгуровий шлам	0,62	73
Солодовий пил	0,12	14
Етикетки, папір	0,29	34
Пакувальний матеріал	0,04	5

При виконанні лабораторних аналізів також можливі викиди у атмосферу певної кількості хімічних реактивів, що використовуються при аналізах згідно регламентів на проведення цих аналізів. На границі санітарно-захисної зони

концентрація викидів кислот сірчаної, соляної, азотної та інших орієнтовно може становити менше 0,1 ГДК максимально разових одиниць.

Бродильне відділення споживає значну частину холоду, який забезпечується від компресорної холодильної станції (аміачна), а тому потрібно керуватися суворими правилами безпеки аміачної компресорної станції, крім того для таких підприємств передбачаються додаткові податки за рахунок небезпечності даного об'єкту.

Нормативи ГДВ підприємства по виробництву пива належать до 4 категорії небезпеки, тобто малонебезпечні.

Підприємствами повинно бути отримано дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами викидів.

Перелік забруднюючих речовин і їх кількості, що дозволені до викиду в атмосферу подані в таблиці 3.1.

Таблиця 12.1 - Дозвіл на викид забруднюючих речовин в атмосферу стаціонарними джерелами забруднення

№ п/п	Забруднююча речовина	Кількість, т/рік
1	Оксид заліза (в перерахунку на залізо)	0.0124000
2	Марганець та його з'єднання ( в перерахунку на діоксид марганцю)	0.001630
3	Гідроокис натрію	0.056800
4	Діоксид азоту	13.5200
5	Аміак	3.000000
6	Сірчана кислота (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0.037000
7	Сірчистий ангідрид	0.036000
8	Оксид вуглецю	4.247100
9	Ксілол	0.072500
10	Толуол	0.056200
11	Спирт н-бутиловий	0.012700
12	Спирт етиловий	0.005000
13	Бутилацетат	0.032100
14	Етилацетат	0.021200
15	Етиловий ефір	0.002600
16	Ацетон	0.002400
17	Кислота оцтова	0.166000
18	Оксид етилену	0.025600
19	Бензин	0.025000
20	Скипідар	0.016000
21	Сольвент нафта	0.665000
22	Уайт-спірит	0.092500
23	Зола сланцева	0.011000
24	Пил деревини	0.033000
25	Пил зерновий	9.650000
	Всього	35.15185

					Екологічна частина	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

## Стоки, які утворюються при виробництві пива на заводі

Ливневі і виробничі стоки відводяться в міську каналізаційну систему. Лужні стоки після миття тари і обладнання направляються на станцію нейтралізації, після доведення рН до граничних норм 6.5-8.5 і перевірки лабораторією на рН, сухий залишок сульфату, хлориду, показники записуються в спеціальний журнал, після чого дозволяється скидати в колектор міської каналізації.

Ливневі та виробничі стоки також контролюються лабораторією на рН, сухий залишок, сульфати, хлориди, масла.

Для очищення ливневих вод існують спеціальні очисні споруди на території заводу. Вони представляють собою трьох камерну споруду, у якій в кожній камері в нижній частині стінки встановлена сітка для видалення великих забруднень (каміння, ганчірки, папір та ін.) По мірі забруднення сітки чистять. Відповідно з проектом завод має 8 глибоководних свердловин, які постачають воду на виробництво продукції. Усі свердловини мають санітарні зони, огорожені згідно з вимогами санепідемстанції.

Якість води, яка поступає для виробництва пива, перевіряє промислова лабораторія заводу, згідно з ГОСТом 2874-82. Воду перевіряють на:

- рН – 6-9;
- залізо – 0.3 мг/дм<sup>3</sup>;
- марганець – 0.1 мг/дм<sup>3</sup>;
- мідь – 1 мг/дм<sup>3</sup>;
- сухий залишок – 100 мг/дм<sup>3</sup>;
- хлориди – 350 мг/дм<sup>3</sup>;
- сульфати – 500 мг/дм<sup>3</sup>;
- цинк – 5 мг/дм<sup>3</sup>;
- поліфосфати – 3.5 мг/дм<sup>3</sup>.

Водоспоживання пивзаводу здійснюється за рахунок підземних вод селіманського, середньоюрського водоносних горизонтів за допомогою 8 діючих артезіанських скважин.

### **Максимальний добовий скид стічних вод 3582 м<sup>3</sup>**

До стічних вод на заводі також відносяться води після миття приміщень та обладнання. Стоки після миття обладнання і приміщень мають невелике забруднення, вони скидаються спочатку в колектор, а потім в міську каналізацію.

За перевищення лімітів викидів, скидів, відходів сплачується штраф згідно з тарифним коефіцієнтом постанови Кабміну.

Новобудова або реконструкція цехів, заміна обладнання (проекти) узгоджуються з відділом екологічної експертизи Державного управління охорони навколишнього середовища.

					Екологічна частина	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 12.2 - Ліміт на розміщення відходів у навколишньому середовищі

№ п/п	Назва відходів	Клас	Куб. метр.	Тонн	Місце захоронення
1	Відпрацьовані люмінесцентні лампи (в шт.)	1	6000		ТОВ "Елга"
2	Відходи пласмас	3	17.8	17.800	"Роксана"
3	Залишки гумових та гумовотканинних матеріалів	3	1.9	1.900	"Креогені технології"
4	Відпрацьовані нафтопродукти	3	6	6.000	Нафтопереробний завод
5	Брухт чорних металів	4	80	80.000	ЗАТ "Вторчермет"
6	Брухт кольорових металів (за видами)	4	2.8	2.800	ЗАТ "Вторкольормет"
7	Макулатура	4	52	52.000	"Вторсировина"
8	Відходи солодової дробини	4	25443	25443.000	Колгосп
9	Пил зерновий	4	1000	415.000	Колгосп
10	Відходи вологого паперу (етикетки)	4	36	73.000	Полігон 5
757 11	Відходи фільтрпорошку	4	75	150.000	ТОВ "Сток"
12	Змішані побутові відходи (викор. предмети особ. вжитку)	4	1300	650.000	Полігон 5
13	Сміття від прибирання майданчика	4	800	400.000	Полігон 5
14	Дрібні будівельні відходи	4	30	60.000	Полігон 6
15	Склобій	4	1185	1185.000	Склотарний завод

### 13. ОХОРОНА ПРАЦІ

На Україні від 22 листопада 2002 р. діє редакція поновленого Закону "Про охорону праці", де є зміни та доповнення. Цей закон, а також "Кодекс законів про працю України" - основа законодавчої бази охорони праці, їх доповнюють державні міжгалузеві, галузеві нормативні акти про охорону праці: стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і працівниками України.

Закон України про охорону праці визначає основні положення про 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 працедавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Згідно Ст. 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 пів- відсотка від суми реалізованої продукції.

#### Аналіз виробничого травматизму

Монографічний метод полягає в детальному обстеженні всього комплексу умов праці, технологічного процесу, обладнання робочого місця, прийомів праці, санітарно-гігієнічних умов, засобів колективного та індивідуального захисту. Іншими словами, цей метод полягає в аналізі: небезпечних та шкідливих виробничих факторів, притаманних лише тій чи іншій (моно) дільниці виробництва, обладнанню, технологічному процесу. За цим методом поглиблено розглядають всі обставини нещасного випадку, якщо необхідно, то виконують відповідні дослідження та випробування. Дослідженню підлягають: цех, дільниця, технологічний процес, основне та допоміжне обладнання, трудові; прийоми, засоби індивідуального захисту, умови виробничого! середовища, метеорологічні умови в приміщенні, освітленість, і загазованість, запиленість, шум, вібрація, випромінювання, причини нещасних випадків, що сталися раніше на даному робочому місці. Таким чином, нещасний випадок вивчається комплексно.

Топографічний метод ґрунтується на тому, що на плані цеху (підприємства) відмічають місця, де сталися нещасні випадки. Це дозволяє наочно бачити місця з підвищеною небезпекою, які вимагають ретельного обстеження та профілактичних

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	Арк.
						76
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заходів. Повторення нещасних випадків в певних місцях свідчить про незадовільний стан охорони праці на даних об'єктах. На ці місця звертають особливу увагу, вивчають причини травматизму. Шляхом додаткового обстеження згаданих місць виявляють причини, котрі викликали нещасні випадки, формують поточні та перспективні заходи щодо запобігання нещасним випадкам для кожного окремого об'єкта.

**Економічний метод** полягає у вивченні та аналізі втрат, що спричинені виробничим травматизмом.

**Метод анкетування.** Розробляються анкети для робітників. На підставі анкетних даних (відповідей на запитання) розробляють профілактичні заходи щодо попередження нещасних випадків.

**Метод експертних оцінок** базується на експертних висновках (оцінках) умов праці, на виявленні відповідності технологічного] обладнання, пристосувань, інструментів, технологічних процесів вимогам стандартів та ергономічним вимогам, що ставляться до машин механізмів, обладнання, інструментів, пультів керування.

Під дією шкідливих факторів на виробництві у робітників можуть виникати гострі професійні або хронічні отруєння і захворювання. Розслідування та облік професійних отруєнь та захворювань здійснюється згідно з діючим Положенням. Розслідуванню підлягають всі, вперше виявлені, хронічні та гострі професійні отруєння і захворювання.

Вплив виробничих факторів не обмежується лише їх роллю як причини професійних захворювань. Давно було помічено, що особи, які працюють з токсичними речовинами, частіше хворіють на загальні захворювання (грип, розлад органів травлення, запалення легень тощо), що ці хвороби проходять у них важче, а процес одужання йде повільніше. Тому, окрім показників частоти та тяжкості профзахворюваності (визначаються аналогічно  $f/чт$  та  $/7тт$ )> важливо також визначити показники рівня загальної захворюваності. З цією метою розраховують показник частоти випадків захворювань  $f$ ]43 та показник днів непрацездатності  $П_{дн}$ > як\* припадають на 100 працюючих:

$$P_{чз} = 3 \times \frac{100}{T}, \quad (1.4)$$

$$P_{дн} = D \times \frac{100}{T}, \quad (1.5)$$

де 3 — кількість випадків захворювань за звітний період; D — кількість днів непрацездатності за цей же період; T — загальна кількість працюючих.

На основі отриманих показників визначають динаміку виробничого травматизму, професійної та загальної захворюваності за відповідний період, яка дозволяє

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

оцінити стан охорони праці на підприємстві, правильність обраних напрямків щодо забезпечення здорових та безпечних умов праці.

Власник підприємства зобов'язаний інформувати працівників про стан охорони праці, причини нещасних випадків, професійних захворювань та про заходи, котрих вжито для їх усунення та для забезпечення умов праці згідно нормативних вимог.

### **Організація служби охорони праці**

На підприємстві з кількістю **працюючих 50 і більше осіб** роботодавець **створює службу охорони** праці відповідно до типового положення, що затверджується центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони праці.

На підприємстві з кількістю працюючих **менше 50 осіб** функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають виробничий стаж не менше трьох років і пройшли навчання з охорони праці.

На підприємстві з кількістю **працюючих менше 20 осіб** для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю. Керівники та спеціалісти служби охорони праці за своєю посадою і заробітною платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб.

Спеціалісти служби 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;
- зупиняти роботу виробництва, дільниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;
- надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці;
- за поліпшення стану безпеки праці вносити пропозиції про заохочення працівників за ктливну працю.

Приписування спеціаліста з охорони праці може скасувати лише роботодавець. Ліквідація служби охорони праці допускається тільки у разі ліквідації підприємства чи припинення використання найманої праці фізичною особою.

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	Арк.
						78
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем. 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, передбачається, поряд з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством, у державному і місцевих бюджетах.

Для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше **0,5 відсотка від фонду оплати праці** за попередній рік.

На підприємствах, що утримуються за рахунок бюджету, розмір витрат на охорону праці встановлюється у колективному договорі з урахуванням фінансових можливостей підприємства, установи, організації.

Суми витрат з охорони праці, що належать до валових витрат юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, визначаються згідно з переліком заходів та засобів з охорони праці, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

Роботодавець зобов'язаний інформувати працівників або осіб, уповноважених на здійснення громадського контролю за дотриманням вимог нормативно-правових актів з охорони праці, та Фонд соціального страхування України про стан охорони праці, причину аварій, нещасних випадків і професійних захворювань і про заходи, яких вжито для їх усунення та для забезпечення на підприємстві умов і безпеки праці на рівні нормативних вимог.

Працівникам забезпечується доступ до інформації та документів, що містять результати атестації робочих місць, заплановані роботодавцем профілактичні заходи, результати розслідування, обліку та аналізу нещасних випадків і професійних захворювань і звіти з цих питань, а також до повідомлень, подань та приписів органів державного нагляду за охороною праці.

Органи державного управління охороною праці у встановленому порядку інформують населення України, працівників про реалізацію державної політики з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих чи регіональних програм з цих питань, про рівень і причини аварійності, виробничого травматизму і професійних захворювань, про виконання своїх рішень щодо охорони життя та здоров'я працівників.

Існують обов'язкові вимоги щодо того, які документи з охорони праці повинні бути на підприємстві. В першу чергу, тут повинні бути присутнім положення про відділ ОТ (або його представництві), а також – посадові інструкції фахівців.

Документація з охорони праці на підприємстві повинна містити основні форми державної звітності з охорони праці; положення про компенсації за шкідливі або

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	Арк.
						79
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

небезпечні умови професійної діяльності; форми звітності про травматизм і інші документи, що сприяють підвищенню ефективності охорони праці та промислової безпеки.

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

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

- оператор — 2чоловіка, автоматчик — 1чоловік, черговий слюсар-наладчик — 1чоловік, майстер зміни — 1-2 чоловіки

Мікроклімат виробничого приміщення

Мікроклімат, або метрологічні 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 13.1.

*Таблиця 13.1 - Норми мікрокліматичних параметрів повітря робочої зони*

№	Назва професії	Категорія робіт за важкістю	Температура, °C на робчих місцях				Віднос-на воло-гість	Швидкість руху повітря, м/с
			Верхня границя		Нижня Границя			
			Постій-них	Непос-тійних	Постій-них	Непос-тійних		
1.	Оператор відділення зброджування		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		

Виробниче приміщення - замкнутий простір в спеціально призначених будинках та спорудах, в яких постійно (по змінах) або періодично (протягом частини робочого дня) здійснюється трудова діяльність людей.

2. Робоча зона - простір, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників.

3. Робоче місце - місце постійного або тимчасового перебування працюючого в процесі трудової діяльності.

4. Постійне робоче місце - місце, на якому працюючий знаходиться понад 50% робочого часу або більше 2-х годин безперервно. Якщо при цьому робота здійснюється в різних пунктах робочої зони, то вся ця зона вважається постійним робочим місцем.

5. Непостійне робоче місце - місце, на якому працюючий знаходиться менше 50% робочого часу або менше 2-х годин безперервно.

6. Мікроклімат виробничих приміщень - умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням шляхом конвекції, кондукції, теплового випромінювання та випаровування вологи. Ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури оточуючих людини поверхонь та інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінення.

7. Оптимальні мікрокліматичні умови - поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

#### Загазованість повітря

Згідно з ДСН 3.3.6.042-2016 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" гранично допустима концентрація (ГДК) діоксиду вуглецю в повітрі робочої зони складає  $9 \text{ г/м}^3$  (~0,5 об.%) при фоновому вмісті в атмосфері  $0,67 \text{ г/м}^3$  (0,034 об.%).

**Загазованість** (, [англ.](#) *gas contamination*, [нім.](#) *Ausgasungswert m*) – наявність у повітрі шкідливих та (чи) вибухонебезпечних газоподібних речовин у концентраціях, близьких чи вище гранично допустимих норм. Розрізняють загазованість місцеву (поширення загазованості на відстань 0,5-2 м від її джерела) та загальну (поширення загазованості на відстань понад 2 м від її джерела).

#### Запиленість повітря.

Згідно ДБН В.1.1-31:2013 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" запиленість повітря не нормується для безалкогольного виробництва, так як відсутнє обладнання для подрібнення і утворення пилюки.

#### Шум

Так, **допустимі** рівні звуку в приміщеннях визначаються за рівнем звукового тиску постійного **шуму** (дБА) та критеріями **шуму** (NC). Зокрема, у житлових

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	Арк.
						81
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщеннях допустимий рівень шуму вдень (08:00 - 22:00) - 40 дБА, а вночі (22:00 - 08:00) - 30 дБА. При цьому максимальний рівень вдень - 55 дБА, вночі - 45 дБА. Не дозволяється перебування працюючих в зоні з рівнем звукового тиску понад 135 дБА в будь-якій октавній смузі. Шум у 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 6.2.

Таблиця 6.2- 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 бродильно го 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

Нормування норм вібрації вимагає встановлення допустимих рівнів вібраційних швидкостей у м/с. Рівень вібрацій на робочих місцях не повинна перевищувати ГД (гранично-допустимих) рівнів, а їх наведено у ДСН 3.3.6.039-99 "Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації". Маса в устаткуванні, що вібрує або його частин, що утримується оператором у різних положеннях у процесі праці, не повинна перевищувати 10 кг. При роботі з устаткуванням, що вібрує сумарний час контакту з вібро - поверхнями не повинен перевищувати 75% тривалості робочого дня, понаднормові 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".

### Санітарно-побутові приміщення

Площі та обладнання санітарно — побутових приміщень повинні відповідати вимогам СніП II-МЗ-68 СН 245-71. На підприємстві повинні бути передбачені загальні побутові приміщення (душові, умивальні, вбиральні 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 не

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b>						Арк.
											82
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

могли проходити через виробничі приміщення зі шкідливими виділеннями, якщо вони там не працюють.

## ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА РОБОТИ У ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

- ✓ Необхідно дотримувати чистоту, тишу, порядок, точність при привиконанні роботи.
- ✓ Не пити воду із хімічного посуду, не їсти, не пробувати речовини на смак.
- ✓ Не залишати без догляду прилад, що працює або розпочатий до-  
✓ слід.
- ✓ Не виливати у раковину залишки кислот, лугів, вогненебезпечних та отруйних рідин. Також кидати папір, пісок та інші тверді залишки.
- ✓ Не можна нагрівати закупорені посудини або апарати, крім спеціально призначених для такого процесу.
- ✓ Працювати в лабораторії дозволяється тільки в спеціальному  
✓ одязі.
- ✓ Необхідно чітко дотримуватися правил роботи і зберігання легкозаймистих, отруйних та шкідливих речовин.
- ✓ Легкозаймисті рідини нагрівати тільки на водяній бані або на пли-  
✓ тці із закритою спіраллю.
- ✓ З отруйними та шкідливими речовинами працювати тільки у - ви тяжній шафі.

Якщо відібрано занадто багато реактиву, то його висипають або виливають у новий чистий посуд, роблять на ньому напис і використовують надалі.

- ✓ Не можна плутати корки від посуду з різними реактивами, також берегти реактиви без корків або кришок. Розкривати закритий посуд  
✓ з реактивами треба обережно, щоб у середину не потрапили парафін і бруд із корка. Не можна брати реактиви руками.
- ✓ Під час роботи з порошковатими реактивами необхідно використовувати пластмасові або фарфорові ложечки, совочки, лопаточки. Якщо реактив треба помістити у пробірку, то його прямо з банки можна зачерпнути чистою сухою пробіркою.
- ✓ Особливо обережно варто дотримуватися при розчиненні кислоти у воді. Завжди слід наливати кислоту у воду, а не навпаки.

Працюючі з металічним натрієм чи калієм, або сухими лугами, з вакуумом, обов'язково потрібно користуватися захисними окулярами. Металічний натрій або калій брати лише пінцетом або щипцями і працювати з цими речовинами на значній відстані від води. Обрізки цих металів не можна кидати у раковини або ящик для сміття.

Після закінчення роботи необхідно вимити та висушити посуд, прибрати своє робоче місце, провітрити приміщення, виключити всі нагрівальні та освітлювальні прилади, закрити водопровідні та газові крани.

Категорично забороняється працювати в лабораторії одному забороняється залишати брудний посуд та неприбране робоче місце. Виходячи з лабораторії, обов'язково перевірте, чи виключені газ, вода, та електроенергія.

					<b>ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

## ВИСНОВКИ

Основна мета даної роботи - розробка складу комплексної дріжджовий підгодівлі і оцінка її впливу на процес зброджування сусла і якість пива на прикладі сухих дріжджів Saflager раси W-34/70.

В кваліфікаційній роботі прийнято наступні технологічні рішення:

1. Згідно принципової технологічної схеми, гаряче, охмелене сусло охолоджують у пластинчатому двосекційному теплообміннику ( це для підвищення продуктивності апарата ): в 1-й секції - холодною водою повільно, в 2-й – етиленгліколем швидко.

2. Охолоджене сусло аерують у потоці та задають, відразу - в першу варку, всю норму засівних дріжджів ( для активного початку бродіння і для запобігання поширенню інфекції ).

3. Для підвищення біохімічної і фізіологічної активності дріжджової культури запропоновано додавання до дріжджів або внесення в сусло перед введенням дріжджів комплексного підживлення (підкормка), що є сумішшю сумісно подрібнених природних цеолітвмісних туфів і дріжджів.

4. Сухі дріжджі Saflager раси W-34/70 попередньо реактивовано 20 хв в 12% - ному суслі при температурі 25 ° С відповідно до інструкції виробника.

Потім для активації в дослідні зразки дріжджової розводки вносили КДП і витримували при 25 ° С протягом 1 год.

Контролем служив зразок дріжджової суспензії в суслі без внесення добавки.

1. Бродіння і доброджування ведуть в ЦКБА. Період головного бродіння триватиме 5-8 діб при  $t = 12-14^{\circ}\text{C}$ , доброджування 6-7діб при  $t = 0-2^{\circ}\text{C}$ ;

2. У період між головним бродінням і доброджуванням проводять перше знімання дріжджів ( вони є не доброякісними в зв'язку з їх передчасною флокуляцією). Друге знімання дріжджів проводять з конусної частини після холодної витримки пива, коли температура вирівняна по всій висоті апарата.

3. Генеративні дріжджі рекомендовано направляють до дільниці очищення , щоб їх повторно використати.

4. Для кращої сатурації слід проводити вприски діоксидом вуглецю .

					<b>ВИСНОВКИ</b>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Корховий В.І. Колекція штамів мікроорганізмів та ліній рослин для харчової і сільськогосподарської біотехнології : Вісник НАН України, 2015. № 12. С. 46–52
2. Кунце В. Технология солода и пива: пер. с нем. Санкт-Петербург: Профессия, 2009. 1100 с.
3. Загальні технології харчових виробництв: підруч. / В.А. Домарецький, П.Л. Шиян, М.М. Калакура, Л.Ф. Романенко та ін. Київ : Університет «Україна», 2010. 814 с.
4. Кунце В. Технология солода и пива; пер. с нем. Санкт-Петербург : Профессия, 2009. 1064 с.
5. Метод. вказівки до викон. диплом. проекту для студ. спеціальності 181 «Харчові технології» освітнього ступеня «бакалавр» усіх форм навч. / уклад. В.Г. Юрчак, В.М. Кошова, В.І. Бабенко, О.І. Гашук, О.О. Євтушенко. Н.П. Івчук, Т.І. Іщенко, С.Й. Крижановський, В.М. Махинько, А.Г. Пухляк, Ю.М. Резніченко, З.М. Романова, В.М. Сидор, Н.М. Ющенко – Київ: НУХТ, 2017. – 45 с.
6. Мелетьєв А.Є., Тодосійчук С.Р. Кошова В.М. Технохімічний контроль солоду, пива та безалкогольних напоїв: підручник. Вінниця :Нова книга, 2007. 392 с.
7. Мелетьєв А.Є., Домарецький В.А., Тодосійчук С.Р. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах і прикладах / За ред. А.Є. Мелетьєва. Київ : НУХТ, 2007. 256 с.
8. Грегірчак Н.М. Мікробіологія галузі [Електронний ресурс] : конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання Київ : НУХТ, 2014. 171 с.
9. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения; пер. с нем. А.А. Куреленкова, Санкт-Петербург. : Профессия, 2007. 640 с.
10. Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т.В. Меледина. Санкт-Петербург : Профессия, 2003. 304 с.
11. Меледина Т.В., Дедегкаев А.Т, Афонин Д.В. Качество пива: стабильность вкуса и аромата, коллоидная стойкость, дегустация Санкт-Петербург : Профессия, 2011. 220 с.
12. Нарцисс Л. Вкус пива и технологические факторы. Brauwelt: Мир пива. 2006. №2. С. 21 – 23.
13. Ермолаева, Г. А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия Санкт-Петербург: Профессия, 2004. 536 с.
14. Помозова, В. А., Пермякова, Е. А. Сафонова Е.А. Артемасов В.В. Активация пивных дрожжей. Пиво и напитки, 2002. № 2. С. 26–27.

					Список використаної літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

- 15.Рогов, И.А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов / И.А. Рогов. – М.: ВО «Агропромиздат» 1988. – 582 с.. Русских, Р.В.
- 16.Обеспечение качества пива путем регулирования формирующих его факторов в процессе брожения: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Р.В. Русских. Кемерово, 2012. 170 с.
- 17.Хиврич Б.И., Роздобудько Б.В. Вещества, определяющие вкусовую стабильность пива. Напитки. Технологии и инновации, 2013. №9. С. 62 – 64.
18. Гранули хмелю. Технічні умови: ДСТУ 7028:2009. [Чинний від 2011-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 24 с. (Національний стандарт України).
23. Пиво. Загальні технічні умови: ДСТУ 3888:2015. [Чинний від 2017-01-01]. Київ: ДП УкрНДНЦ, 2017. 10 с. (Національний стандарт України).
- 24.Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови: ДСТУ 4282:2004. [Чинний від 2004-10-01] Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 30 с. (Національний стандарт України).
- 25.Ячмінь. Технічні умови: ДСТУ 3769:98. – [Чинний від 1998-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 1998.17 с. (Національний стандарт України).
- 26.Пиво. Правила приймання та методи відбирання проб: ДСТУ 4853:2007. [Чинний від 2009-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 13 с. (Національний стандарт України).
- 27.Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: Державні санітарні правила і норми СанПіН 2.2.4-171-10. — Затверджено наказом МОЗ України 12.05.2010 № 400. Зареєстровано Мінюстом України 01.07.2010 № 452/17747. (Нормативний документ Мінохорони здоров'я України).
- 28.Гетун Г.В. Основи проектування промислових будівель: навч. посіб. Київ: Кондор, 2003. 210 с.
- 29.Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості: ДСТУ 7525:2014. – [Чинний 2015-02-01]. Київ: Мінекономрозвитку України, 2014. 25 с.
- 30.Харандюк Т.В., Косів Р.Б., Березовська Н.І., Паляниця Л.Я.Раси дріжджів для високогустинного пивоваріння: Хмельницький національний університет ,2016. № 4. С. 99–102.
31. Сухі дріжджі Saflager раси W-34/70 : веб-сайт. URL <https://prom.ua/ua/p47746502-pivnye-drozhzhi-fermentis.html> (дата звернення 17.01.2022).
32. Дріжджі для високогустинного пива: веб-сайт. URL : <https://homebrewery.in.ua/ua/p47728775-pivnye-drozhzhi-fermentis.html> (дата звернення 17.01.2021).
- 33.Науково-технічна бібліотека Національного університету харчових технологій [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://library.usuft.kiev.ua>.

					Список використаної літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

34. Міністерство аграрної політики і продовольства України:  
<http://minagro.gov.ua> (дата звернення 15.10.2020).
35. Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського,;  
<http://www.nbuv.gov.ua/node/592> (дата звернення 25.12.2020).
36. ДБН В.2.2-8-98. Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці:  
<http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/57.1.%20%D0%94%D0%91%D0%9D%20%D0%92.2.2-8-98.%20%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%94%D0%BC%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0,%20%D0%B1%D1%83%D0%B4%D1%96%D0%B2%D0%BB%D1%96%20%D1%96%20%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE.pdf> (дата звернення 12.01.2021 )
37. Выпуск отраслевых журналов веб-сайт. URL: [www.foodprom.ru](http://www.foodprom.ru)(дата звернення 15.01.2021)
38. О пиве и пивоварении с ежедневным обновлением материалов для специалистов-пивоваров: веб-сайт. URL: [http:// www.propivo.ru/prof/](http://www.propivo.ru/prof/) (дата звернення 17.01.2021).

					Список використаної літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87