

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

«До захисту в ЕК»
Директорка ННІХТ
_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис)

«_____» червня 2025 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри БПБВ
_____ Анатолій КУЦ
(підпис)

«_____» червня 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

із спеціальності 181 «Харчові технології»

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: **Проект варильного цеху пивоварного заводу потужністю 10 млн дал на рік з використанням ферментних препаратів**

Виконала: здобувачка 4 курсу групи ТБ-4-8
ГЕОРГІЄНКО Олена ОЛЕКСАНДРІВНА

(підпис)

Керівник: доцент, к.т.н., доцент
Роман МУКОЇД

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

(підпис)

Рецензент: начальник варильно-бродильної дільниці Київського пивоварного заводу ПрАТ «Карлсберг Україна»
Олег ШПІНЬ

(підпис)

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

(підпис)

Олена ГЕОРГІЄНКО

Київ - 2025 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біотехнології
продуктів бродіння та виноробства
_____ Анатолій КУЦ
« ____ » _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ Георгієнко Олени Олександрівни

- 1. Тема роботи** «Проект варильного відділення пивоварного заводу потужністю 10 млн дал на рік з використанням ферментних препаратів»
Керівник роботи Мукоїд Роман Миколайович, к.т.н., доцент затверджені наказом по Університету від 07 квітня 2025 року № 212-КС
- 2. Строк здачі здобувачем роботи** 01 червня 2025 року
- 3. Вихідні дані до роботи:** 1. Норми технологічного проектування. 2. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики. 3. Асортимент: «Світле особливе» з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 11,5 %, з використанням 25 % несолодженої сировини, 55 % від обсягу виробництва; «Світле преміум» з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 12,5 % з використанням 12,5 % несолодженої сировини, 15 % від обсягу виробництва та «Дукнкель» масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 15 %, 30 % від обсягу.
- 4. Зміст пояснювальної записки** Титульна сторінка. Завдання на проектування. Анотація. Зміст. Вступ. 1. Характеристика підприємства та режими його роботи. 2. Обґрунтування асортименту проектованої продукції. 3. Техніко-економічне обґрунтування вибору технології пива з використанням ферментних препаратів. 4. Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 5. Технологічні розрахунки. 6. Розрахунки площ виробничих та складських приміщень. 7. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 8. Контроль якості та безпечності готової продукції. 9. Система екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження. 10. Заходи щодо організації безпечних умов виробництва. Загальні висновки. Список використаної літератури
- 5. Перелік графічного матеріалу** (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш формату А1. 2. Плани і розрізи цеху – 2 аркуші.

6. Дата видачі завдання 23 березня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п.	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Характеристика підприємства та режими його роботи	28-30.04.25	
1.1	Структура підприємства та режими його роботи	01-02.05.25	
1.2	Обґрунтування, вибір способів та режимів	02-03.05.25	
2.	Обґрунтування асортименту проекрованої продукції	04-05.05.25	
3.	Техніко-економічне обґрунтування вибору технології дозрілої бражки із крохмалевмісної сировини та опис апаратурно-технологічної схеми	06-07.05.25	
3.1	Принципово-технологічна схема	08-09.05.25	
3.2	Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва	10-11.05.25	
3.3	Опис апаратурно-технологічної схеми	12-14.05.25	
1-а атестація		15.05.25	
4	Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	15-16.05.25	
4.1	Характеристика проекрованої продукції	17-18.05.25	
4.2	Характеристика сировини	19-20.05.25	
4.3	Характеристика основних і допоміжних матеріалів	21-22.05.25	
5	Технологічні розрахунки	23-24.05.25	
6	Розрахунки площ виробничих і складських приміщень		
7	Розрахунки та підбір технологічного обладнання	24.05.25	
8.	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми та плану	24-25.05.25	
9	Оформлення креслення і погодження з керівником	26.05.25	
10.	Контроль якості та безпечності готової продукції	27.05.25	
11.	Система екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження	28.05.25	
12.	Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві	29.05.25	
13	Оформлення пояснювальної записки	30.05.25	
2-а атестація		31.05.25	
14	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	01-05.06.25	
15	Попередній розгляд проекту на кафедрі	06-09.06.25	
16	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	10-11.06.25	
17	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач

(підпис)

Олена ГЕОРГІЄНКО

Керівник роботи

Роман МУКОЇД

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі розглянута технологія виготовлення пива світлого сортів «Світле Особливе», «Світле Преміум» та «Дункель» із обґрунтуванням вибору спеціальних ферментних препаратів. Підготовку зернопродуктів до затирання слід проводити в режимах, що забезпечують максимальне збереження активних ферментних систем для світлого солоду. Для досягнення поставленої мети проаналізовані процеси, що відбувається на різних стадіях затирання, проаналізовано час приготування, коли найефективніша дозация ферментів, проаналізовано приготування затору, фільтрування затору, кип'ятіння сусла з хмелем, освітлення та охолодження сула.

В роботі обґрунтований асортимент проектованої продукції, обрані способи та режими для приготування пива. Для приготування пива використані наступні технічні та технологічні рішення:

1) транспортування зернопродуктів із сховища відбувається механічним транспортом (за допомогою норії та шнекового транспортеру);

2) подрібнення солоду відбувається у дробарці мокрого помелу, для подрібнення ячменю використовується двохвалкова дробарка;

3) для затирання солоду і несолодженої сировини (рису) обрано одновідварний спосіб;

4) фільтрування заторів передбачається на сучасному фільтраційному апараті "Meura-2001";

5) кип'ятіння сусла відбувається у сушварильному апараті фірми «Shteinekker» з внутрішнім кип'ятильником і подвійним відбивним екраном.

Виконані відповідні продуктові розрахунки та розроблена схема технохімічного контролю на ділянці кип'ятіння сусла з хмельовими препаратами.

Ключові слова: ферментні препарати, солод, хміль, пивне сусло, затирання.

									Арк.
									13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ				

ABSTRACT

The qualification work considers the technology of making light beer of the varieties "Light Special", "Light Premium" and "Dunkel" with the justification of the choice of special enzyme preparations. Preparation of grain products for mashing should be carried out in modes that ensure maximum preservation of active enzyme systems for light malt. To achieve the set goal, the processes occurring at different stages of mashing were analyzed, the preparation time was analyzed, when the most effective dosage of enzymes was analyzed, the preparation of mash, filtering of mash, boiling of wort with hops, clarification and cooling of wort were analyzed.

The work substantiates the range of designed products, selected methods and modes for brewing beer. The following technical and technological solutions were used for brewing beer:

- 1) transportation of grain products from the storage is carried out by mechanical transport (using a crane and a screw conveyor);
- 2) malt grinding takes place in a wet grinding mill, a two-roll mill is used for grinding barley;
- 3) a single-boil method is chosen for mashing malt and unmalted raw materials (rice);
- 4) filtering of jams is provided on a modern filtration apparatus "Meura-2001";
- 5) wort boiling takes place in a wort boiling apparatus of the company "Shteinekker" with an internal boiler and a double reflecting screen.

Relevant product calculations have been made and a scheme of technochemical control in the area of boiling wort with hop preparations has been developed.

Keywords: enzyme preparations, malt, hops, beer wort, mashing.

					АНОТАЦІЯ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

BSTRAKT

Praca kwalifikacyjna dotyczy technologii produkcji jasnych piw „Svetloye Spetsstvennoe”, „Svetloye Premium” i „Dunkel” wraz z uzasadnieniem wyboru specjalnych preparatów enzymatycznych. Przygotowanie produktów zbożowych do zacierania powinno odbywać się w sposób zapewniający maksymalne zachowanie aktywnych systemów enzymatycznych dla jasnego słodu. Aby osiągnąć ten cel, analizowane są procesy zachodzące na różnych etapach zacierania, czas przygotowania, kiedy analizowane jest najbardziej efektywne dozowanie enzymów, przygotowanie zacieru, filtrowanie zacieru, gotowanie brzezki z chmielem, klarowanie i chłodzenie brzezki.

W artykule uzasadniono asortyment projektowanych produktów, wybrane metody i tryby warzenia piwa. Do warzenia piwa zastosowano następujące rozwiązania techniczne i technologiczne:

- 1) transport produktów zbożowych z magazynu odbywa się transportem mechanicznym (za pomocą podnośnika kubelkowego i przenośnika ślimakowego);
- 2) słód mielony jest w kruszarce do mielenia na mokro, natomiast jęczmień mielony jest w kruszarce dwuwałowej;
- 3) do zacierania słodu i niesolonych surowców (ryż) wybrano metodę zacierania jednokrotnego;
- 4) filtrację zacieru zapewnia nowoczesny aparat filtracyjny "Meura-2001";
- 5) gotowanie brzezki odbywa się w aparacie warzelni brzezki „Shteinekker” z wewnętrznym kotłem i podwójnym ekranem odblaskowym.

Przeprowadzono odpowiednie obliczenia produktu i opracowano schemat kontroli technologicznej i chemicznej w obszarze gotowania brzezki z preparatami chmielowymi.

Słowa kluczowe: preparaty enzymatyczne, słód, chmiel, brzezka piwna, zacieranie.

					АНОТАЦІЯ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

АННОТАЦІЯ (2 мови – українська, англійська)	4
ВСТУП.....	8
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	10
1.1 Структура підприємства	10
1.2 Режими роботи	11
2. ОБҐРУНТУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ПРОЄКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ	13
3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ	15
3.1 Принципова технологічна схема	15
3.2 Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва пивного сусла з використанням ферментних препаратів	16
3.3 Опис апаратурно-технологічної схеми	33
4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	34
4.1 Характеристика проєктованої продукції	34
4.2 Характеристика сировини	38
4.3 Характеристика основних та допоміжних матеріалів	47
5. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	49
5.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків	49
5.2 Продуктові розрахунки	50
5.3 Розрахунки витрат основних та допоміжних матеріалів	52
6. РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	62
7. РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ....	64
8. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ..	73

					«Проект варильного цеху пивоварного заводу потужністю 10 млн дал на рік з використанням ферментних препаратів»					
Зм.	Арк.	Прізвище	Підпис	Дата	Розрахунково- пояснювальна записка					
Розробив		Георгієнко О.О.						Літера	Аркуш	Аркушів
Консультант									7	
Консультант								ННІХТ НУХТ		
Зав.кафедри		Куц А.М.						ТБ-4-8		

8.1 Основи системи управління якості та безпеності харчової продукції ...	73
8.2 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення	81
9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	84
10. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ.....	86
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	90

					ВСТУП	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

1.1 Структура підприємства

Структура підприємства – це внутрішня організація, що визначає склад його підрозділів і систему взаємозв'язків між ними, включаючи підпорядкованість та взаємодію. Розрізняють загальну, виробничу та організаційну структуру підприємства.

У контексті виробництва пива структура підприємства включає такі основні виробничі відділення:

- ✓ відділення водопідготовки здійснює підготовку технологічної води відповідно до вимог нормативної документації;
- ✓ силосне відділення відповідає за механічне подрібнення зернопродуктів для отримання помелу з потрібною фракцією;
- ✓ варильне відділення – на цьому етапі готується пивне сусло шляхом змішування зернової сировини з водою та іншими компонентами з подальшою термічною обробкою (затирання, кип'ятіння, фільтрація);
- ✓ відділення ферментації – здійснює процес перетворення пивного сусла на алкоголь та вуглекислий газ за допомогою дріжджів, після чого пиво проходить бродіння для досягнення зрілості та покращення смакових характеристик;
- ✓ відділення фільтрації – забезпечує освітлення пива шляхом видалення дріжджових та білкових залишків за допомогою фільтраційного обладнання;
- ✓ відділення розливу – спеціалізується на розливі готового пива до споживчої тари (пляшки, банки, кеги), а також на етикетуванні та упаковці продукції.

Допоміжна інфраструктура підприємства включає:

- ✓ відділ технічного обслуговування та ремонту забезпечує справний технічний стан виробничого обладнання та механізмів;
- ✓ енергетичний сектор відповідає за постачання енергоносіїв, зокрема електроенергії, а також за експлуатацію систем опалення, вентиляції та інших інженерних мереж;
- ✓ лабораторія – контролює якість на всіх етапах виробництва, проводить аналіз сировини, проміжних продуктів та готового пива. Також може займатися культивуванням дріжджів;
- ✓ сервісні служби виконують функції, необхідні підтримки виробничої інфраструктури (водопостачання, санітарне обслуговування, утилізація відходів, благоустрій території);

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ✓ склади забезпечують зберігання зернової сировини, готової продукції, порожньої тари та інших матеріальних ресурсів.

Для забезпечення ефективної роботи пивоварні ключову роль відіграють різні відділи та служби. Загалом структура пивоварного підприємства включає виробничий, невиробничий та адміністративний відділи, які тісно співпрацюють задля досягнення спільних цілей.

Адміністративний відділ здійснює керівництво та координує діяльність решти підрозділів. Серед функціональних відділів пивоварні можна виділити:

- ✓ відділ планування та виробництва, що відповідає за планування виробничих процесів, контроль за виконанням планів, а також оптимізацію використання виробничих потужностей та ресурсів;
- ✓ відділ заробітної плати, що займається розрахунком заробітної плати працівників, веденням кадрової документації, а також обробкою та аналізом даних витрат на оплату праці;
- ✓ відділ кадрів, що відповідає за управління людськими ресурсами, включаючи підбір, розвиток та зміст кваліфікованого персоналу;
- ✓ відділ збуту та постачання, що забезпечує реалізацію готової продукції та організацію постачання необхідної сировини, комплектуючих та інших ресурсів для виробництва;
- ✓ бухгалтерія, що здійснює фінансовий облік, готує звітність та керує фінансовими операціями підприємства, включаючи облік доходів, витрат, платежів, податків та інших фінансових аспектів.

Всі ці функціональні підрозділи працюють у взаємодії, забезпечуючи злагоджену та ефективну роботу броварні задля досягнення головної мети – якісного виробництва та успішного збуту пива.

1.2 Режими роботи

Організаційна структура підприємства. Під структурою апарату управління підприємством розуміють сукупність лінійних та функціональних органів управління, а також систему їх зв'язків та взаємодій. Загальна структура підприємства являє собою сукупність підрозділів основного виробництва та інфраструктури.

Голови підрозділів, заступники директора та офісний персонал працює з понеділка по п'ятницю з 8⁰⁰ до 17⁰⁰. Начальники зміни, майстри та персонал який безпосередньо слідкує за протіканням процесу виробництва, працює у дві зміни на добу, по дванадцять годин кожна.

Основними виробничими підрозділами заводу є:

- ✓ відділення подрібнення сировини;
- ✓ варильне відділення;

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

- ✓ дріждже-бродильне відділення;
- ✓ цехи розливу у скляну тару, алюмінієві банки.

Допоміжні підрозділи підприємства:

- ✓ транспортний підрозділ;
- ✓ механічна майстерня;
- ✓ будівельний підрозділ;
- ✓ котельня;
- ✓ компресорна.

Обслуговуючі підрозділи підприємства:

- ✓ сировинний склад;
- ✓ склад порожньої тари;
- ✓ митний склад;
- ✓ склад готової продукції;
- ✓ очисні споруди.

Режими роботи виробничих цехів, відділень, дільниць. Керівна ланка підприємства працює в одну зміну по 8 годин 5 днів на тиждень.

Основне виробництво працює безперервно у дві зміни по 12 годин. Цехи розливу працюють по 8 годин у дві зміни. Режими роботи цехів і відділень записані у вигляді таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Режим роботи цехів і відділень

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

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

2. ОБҐРУНТУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ПРОЄКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Пиво – це слабоалкогольний, насичений вуглекислим газом, тонізуючий напій із характерною пінистістю, що утворюється в результаті бродіння охмеленого сусла під дією пивних дріжджів. Виробництво пива має відповідати вимогам ДСТУ 3888-15 «Пиво. Загальні технічні умови» та здійснюватися згідно з технологічними інструкціями й рецептурами, дотримуючись встановлених санітарних норм і правил.

У курсовому проєкті передбачено випуск пива Світле Особливе з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 11,5 %, Світле Преміум з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 12,5 % та пива «Дункель» з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 15%.
Продуктивність заводу 10 млн. дал/рік.

У таблиці 2.1 наведений асортимент та обсяг виробництва проєктованих сортів пива.

Таблиця 2.1 – Асортимент і обсяг проєктованих сортів пива

Найменування сорту пива	Відсоток від загальної кількості, %	Виробництво на		Розливається у	
		Рік, мл дал	Добу, тис. дал	Скляну пляшку місткістю 0,5, дм ³ , мл.дал	Кеги місткістю 5 дал, мл дал
Світле Особливе	55	5,50	1,53	3,85 (70 %)	1,65 (30 %)
Світле преміум	15	1,50	1,25	1,50 (100 %)	-
Дункель	30	3,0	0,85	3,0 (100%)	-
Всього	100	10,0	2,78	8,35	1,65

Виробництво пива повинно здійснюватися відповідно до вимог ДСТУ 3888-15 «Пиво. Загальні технічні умови», із дотриманням технологічних інструкцій, рецептур (табл. 2.2), а також санітарних норм і правил, затверджених у встановленому порядку [6]. Рецептурні характеристики проєктованих сортів пива наведено в табл. 2.2, зокрема «Світле Особливе» (11,5 % СР) із використанням 25 % несолодженої сировини, 55 % від загального обсягу, «Світле Преміум» (12,5 % СР)) із використанням 12,5 % несолодженої сировини, 15 % від загального обсягу та «Дункель» (СР 15 %) із використанням несолодженої сировини 80 %, 30 % від загального обсягу. [26]

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк. 12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 – Рецептúra проєктованих сортів пива

Сорт пива	Концентрація початкового сусла	Витрата зернопродуктів на 1 дал	
		%	кг
Світле Особливе	11,5 %	Солод світлий -75	7,5
		Ячмінь – 25	2,5
Світле преміум	12,5 %	Солод світлий -87,5	8,75
		Рис-12,5	1,25
Дункель	15,0 %	Солод світлий 40	4,0
		Солод карамельний 10	1,0
		Солод темний 30	3,0
		Ячмінь 20	2,0

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБІРУ СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

3.1. Принципова технологічна схема виробництва пивного сусла

Принципова технологічна схема виробництва пивного сусла наведена на рис. 3.1.

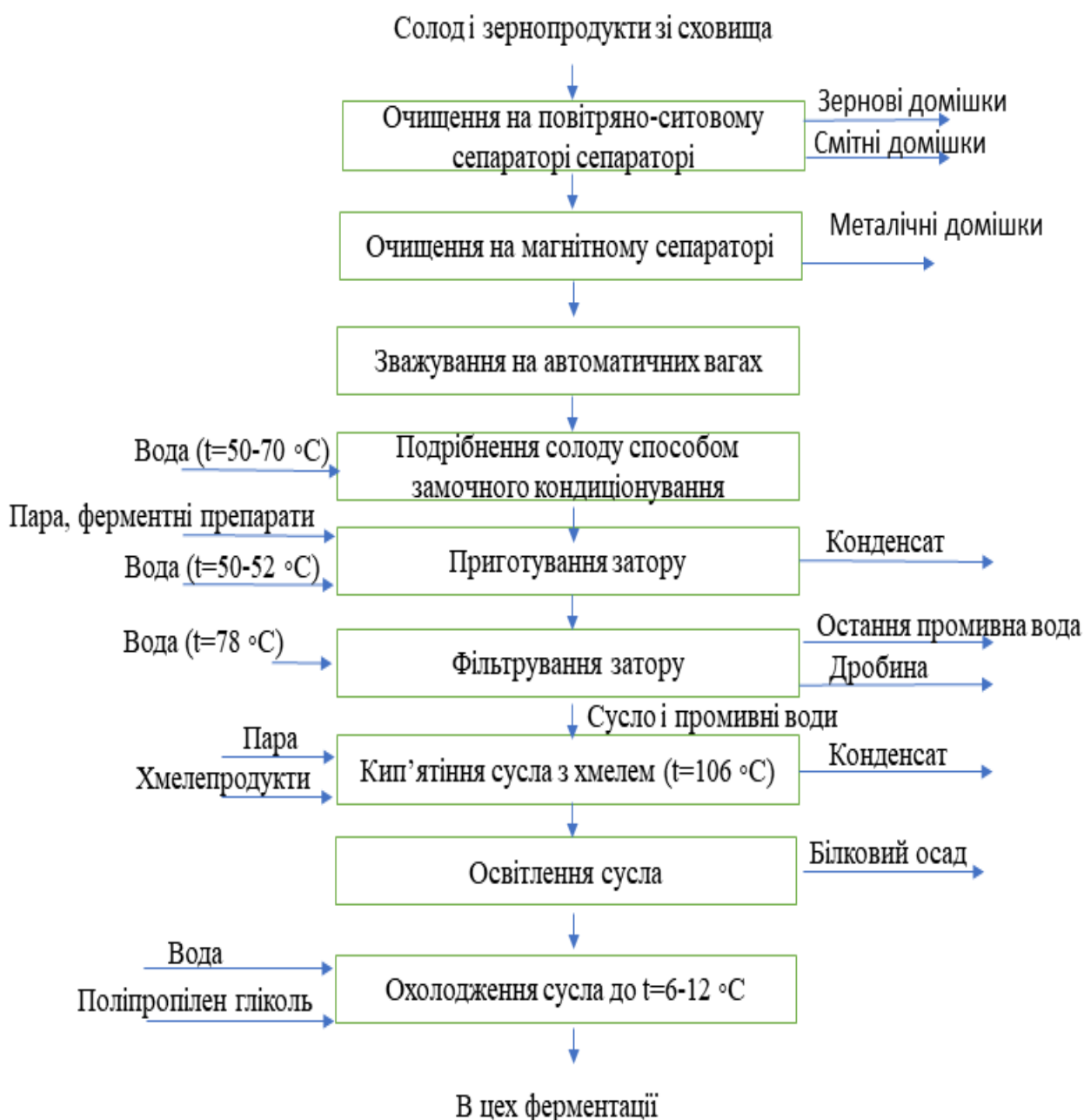


Рис. 3.1 - Принципова технологічна схема виробництва пивного сусла

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва пивного сусла з використанням ферментних препаратів

3.2.1. Вибір і обґрунтування ферментних препаратів

Ферментні препарати – це речовини, що можуть містити різні ферменти у концентрації від 0,1 до 80%, залежно від ступеня очищення. Більшість препаратів, вироблених різними компаніями світу, є комплексними та, окрім основного ферменту, містять значну кількість супутніх ферментів і білків. Тому їх класифікують за назвою ферменту, що входить до складу препарату, наприклад: амілолітичні, протеолітичні тощо.

Використання ферментного препарату дає змогу: прискорити технологічні процеси, забезпечити їх безперервний режим, підвищити якість продукції та знизити її собівартість, а також покращити умови праці й підвищити її продуктивність. [27]

Загалом, 60...65 % вироблених ферментних препаратів припадає на протеїнази, які застосовуються в синтетичних мийних засобах та інших сферах, а також на амілази, що використовуються для переробки крохмалевмістої сировини. Близько 5,8 % ферментних препаратів використовують у виробництві хліба, пива, спирту, вина та сиру, тоді як приблизно 6 % застосовується в інших галузях.

У процесі виробництва пива ферментні препарати застосовуються на етапі приготування сусла. У процесі затирання та фільтрування затору в розчині із сировини, тобто із солоду та хмелю, переходять екстрактивні речовини. До складу екстрактивних речовин входять продукти розщеплення вуглеводів, білків, жирів, неорганічні солі, гіркі речовини хмелю та ін. При цьому на стадії затирання під дією ферментів солоду високомолекулярні речовини розщеплюються на інші речовини.

Використання ферментів у пивоварінні

Пивоваріння неможливе без ферментів, оскільки під час приготування сусла вони сприяють розчиненню вихідних речовин і розщепленню їх на зброджуванні цукри, пептиди, декстрини, амінокислоти тощо. Зазвичай необхідні ферменти утворюються під час солодування ячменю. Однак сьогодні, окрім солодових ферментів, широко застосовують ферменти, отримані шляхом культивування на специфічних поживних середовищах у спеціальних підприємствах. Вони можуть як замінювати солодові ферменти, так і доповнювати їх.

Використання ферментів у пивоварінні дозволяє зменшити витрати, покращити контроль технологічних процесів отримання сусла та розширити вибір сировини. При використанні недостає розчинного солоду додавання

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

β -глюканази значно скорочує час фільтрування сусла і пива, що сприяє підвищенню продуктивності обладнання.

У солоді завжди міститься певна кількість непророщених зерен, яка зазвичай становить 5-10 %. Однак у деяких випадках їхній вміст може бути значно вищим.

Гнучкість виробництва та значна економія сировинних витрат досягаються шляхом заміни частини солоду ячменем і ферментами. Процес може здійснюватися за традиційними методами приготування затору із застосуванням класичної технології затирання. Однак при цьому необхідно додавання β -глюканазу, α -амілазу та протеазу. Наприклад, використання Церемікс 2XL передбачає дозування 1,5 кг на 1 тону ячменю, а Церемікс 6X MG – 0,5 кг на 1 тону ячменю.

Продуктивність заторного апарата можна збільшити, замінивши солод ферментними препаратами для розрідження. Це дозволяє швидше розріджувати несолоджену сировину та підвищувати її частку до 50 %.

Економія сировинних витрат досягається завдяки заміні частини солоду на добавки (до 50 % засипу) та використанню екзотичних ферментів. Стабільний склад сусла, а отже, і стабільна якість пива забезпечується введенням Neutrase 0,5L у заторний апарат, що сприяє ефективному гідролізу солодового білка.

Якщо в охмеленому суслі спостерігається позитивна йодна реакція (понад 0,2, визначене фотометром за ЕВС- методом) на початку зброджування, рекомендується додавати Фунгаміл. Це сприяє покращенню біологічної та колоїдної стабільності пива (дозування – 0,3 см³/гл сусла).

Наявність β -глюканів у готовому пиві може сповільнювати фільтрування та підвищувати мутність. Уникнути цього можна шляхом додавання Фінізиму (0,4 см³/гл сусла) в охоложене сусло на етапі внесення насінневих дріжджів.

Ступінь зброджування можна підвищити на 2-5 % шляхом додавання Фунгамілу 800L на стадії бродіння (0,3 см³/гл сусла).

Однією з ключових проблем пивоваріння є повільне фільтрування сусла та готового пива. Це пов'язано з наявністю у суслі деяких полісахаридів, зокрема β -глюканів і пептозанів, які містяться в ячмені та слабомодифікованому солоді. Вони підвищують в'язкість сусла, ускладнюючи фільтрацію, а під час фільтрування пива можуть утворювати желеподібний шар, що закупорює пори фільтраційних матеріалів.

Найефективнішим способом вирішення цієї проблеми є додавання β -глюканази, яка розщеплює β -глюкани під час затирання або на початку ферментації.

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Якщо перед фільтруванням у пиві виявлено залишковий крохмаль і при цьому рівень діоксиду вуглецю залишається низьким, проблему можна вирішити, перемістити пива в інший апарат, додавши Фунгаміл 800L і продовживши період дозрівання на кілька днів.

Якщо освітлення пива перед фільтруванням ускладнене через вміст β -глюканів, рекомендується внести Фінізім 200 L (1 см³/гл пива) у лагерний апарат і продовжити дозрівання на 2-5 діб.

Утворення діацетилу та його подальше розщеплення залежить від низьки факторів, таких як штам дріжджів і температури бродіння. Фермент Maturek значно зменшує кількість діацетилу, що дозволяє скоротити тривалість дозрівання пива. Додаючи його в холодне сусло на початку ферментації, фермент розщеплює α -ацетолактат безпосередньо на ацетон.

Без сумніву, ферментні препарати є природніми сполуками, що належать до специфічних білків і отримуються шляхом мікробного синтезу. Вони виконують ті ж функції, що й ферменти солоду під час затирання. Якщо солод має низьку ферментативну активність, її можна компенсувати промисловими ферментами, досягаючи складу високоякісного солоду. Промислові ферменти також застосовуються на етапах, де ферменти солоду вже втратили активність, зокрема під час зброджування, дозрівання та фільтрування пива.

Вплив ферментних препаратів на стабільність пива в біологічному та колоїдному відношеннях

Стійкість пива при зберіганні є важливим показником якості. Вона визначається часом (в днях), протягом якого пиво зберігає прозорість після розливу.

Розрізняють два типи стійкості: біологічну, що характеризує здатність пива протистояти помутнінню та утворенню осаду через розмноження дріжджів та інших мікроорганізмів та білково-колоїдну, порушення якої призводить до небіологічного помутніння у пастеризованому та непастеризованому пиві. [14]

Стабілізація пива є ключовим завданням на фінальному етапі пивоваріння. Колоїдні помутніння при охолодженні виникають через утворення комплексу нейтральних полісахаридів, білків, поліфенолів та полівалентних іонів металів. Вуглеводи, переважно у вигляді глюканів, становлять до 80% колоїдних частинок, що викликають каламутність. Білковий комплекс включає глобулін, альбумін і гордеїн ячменю. У каламутних частках знайдено 16 видів лужноземельних та важких металів. Зольність колоїдного осаду зазвичай становить від 07 до 33%, але може досягати 14%. Метали беруть участь у формуванні комплексів білків та

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

дубильних кислот, каталізуючи окислення дубильних речовин, що передують їх полімеризації. Важливу роль скріпленні колоїдних частинок грає утворення водневих зв'язків між гідроксильними групами поліфенолів і кисневими атомами карбонільних груп білків. Основний механізм укрупнення колоїдних частинок – окислювальна полімеризація поліфенолів у присутності розчиненого кисню.

Для покращення стійкості пива, крім загальновідомих методів (використання якісної сировини, дотримання технологічних та санітарних норм на всіх етапах виробництва тощо), запропоновано фізико-хімічні (переважно адсорбційні) та ферментативні методи. Відомо, що всі випробувані стабілізатори негативно впливають на піностійкість пива, тому необхідне одночасне застосування стабілізаторів піни.

Щоб уникнути колоїдного помутніння пива, необхідно гідролізувати полімери, що входять до складу колоїдних частинок. Більшість ферментативних методів стабілізації базується на використанні протеолітичних ферментів, що розщеплюють білкову складову колоїдних частинок. Крім того, застосовуються препарати амілаз, глюканаз та целюлаз. Найбільш поширеним протеазою є папаїн, на основі якого створено різні комерційні препарати для стабілізації пива. Крім папаїну, використовуються бромелаїн, фіцин, пепсин. Також для стабілізації пива застосовують мікробні ферментні препарати, такі як Протосубтилін, Амілоризин, Целолігнорин.

Для стабілізації пива використовуються як окремі ферментні препарати, і мультиензимні композиції.

Класифікація ферментів

Відомо більше 3000 різних ферментів. На ранніх етапах розвитку науки про ферменти їх називали без чіткої системи, часто орієнтуючись на випадкові ознаки, назву субстрату або тип реакції, яку каталізують.

За методом культивування виробників ферменти поділяються на такі категорії:

- ✓ періодичні;
- ✓ напівбезперервні;
- ✓ безперервні.

Розроблена сучасна класифікація та нумерація (індефікація) ферментів. В її основну покладено три положення:

1. Усі ферменти поділяються на 6 класів відповідно до типу каталізованої сумарної реакції, яка виражена формальним рівнянням (детальний механізм реакції, який у більшості випадків ще не вивчений, не враховується).
2. Кожен фермент отримує систематичну назву, що включає в себе опис

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

реакції та закінчення «аза». Окрім цього, Комісія затвердила і зберегла традиційні назви ферментів. Таким чином, була введена подвійна система найменування ферментів.

3. Кожному ферменту надається чотиризначний код. Перша цифра вказує на клас ферментів, 2 – на підклас, 3 – на підпідклас, а 4 – на порядковий номер ферменту в межах підпідкласу.

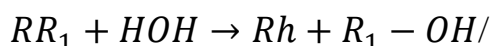
Наприклад, α -амілаза (Н.Ф.3.2.1.1): перша цифра 3 означає клас гідролаз, друга цифра 2 – підклас карбогідраз, третя цифра 1 – підпідклас поліаз, четверта цифра - 1 - конкретний фермент α -амілаза.

Сучасна міжнародна класифікація ферментів має такі класи.

1-й клас – оксидоредуктази – ферменти, що каталізують окисновідновні реакції (приєднання O_2 , відняття і перенесення H_2 , перенесення електронів), реакції окислення та відновлення, що протікають у живих організмах

2-й клас – трансферази – ферменти перенесення. Міжмолекулярне перенесення цілих атомних угруповань (залишки моносахаридів, амінокислот, фосфорної кислоти, металічних та амінічних груп та ін.) з однієї молекули на іншу. Назва утворюється залежно від характеру переносимого угруповання: амінотрансфераза, ацетилтрансфераза.

3-й клас – гідролази – ферменти, які каталізують реакції гідролізу, тобто розщеплення складних органічних сполук на прості з водою. Загалом така реакція описується рівнянням.



4-й клас - ліази - ферменти, що каталізують реакції негідролітичного відщеплення будь-яких угруповань від субстрату з утворенням подвійного зв'язку або приєднання групування за місцем подвійного зв'язку (наприклад, відщеплення H_2O , CO_2 , NH_3 тощо. ін).

5-й клас - ізомерази - ферменти, які каталізують реакції ізомеризації, а саме внутрішньомолекулярного перенесення хімічних угруповань та освіти ізомерних форм різних органічних сполук. Такі перетворення змінюють структуру молекули, та її загальна хімічна формула залишається незмінною.

6-й клас - лігази або синтетази - ферменти, що каталізують реакції синтезу складних речовин із простих з одночасним розривом високоенергетичних зв'язків АТФ та інших нуклеозидтрифосфатів (при цьому можливе утворення C-C-; C-S -; C-O - та C-N - зв'язків).

Основні ферментні препарати, які використовують у пивоварінні

В табл. 3.1 представлені деякі ферментні препарати компаній Novozymes та Quest International, які застосовуються у пивоварстві на етапі приготування суслу. Ферментні препарати виготовляються у вигляді порошку або рідкої форми. [15]

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Таблиця 3.1 – Ферментні препарати, які використовують при виробництві пивного сусла

Торгова назва	Активність основна (додаткова)	Мета внесення і доза препарату
Ньютраза 0,5 L (Neutrase 0.5 L)	Нейральна протеїназа	Переробка заміників солоду для підвищення концентрації розчинних азотистих речовин
Церефло 200 L (Cereflo 200 L)	Бактеріальна ендо-β-глюканаза (α-амілаза)	Переробка несолодженої сировини, покращення фільтрування сусла і пива. Витрата 2..3 кг/т ячменю
Термаміл 120L (Termamyl 120L)	Термостабільна бактеріальна α-амілаза	Переробка несолодженої сировини. Розщеплення крохмалю
Ультрафло L (Ultraflo L)	Грибна ендо- β-глюканаза (целюлоза, пентозаназа)	Розщеплення β-глюканів, пентозанів і інших некрохмальних полісахаридів. Витрата 0,2..0,5 кг/т ячменю. Для збільшення екстрактивності сусла – 0,5 кг/т солоду
Целюкласт 1.5 L (Celluclast 1.5 L)	Грибна целюлоза, екзо- β-глюканаза, ендо- β-глюканаза	Переробка несолоджених матеріалів, збільшення в'язкості сусла, збільшення виходу екстракту
Церемікс 2XL (CereMix 2XL)	Протеїназа, β-глюканаза, α-амілаза	Переробка несолодженої сировини. Витрати 1,4..1,8 кг/т ячменю
Церемікс 6X MG (CereMix 6X MG)	Нейтральна протеаза, α-амілаза, β-глюканаза, целюлаза, пентозаназа	Для заміни або доповнення солодових ферментів. Витрата 0,5 кг/т ячменю або 0,1 кг/т солоду
Біоглюканаза (Bioglucanase)	Термостабільна грибна β-глюканаза	Розщеплення β-глюкану, прискорення і покращення фільтрування затору

Основні властивості ферментів наведено в табл. 3.2.

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 3.2 – Основні властивості ферментів

Фермент	Джерело ферменту	Термо-стабільність, °С	Ізоелектрична точка (рН)
α -амілаза	A.oryzae	При 60 °С – 50 % активності	При рН 3,2 – 50 % активності
Термостабільна α -амілаза	B.stearothermophilus	При 90 °С – 50 % активності	При рН 4,3 – 50 % активності
β -амілаза	Ячмінь	-	4,65; 4,75; 4,9; 5,2
β -амілаза	Пшениця	-	4,1; 4,4; 4,9
β -амілаза	B. Polymuxa № 70	Нижче 50	8,35; 8,59
β -амілаза	B. megaterium № 32	Нижче 65	9,14
β -амілаза	B. Polymuxa № 3	-	4,9
β -амілаза	B. Polymuxa № 3	-	8,4
Глюкоамілаза	Aspergillus awamori X 100	Нижче 62	4,4
	Aspergillus awamori	Нижче 60	3,7
Пулуланаза	B. Polymuxa	Нижче 45	-
	Bacillus sp.	Нижче 60	-
	Bacillus sp 202-1	Нижче 55	-

Амілолітичні ферменти

До амілолітичних ферментів належить α - та β -амілаза, глюкоамілаза, пулуланаза та інші. Згідно з принципом їх дії на субстрат, ферменти поділяються на ендоферменти та екзоферменти.

Закінчення «оза» вказує на речовину (або субстрат), на який діє фермент, наприклад, амілоза. Закінчення «аза» означає, що це фермент, який взаємодіє з речовиною (субстратом), наприклад, амілаза.

Ендоферменти - це ферменти, які усередині молекули. Прикладом такого ферменту є α -амілаза, що розриває внутрішньомолекулярні зв'язки у високополімерних ланцюгах амілопектину та амілози. До ендоферментів також відноситься пулуланаза, яка, на відміну від α -амілази, гідролізує -1,6-зв'язку в пулулані, амілопектині та декстринах з -1,6-зв'язками.

Екзоферменти взаємодіють із субстратом з нередукуючого кінця, відщеплюючи моно- чи дисахариди залежно від властивостей ферменту, тобто. діють із кінця молекули. Прикладом є β -амілаза, що відщеплює мальтозу, і глюкоамілаза, що відщеплює глюкозу.

При переробці великої кількості несолодкої сировини промислові ферменти компенсують дефіцит α -амілази, забезпечуючи цим повне оцукрювання пробок.

Фермент α -амілаза на першій стадії швидко розщеплює α -1,4-глюкозидні зв'язки амілози, головним чином утворюючи декстрини з низькою молекулярною масою. Це призводить до швидких змін кольору при реакції з йодним розчином. Протягом першої фази розщеплюється від 20 до 45% амілози. Потім настає друга фаза, в якій реакція відбувається повільніше, коли α -амілаза розщеплює низькомолекулярні декстрини, і в реакційній суміші збільшується вміст мальтотріози, мальтози та глюкози.

Властивості α -амілаз, вироблені різними мікроорганізмами, можуть значно відрізнятись за механізмом впливу на субстрат та кінцеві продукти, а також оптимальними умовами для досягнення максимальної активності (див. таблицю 3.3). Вони можуть проявляти як розріджувальну активність (що призводить до значного зниження в'язкості розчину), так і оцукрівну активність (що сприяє утворенню олігосахаридів, які не фарбуються йодом).

Таблиця 3.3 – Оптимальні фізико-хімічні умови для прояву активності α -амілаз

Продуцент	pH	Температура
<i>Aspergillus niger</i>	5,8..6,2	58..60
<i>Aspergillus oryzae</i>	4,4..4,6	44..46
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	6,8..7,2	78..82
<i>Bacillus subtilis</i>	6,4..6,6	64..66

Фермент β -амілази працює в тандемі з α -амілазою, поступово відщеплюючи мальтозу від кінця ланцюга, що не редукує. Його дія є цукруючою. β -амілаза не може розщеплювати α -1,6-глюкозидні зв'язки в амілопектині, тому гідроліз крохмалю зупиняється на двох або трьох глюкозних одиницях перед розгалуженням, утворюючи граничні декстрини. На відміну від α -амілази, β -амілаза майже не гідролізує неклеїстеризований крохмаль; вона починає діяти лише після клейстеризації. Якщо субстратом є амілоза, вона майже повністю гідролізується до мальтози. Якщо це амілопектин, утворюється близько 54-58% мальтози та 42-46% декстринів. Властивості цього ферменту залежить від його продуцента (див. таблицю 3.4). [6]

Таблиця 3.4 - Оптимальні фізико-хімічні умови для прояву активності β -амілаз

Джерело β -амілази	pH
Ячмінь	4,5..5,0
Пшениця	4,6..6,2
Vacillus megaterium № 32	6,5

Амілоглюкозидаза та пулуланаза застосовуються при переробці ячменю та інших заміників солоду, особливо при виробництві пива з високим ступенем зброджування. Ці ферменти розщеплюють полісахариди та продукти їхнього гідролізу в місцях розгалуження молекули, тобто вони гідролізують α -1,6-глюкозидні зв'язки. Для заміни або відновлення ферментів солоду використовують препарати, що містять амілоглюкозидазу або пулуланазу. Обидва ці ферменти розщеплюють α -1,6-глюкозидні зв'язки у розгалужених декстринів, що збільшує вміст мальтози та мальтотріози (пулуланазу) та глюкози (амілоглюкозидази) у розчині. Амілоглюкозидаза розщеплює зв'язки α -1,4 і починає гідроліз з кінця ланцюгів, що не редукує, утворюючи глюкозу, єдиний редукований цукор. Встановлено, що пулуланаза забезпечує більш значне підвищення ступеня зброджування, оскільки після її дії зі всіх цукрів, що зброджуються, утворюється переважно глюкоза.

Для досягнення оптимального розщеплення крохмалю та гарного оцукрювання суслу найбільш ефективні промислові ферментні препарати з високою α -амілазною активністю. Для підвищення рівня зброджування використовують препарати з високою активністю амілоглюкозидази. [15]

Механізм дії амілолітичних ферментів. При вивченні механізму дії амілолітичних ферментів виникають певні труднощі, зокрема через те, що субстрат – крохмаль є неоднорідним і має різні властивості, зокрема за ступенем полімеризації глікозидного ланцюга та кількістю розгалужень.

Механізм впливу амілаз на субстрат розглядають з кількох аспектів:

- вид дії на зв'язки (α -1,4 або α -1,6);
- тип впливу на субстрат (ендо- або екзо-);
- вплив на швидкість гідролізу ступеня полімеризації субстрату;
- можливість гідролізу олігосахаридів.

Присутність характеристик амілаз, згаданих у 3 та 4 позиціях, при взаємодії з лінійними субстратами може свідчити про наявність у цих ферментів підцентрової структури. Можливо, активний центр амілази складається з кількох підцентрів, кожен з яких здатний взаємодіяти з глюкозними залишками.

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Протеолітичні ферменти

Протеолітичні ферменти - ферменти, що розщеплюють пептидні зв'язки, вивільняючи білкові фрагменти або окремі амінокислоти.

При обробці великої кількості несолодкого зерна необхідно додавати відповідні препарати протеолітичних ферментів, оскільки в такому зерні їхня активність зазвичай низька. Протеази розщеплюють високомолекулярні азотисті сполуки на низькомолекулярні пептиди та амінокислоти. Це важливо для збагачення сусла розчинними азотистими речовинами, що покращує фільтрацію пива. Під впливом протеаз утворюються амінокислоти, необхідних харчування дріжджів під час головного бродіння. Це впливає зростання дріжджів і, як наслідок, на органолептичні властивості пива. [15]

Ендопептидази здатні розщеплювати внутрішні пептидні зв'язки, поділяючи білкову молекулу на менші фрагменти. На відміну від них, екзопептидази не можуть впливати на пептидні зв'язки всередині ланцюга, а діють або з карбоксильного або з амінного кінця, по черзі відщеплюючи кінцеві амінокислоти. Тому екзопептидази поділяються на амінопептидази, карбоксипептидази та дипептидази.

Амінопептидази сприяють відщепленню амінокислот з N-кінця ланцюга, карбоксипептидази – з C-кінця, а дипептидази виявляють специфічність до дипептидних субстратів. Крім того, ендопептидази (протеїнази) класифікуються на підгрупи, переважно за каталітичним механізмом (структурою активного центру). Специфічність субстрату для протеїназ залежить від наступних факторів: природи амінокислоти, що утворює пептидний зв'язок, що піддається гідролізу; радикалів амінокислот, віддалених від зв'язку; загальної просторової конформації білкової молекули, що визначає доступність пептидних зв'язків ферментів.

Продукти гідролізу білків мають різні властивості осадження під дією різних факторів. Наприклад, альбумози осідають насиченим розчином амонію сульфату, але не коагулюють при нагріванні, на відміну від білків. Пептони не осідають насиченим розчином сульфату амонію і при нагріванні, але коагулюють під впливом фосфорномолібденової кислоти і таніну. Поліпептиди та амінокислоти не осаджуються солями. Ферментативне розщеплення білкових сполук, як і крохмалю, має бути враховано з урахуванням вимог конкретного виробництва. Амінокислоти та прості пептиди добре засвоюються мікроорганізмами, у той час як високі та середньомолекулярні пептиди істотно впливають на органолептичні характеристики продукту, а також на піноутворення та піностійкість.

Оптимальні умови для роботи солодової протеїнази: рН 4,5-5,0 і температура 50 °С. При виробництві пивного сусла ферментативний гідроліз

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

білків починається при температурах 45–50°C, що призводить до утворення низькомолекулярних продуктів розщеплення білків, зокрема пептидів та амінокислот. Температура 50°C вважається температурою пептонізації. Це оптимальна температура для найефективнішого розпаду білків, що робить цей етап відомим як пауза білка. Однак навіть при температурах 60–70 °C ферментативний гідроліз продовжується, з утворенням високо- та середньомолекулярних поліпептидів. Правильне розщеплення високомолекулярних азотистих сполук при приготуванні сусла є важливим для поліпшення колоїдної стабільності пива. [15]

Геміцелюлази

Геміцелюлази – це полісахариди (також відомі як некрохмальні полісахариди, що складаються різних моноцукрів. Одними із таких проблемних полісахаридів для пивоваріння є глюкан, який входить до складу клітинних стінок ендосперму. Ферменти, що розщеплюють ці цукри, називаються геміцелюлазами. Зазвичай вони представлені комплексами ферментів, наприклад, β -D-глюканазами, які складаються з:

- ✓ шести ферментів, що каталізують розщеплення β -1,2-, β -1,3-, β -1,4-, β -1,6-зв'язків (ендоферменти);
- ✓ β -ксиланази – п'ять ферментів (ендо- та екзоферменти), β -глюкозидази (екзоферменти).

Одним із найважливіших ферментів цієї групи для пивоваріння є ендо- β -глюканаза, яка розщеплює високомолекулярний β -глюкан. Геміцелюлази сприяють розкриттю крохмалю в клітинах для дії амілаз, а також вивільняють білки, що дозволяє їхнє подальше розщеплення протеолітичними ферментами. Крім того, вони гідролізують некрохмальні полісахариди, що знижує в'язкість та покращує фільтрацію охмеленого сусла. Це підвищує вихід екстракту, а також покращує фільтрацію та якість пива. Ферментні препарати з високою активністю геміцелюлаза, зокрема ендо- β -глюканази, рекомендуються для використання як при переробці великих обсягів несолодкої сировини, так і при обробці погано розчиненого солоду. [6]

В залежності від переважної активності ферменту в препараті, промислові ферменти застосовуються в таких напрямках:

- ✓ для гідролізу крохмалю, коли в препараті домінує активність α -амілази;
- ✓ якщо основною активністю препарату є протеолітична, то головна функція ферменту полягає в оптимальному звільненні ферментних комплексів та розщепленні азотистих сполук;
- ✓ якщо в препараті переважає активність геміцелюлази або ендо- β -глюканази, то ці ферменти роблять субстрат доступним для дії амілаз,

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

протеолітичних та інших ферментів, а також розщеплюють некрохмалельні полісахариди, одночасно знижуючи в'язкість середовища.

Вплив ферментних препаратів на біологічну та колоїдну стійкість пива

Стойкість пива при зберіганні – один із важливих показників його якості. Вона визначається часом (на добу), протягом якого розлите пиво залишається прозорим.

Виділяють два типи стійкості пива: біологічну, що визначає його здатність протистояти помутнінню та утворенню осаду через розвиток дріжджів та мікроорганізмів, та білково-колоїдну, порушення якої призводить до небіологічного помутніння як у пастеризованому, так і в непастеризованому пиві.

Стабілізація пива є ключовим завданням завершального етапу пивоваріння. Колоїдні помутніння, що виникають при охолодженні, зумовлені утворенням комплексів нейтральних полісахаридів, білків, поліфенолів і полівалентних металів. Основну частку вуглеводів у цих частках становить глюкан (до 80%). Білковий комплекс включає глобулін, альбумін і гордеїн ячменю. У каламутних частках також виявляється до 16 видів лужноземельних і важких металів, а зольність осаду колоїдного зазвичай становить 0,7-3,3%, іноді досягаючи 14%. Метали сприяють утворенню комплексів білків та дубильних речовин, каталізують їх окислення, що передуює полімеризації. Важливу роль зміцненні колоїдних частинок грають водневі зв'язки між гідроксильними групами поліфенолів і карбонільними групами білків. Основний механізм збільшення частинок каламуті – окислювальна полімеризація поліфенолів у присутності розчиненого кисню. [15]

Для підвищення стійкості пива, крім загальновідомих методів, таких як використання якісної сировини та суворе дотримання технологічних та санітарних норм на всіх етапах виробництва, застосовуються також фізико-хімічні (переважно адсорбційні) та ферментативні методи. Відомо, що всі протестовані стабілізатори можуть негативно впливати на піностійкість пива, тому одночасно потрібне використання спеціальних стабілізаторів піни.

Щоб запобігти колоїдному помутнінню пива, необхідно гідролізувати полімери, що входять до складу колоїдних частинок. Більшість ферментативних методів стабілізації ґрунтується на застосуванні протеолітичних ферментів, що розщеплюють білкову складову цих частинок. Крім того, використовуються ферментні препарати на основі

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

амілаз, глюканаз та целюлаз. Як протеаз широко застосовують папаїн, на основі якого створені різні комерційні стабілізатори пива. Крім папаїну, також використовуються бромелаїн, фіцин та пепсин. Додатково для стабілізації пива застосовують мікробні ферментні препарати, такі як Протосубтилін, Амілорізін та Целолігнорин. Ферменти можуть використовуватися як окремо, так і у складі мультиензимних композицій.

Доведено ефективність застосування препаратів Амілопроторизин Г10Х та Г20Х для розщеплення високомолекулярних полімерів у суслі та молодому пиві, що відкриває перспективи їх використання з метою підвищення колоїдної стійкості пастеризованого та стабілізованого освітленого пива. Використання цих препаратів сприяє зниженню в'язкості напою, підвищенню ступеня зброджування, збільшенню вмісту спирту та зменшенню концентрації високомолекулярних білкових сполук. Найкращі показники смаку, піностійкості та прозорості спостерігаються при застосуванні Амілопроторизину Г20Х, що відрізняється високою протеолітичною активністю.

Для підвищення стійкості світлого пива можливе використання протосубтиліну. Оптимальні умови його додавання до охмеленого сусла: температура 30 °С, дозування 2 г/см (за активністю 100 од./г), а тривалість обробки становить 10–40 хвилин. У результаті готовому пиві знижується вміст білкової фракції А, а стійкість після пастеризації зростає до 42-46 діб порівняно з 20 дібами в контрольному зразку.

При використанні препаратів з активністю кислих екзопротеазів у суслі накопичуються вільні амінокислоти, що уповільнює синтез дріжджами розгалужених амінокислот – попередників вищих спиртів та діацетилу. Обробка сусла препаратом Целолігнорин П10Х призводить до зниження вмісту вищих спиртів у готовому пиві на 6-7%. Однак, цей ефект не спостерігається, якщо ферментну обробку проводять на стадії благотворення.

Найбільш стабільне пиво отримують при застосуванні комплексу ферментів, що розщеплюють азотисті сполуки, гумі-речовини, декстрини, поліфеноли та антиціаногени у поєднанні з аскорбіновою кислотою або глюкооксидазою. Ці компоненти додатково оберігають готовий продукт від атмосферного впливу кисню.

Підвищення ефективності стабілізації пива можливе завдяки додатковій обробці сорбентами, які пов'язують поліфеноли. Як сорбент застосовують сильноосновні аніоніти на основі полістиролу, наприклад, АВ-17-П. Використання цього матеріалу дозволяє вибірково видаляти 20-40% загальної кількості поліфенолів із сусла та пива, майже не змінюючи склад

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

інших компонентів. Зменшення вмісту поліфенолів позитивно впливає на активність дріжджів, ферментативні процеси та швидкість зброджування сусла. [6]

Перспективним напрямом стабілізації пива є застосування нерозчинних іммобілізованих ферментів. Вони мають кілька переваг, зокрема, легкість видалення реакційної суміші шляхом фільтрування або центрифугування, а також можливість багаторазового використання, наприклад, у колонках, через які пиво пропускають у безперервному потоці.

Незважаючи на досягнуті успіхи у використанні ферментних препаратів для покращення біологічної стійкості пива, дослідження у цій галузі продовжуються. Ймовірно, подальший розвиток стабілізаційних технологій відбуватиметься через поєднання ферментативних та адсорбційних методів. Однак для досягнення високої якості та стабільності пива необхідно суворо дотримуватись технологічних вимог та санітарних норм виробництва.

3.2.2. Основні етапи приготування пивного сусла

Підготовка зернопродуктів до затирання

Сировиною для виробництва пива є солод та його замітники у вигляді несолоджених зерноматеріалів, хміль, вода та дріжджі. [6]

Зернохловище розміщене поблизу варильного відділення, тому в курсовій роботі пропонується використовувати механічний транспорт. Перед подрібненням солод і його замітники необхідно очистити від пилу, органічних і неорганічних домішок. Для цього використовують повітряно - ситовий сепаратор із магнітними пристроями, рухомими ситами та пиловідокремлювачами. Для відділення легких домішок (пилу, полови, частинок стебел) крізь потік зерна продувають струмінь повітря (рис. 3.2). Контроль кількості засипу здійснюють за допомогою автоматичних вагів.

Метою подрібнення солоду є створення найбільш сприятливих умов для дії води та ферментів, а також прискорення фізичних та хімічних процесів, чим забезпечується швидке розчинення речовин та ферментне перетворення нерозчинних сполук (крохмаль, білки). Ступінь подрібнення зерна має значну роль при процесі затирання. Існує кілька методів подрібнення (рис. 3.3)

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

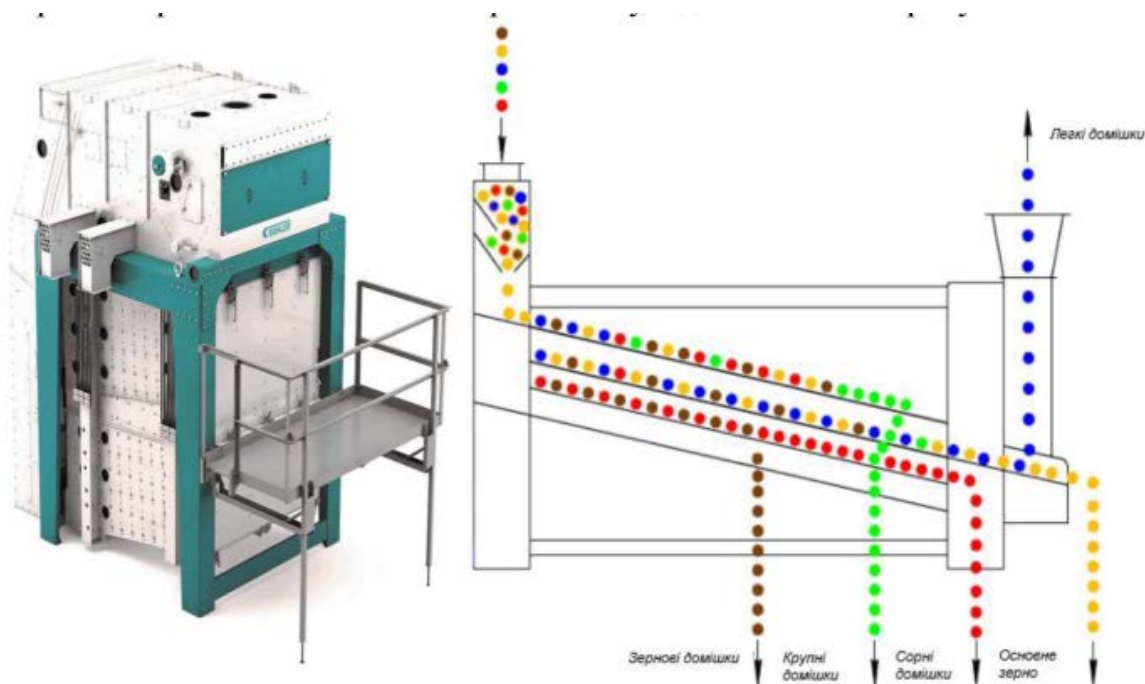


Рис. 3.2. Схема повітряно-ситового сепаратора

Подрібнення солоду та його заміників



Рис. 3.3. Способи подрібнення зернопродуктів

Подрібнений солод - це суміш часток, які за розміром і по зовнішньому вигляду діляться на 4 фракції:

- 1) оболонка (лузга) 15-18% ;
- 2) крупна крупка 18-22%;
- 3) дрібна крупка 30-35%;
- 4) борошно 23-35%.

Солододробарки - це пристрої для подрібнення зернопродуктів. Залежно від кількості вальців дробарки поділяються на:

- 1) двовалкові;
- 2) чотиривалкові;
- 3) шестивалкові.

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Сухе подрібнення проводять на 4- або 6-вальцових дробарках, намагаючись мінімізувати руйнування оболонки, щоб уникнути впливу гірких і дубильних речовин на колір і смак пива. Вологе подрібнення ефективніше, оскільки зберігає оболонку зерна, покращує фільтрацію пробки, підвищує вихід екстракту та видаляє небажані речовини, що покращує смак пива.

У роботі пропонується використовувати двовальцеву дробарку Штайнекер для мокрого подрібнення солоду. Солод зважується і подається в бункер, де змочується водою температурою 35-50⁰С. Вода проходить через солод, збирається у конусному днищі, а перші порції випускаються. Через 10 хвилин солод подається до дробарки, яка не потребує додаткового обслуговування. Після подрібнення конструкції дробарки очищаються водою, що додається до затору. [15]

Приготування затору

Процес затирання – це не тільки змішування, а й ціла система водно – теплової обробки помелу зернопродуктів шляхом нагрівання частин затору до певних температур і витримки при заданих температурах, кип'ятіння і змішування частин із основним затором. Головною метою затирання є переведення в розчин якнайбільше екстрактивних речовин зернопродуктів та приготування суслу бажаного складу.

Існують дві групи способів затирання:

- 1) настійні (інфузійні);
- 2) відварні (декокціоні).

Відварні способи в свою чергу поділяються на одно-, дво- і тривідварні способи затирання. [6]

Фільтрування затору

Цукрова маса складається з твердих частинок (дробина) та рідкої фази (сусло). Поділ їх відбувається у фільтраційних апаратах чи фільтр-пресах. Фільтрація затора включає підготовку апарату, заливку сит водою, перекачування затора, відстоювання, пропускання кранів, фільтрування суслу, промивання дробини та вивантаження.

1. У вимитий фільтраційний апарат щільно вкладають сита й ополіскують його гарячою водою. Перевіряють щільність закриття люка для дробини. Повітря, що залишилося після перекачування затору під ситами і у відвідних трубках сповільнює фільтрування. Тому для витіснення його знизу подають гарячу воду, яка заповнює підситовий простір і на 1-1,5см покриває сита. Потім вмикають розрихлювач і із заторного апарату перекачують затор. Розрихлювач вмикають і залишають затор в стані спокою на 25 - 30хв. для формування фільтруючого шару.

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
						3039
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перше мутне сусло насосом мутного сусла подається назад у фільтраційний апарат. Прозоре сусло сусловим насосом надходить до суслозбірника. Фільтрацію проводять до тих пір, доки шар сусла над шротиною не складатиме 15-20 см. Дробину промивають водою температурою 78-80 °С до вмісту сухих речовин у промивній воді 2-4 %мас. і сусловим насосом промиту воду також направляють в суслозбірник. Промита дробина вивантажується через спеціальні люки в бункер дробини, звідки шнеком і стисненим повітрям видаляється на реалізацію.

2. Фільтрування. До моменту повної перекачки затору всередині камери створюються сприятливі умови для формування шару дробини, тому, що перше сусло відразу стікає. При цьому перші 10 хвилин тиск зростає, до постійного. Коли весь затір пройде через фільтр, всі камери повинні заповнитися дробиною. Збір першого сусла продовжується близько 20 хвилин.

3. Перше стиснення. Після збору першого сусла дробина ущільнюється. З допомогою стисненого повітря мембрани переміщуються, і при надлишковому тиску 0,5-0,6 бар проходить стиснення дробини і витискання таким чином залишків першого сусла. Цей процес триває близько 5 хв.

4. Промивання дробини. Вода закачується знизу і рівномірно роз приділяється над поверхнею фільтра. Вода при температурі 78°C вилужує дробину під час протікання через неї і через серветки решітчастих плит. Цей процес триває максимум 50-55 хв.

5. Останнє стискання. Дробина ще раз пресується, тиск піднімають до надлишкового 0,7 бар. Завдяки цьому видаляється останній екстракт, і дробина осушується приблизно до 32% вмісту СР. При такій консистенції дробина краще транспортується. Вміст води в дробині можна ще більше знизити шляхом більшого її стискання, однак в цьому випадку дробину отримують дуже суху, що перешкоджає транспортуванню пневмотранспортом. Процес триває 10 хв.

6. Вивантажування дробини. При розбиранні пакету фільтра дробина падає в жолоб і видаляється. Крім того, проводиться контроль на місткість залишків дробини. Процес триває 10 хв.

Загальний час використання фільтру складає 100-110хв, що дає можливість пропускати варку за 2 години, тобто 12 варок за добу.

У кваліфікаційній роботі пропонується використання фільтраційного апарату з наступними перевагами: мінімальна витрата часу на обслуговування, мінімальний контакт сусла з киснем, якісна фільтрація та низькі втрати екстрактивних речовин. Для фільтрації затору застосовується фільтраційний апарат "Meura-2001", що дозволяє зберегти оболонки зерна цілими,

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

покращуючи ефективність фільтрації та підвищуючи якість та вихід екстракту.[15]

Кип'ятіння сусла

Використовується декілька методів кип'ятіння сусла:

- ✓ кип'ятіння сусла з хмелем (метою кип'ятіння сусла з хмелем є стабілізація його хімічного складу, стерилізація, видалення надлишкової води, збагачення сусла хмелевими речовинами та коагуляція нестійких білків. Також у процесі кип'ятіння відбувається охмелення сусла через екстракцію гірких кислот хмелю. Кип'ятіння є важливим етапом приготування пивного сусла: для знищення мікроорганізмів достатньо 15 хвилин, але для видалення води та екстракції ароматичних та гірких речовин потрібно більш тривалий час);
- ✓ Кип'ятіння сусла за атмосферного тиску (цей метод широко використовується і полягає у нагріванні сусла до 100 °С при атмосферному тиску протягом 90 хвилин. Його перевагою є низька вартість обладнання та простота процесу, але якість сусла часто нижча в порівнянні з сучасними методами. У суслварних котлах з виносним кип'ятильником сусло циркулює через кип'ятильник, що знаходиться поза казаном, обертаючись 7-8 разів на годину. Як кип'ятильник зазвичай використовують кожухотрубний теплообмінник);
- ✓ Кип'ятіння сусла при надлишковому тиску (цей метод кип'ятіння був розроблений фірмою "Хуппманн" і з 1996 активно використовується на сучасних заводах. Принцип роботи полягає в тому, що підвищення тиску в закритій системі збільшує швидкість хімічних реакцій, що дозволяє знизити час кип'ятіння та випаровування вологи із сусла. Відсоток випаровування у цьому способі становить 4,5-6%).

Суслварильні апарати бувають таких типів:

- ✓ розраховані на варку при атмосферному тиску;
- ✓ розраховані на варку за низького надлишкового тиску (вище атмосферного).

За видом обігріву суслварильні апарати розрізняють:

- ✓ з прямим обігрівом ;
- ✓ з паровим обігрівом;
- ✓ з ообігрівом гарячою водою. [6]

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Освітлення сусла

Освітлення сусла в гідроциклонних апаратах типу «Вірпул»

Приблизно з 1960 року почали все більше використовувати "Вірпул". Це найбільш економна альтернатива видалення завислих частинок з гарячого сусла.

Вірпул – це вертикальна циліндрична ємність без влаштованих елементів, в яку гаряче охмелене сусло закачується тангенційно. Цим досягається закручування потоку, який діє так, що зависі у формі конусу осідають в центрі дна ємності

Освітлення сусла в тому ж апараті, де відбувається кип'ятіння, дозволяє зменшити час перекачування та уникнути поглинання кисню. Тривалість паузи у Вірпулі зазвичай становить 20-30 хвилин і використання решіток та кілець може скоротити цей час на 30-60% без втрати прозорості. Мутне сусло значно не покращується у Вірпулі. Спочатку відбирають сусло з верхньої частини, а потім знизу, коли осідання завершено. Коли конус суспензій досягає поверхні, він може почати розмиватися, оскільки рівень сусла і суспензій знижується одночасно. [6]

Охолодження сусла

Швидке охолодження сусла виконують сьогодні виключно за допомогою пластинчастих теплообмінників. Пластинчастий теплообмінник складається з великого числа тонких металевих пластин, розташованих паралельно, при цьому вузькі простору між пластинами служать для чергуються потоків сусла і охолоджуючої води. Дві пластини завжди складають разом основний елемент. Сусло охолоджується з 30 до 6 °С за допомогою льодяної води або інших холодоносіїв (розчин пропіленгліколю з водою або розсіл CaCl_2 тощо). Охолодження сусла може здійснюватися в одну або дві стадії. Охолодження в дві стадії було досі звичайним способом, використовуваним на пивоварному виробництві.

У більшій секції попереднього охолодження сусло віддає своє тепло холодній виробничій воді. У той час як сусло охолоджується до температури на 3-4 градуси вище за температуру води, що охолоджує вода нагрівається до 80-88 ° С. У меншій за площею секції глибокого охолодження сусло охолоджується крижаною водою з температури 1-2 ° С до необхідної температури початку бродіння. Крижана вода при цьому трішки нагрівається, але її температура залишається нижче, ніж температура виробничої води, так що її можна направити назад в холодильник для отримання крижаної води.

Система автоматики регулює всі потрібні параметри роботи теплообмінника, тому сусло на виході має задану оператором температуру.

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Автоматика теплообмінника виключає можливість замерзання сусла при припиненні його потоку.

Сучасна тенденція розвитку техніки полягає у все більшій поширенні способу охолодження сусла в одну стадію.

Тут попередньо охолоджена до 1-2 °С крижана вода нагрівається в пластинчастому холодильнику до 80-88 °С, тоді як гаряче сусло охолоджується з 95-98 °С до температури початку бродіння. Використана тут крижана вода повинна замінюватися свіжою водо-провідний водою.

Витрати холодоагенту при охолодженні в двохсекційному теплообміннику менше, ніж в односекційному. [6]

3.3. Опис апаратурно-технологічної схеми

Із силосного відділення солод підіймається за допомогою норії 1 та стрічкового транспортеру 2 до бункеру світлого солоду 3, бункеру темного солоду 4, бункеру несолодженої сировини 5, та бункеру карамельного солоду 6. Для очищення від зернових та смітних домішок солод проходить через повітряно-ситовий сепаратор 7. Подрібнений солод та несолоджена сировина проходить магнітний сепаратор для відділення металічних домішок та потрапляють на автоматичні ваги 9. Після автоматичних вагів 9 солод потрапляє до бункеру солоду на варку 10. Також після автоматичних вагів 9 несолоджена сировина потрапляє до бункеру несолодженої сировини на варку 11. Солод з бункеру солоду 10 проходить через дробарку мокрого помелу 12 та за допомогою змішувачів додається підготовлена вода, після чого солод потрапляє до заторного апарату 16(1). Несолоджена сировина з бункеру 11 переходить до двовальцевої дробарки 13. Далі рухається до передзаторного апарату 14. За допомогою насосу 15 несолоджена сировина перекачується до заторного апарату 16(1). У заторному апараті 16 сировина змішується з теплою водою (близько 20 °С) і перемішується. Після закінчення перемішування (затирання) частину заторної маси (близько 40 %) перекачують в 2 заторний апарат 16, де нагрівають до температури оцукрювання (близько 70 °С), а по закінченні оцукрювання - до кипіння. При кип'ятінні великі частки солоду розварюються, після чого першу відварку повертають в апарат 16 (1). При змішуванні окропу затора з затором, що залишився в апараті 16, температура всієї маси досягає 70 °С. Затор залишають у спокої для оцукрювання. Після закінчення оцукрювання частина затора знову перекачують в апарат 16 (друга відварка) і нагрівають до кипіння для розварювання крупки. Другу відварку повертають в апарат 16(1), де після змішування обох частин затора температура його підвищується до 75...80 °С. Потім весь затор перекачують фільтраційний апарат 17. Прозоре сусло стікає в проміжний збірник сусла 19

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

та дозується вода зі збірника промивної води 20. А дробина відправляється до збірника дробина 18.

Освітлене сушло перекачується за допомогою відцентрованого насосу 15 до сушварильного апарату 21, де і відбувається охмелення сушла. Із збірника хмелю 22 задається хміль у сушварильний апарат. В апараті 21 сушло кип'ятиться з хмелем. При кип'ятінні випаровується певна кількість води, відбуваються часткова денатурація білків сушла та її стерилізація. Гаряче охмелене сушло спускають до гідроциклонного апарату 23. Після чого гаряче сушло охолоджується за допомогою насосу 15 та двохсекційного теплообмінника 25 до якого через насос 15 качається гліколь із енергозберігаючої колони та відправляється у бродильне відділення для подальшого зброджування.

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

4.1 Характеристика проекрованої продукції

За органолептичними показниками пиво має відповідати вимогам, наведеним в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Органолептичні показники якості пива

	Характеристика					
	фільтроване			Нефільтроване: освітлене та неосвітлене		
	світле	напівтемне	темне	світле	напівтемне	темне
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень не властивих пиву. Для пшеничного пива допустима опалесценція			Непрозора піниста рідина або прозора з опалесценцією без сторонніх включень не властивих пиву. Допустима наявність дріжджового осаду та часточок білково-дубильних сполук.		
Аромат	Чистий, зброджений, солодовий, хмельовий без сторонніх запахів			Чистий, зброджений, солодовий, хмельовий без сторонніх запахів. Допустимий слабкий дріжджовий аромат.		
	Для пшеничного пива властивий пряний (фенольний) аромат					
Смак	Чистий, зброджений, солодовий з хмельовою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків	Чистий, зброджений, солодовий з помірним присмаком карамельного або паленого солоду, з хмельовою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків	Чистий, зброджений, солодовий з хмельовою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків, карамельного або паленого солоду,	Чистий, зброджений, солодовий з хмельовою гіркотою, що відповідає сорту пива, з присмаком дріжджів, без сторонніх присмаків	Чистий, зброджений, солодовий з помірним присмаком карамельного або паленого солоду, з присмаком дріжджів, з хмельовою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків	Чистий, зброджений, солодовий з вираженим присмаком карамельного або паленого солоду, з присмаком дріжджів, хмельовою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків
	Для пшеничного пива властивий пряний присмак.					

За фізико-хімічними показниками пиво має відповідати показникам табл. 4.2

Таблиця 4.2 – Фізико-хімічні показники пива

Показник	Сорт пива		
	Світле Особливе 11,5%	Світле Преміум 12,5%	Дункель 15 %
Вміст спирту, %, не менше	3,0	3,4	3,4
Масова частка СР у початковому суслі, % не менше	11,5	12,5	15
Вміст CO ₂ , %м., не менше	0,30	0,33	0,33
Кислотність, см ³ розчину NaOH концентрацією 1моль/дм ³ на 100см ³ пива	1,2— 2,8	1,3— 3,2	1,7-3,2
Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100см ³ води	0,2 — 1,8	0,2— 1,8	4,4-4,8
Бактеріологічні показники	БГКП не допускаються в 10см ³ МАФАМ не більше 5·10 ² Патогенні мікроорганізми не допускаються в 25см ³		

За мікробіологічними показниками та ГДК на важкі метали і миш'як та радіонукліди пиво має відповідати показникам табл. 4.3 та 4.4.

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Таблиця 4.3 – Мікробіологічні показники пива

Найменування показника	Норма				Метод випробування
	Непастеризоване		Пастеризоване		
	Пиво в пляшках з масовою часткою сухих речовин, 5	Пиво розливне фільтроване та нефільтроване	Пиво в пляшках, металевих банках та інших видах споживчої тари		
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), БГКП	Не допускається в 3 см ³	Не допускається в 10 см ³	Не допускається в 1 см ³	Не допускається в 10 см ³	Згідно з ГОСТ 30518
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-аеробних мікроорганізмів, не більше ніж, КУО/см ³	-	-	-	-	Згідно з ГОСТ 18963
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Сальмонела	Не допускається в 25 см ³	Не допускається в 25 см ³	Не допускається в 25 см ³	Не допускається в 25 см ³	Згідно з порядком Державного санітарного нагляду

Таблиця 4.4 – ГКД на важкі метали і миш'як та радіонукліди

Найменування показника	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж	Метод випробування
Свинець	0,3	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Кадмій	0,03	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Ртуть	0,005	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Цинк	10,0	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Мідь	5,0	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Миш'як	0,2	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Цезій 137, БК/кг	600,0	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Стронцій, БК/кг	200,0	Згідно з ДСТУ 3888-2015

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	38

Органолептична оцінка пива, здійснюється за наступними показниками: прозорість, колір, смак, аромат, хмєльову гіркоту, насиченість діоксидом вуглецю, піноутворення та піностійкість пива. Максимальна дегустаційна оцінка – 25 балів, яка складається з оцінки прозорості – 3, кольору – 3, смаку – 5, хмєльової гіркоти – 5, аромату – 4 і піностійкості -5. Загальна дегустаційна оцінка світлого пива наведена в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Загальна дегустаційна оцінка якості пива

Оцінка	Загальний бал
Відмінно	22..25
Добре	19..21
Задовільно	13..18
Незадовільно	12 менше

4.2 Характеристика сировини

Хімічні показники води мають відповідати ДСанПін 2.2.4-171-10 наведеним у табл. 4.6 [7]

Таблиця 4.6 – Хімічні показники води для приготування пива

№ 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, ммоль/дм ³	2...4	не більше 2	не більше 7,0
3	Кальцій, ммоль/дм ³	2...4	не більше 2, для запобігання помутнінню	Кальцій та магній в сумі не більше 7,0
4	Магній, ммоль /дм ³	Сліди	Сліди	
5	Співвідношення кальцію до магнію, не менше	1:1	1:1	1:1
6	Лужність загальна, ммоль /дм ³	0,5...1,5	Сліди	0,5...6,5
7	Співвідношення Са до лужності (показник лужності), не менше	1,0	1,0	1,0

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			39

8	Залізо, мг/дм ³ , не більше	0,1	0,1	0,3
9	Хлориди, мг/дм ³ , не більше	70	70	150
10	Сульфати, мг/дм ³ , не більше	150	150	200
11	Нітрати, мг/дм ³ , не більше	25	25	45
12	Марганець, мг/дм ³ , не більше	0,05	0,05	0,1
13	Сірководень, мг/дм ³ , не більше	0	0	0
14	Алюміній, мг/дм ³ , не більше	0,5	0,5	0,5
15	Цинк, мг/дм ³	0,14...5,0	0,14...5,0	0,14...5,0
16	Мідь, мг/дм ³ , не більше	0,5	0,5	1,0
17	Окиснюваність, мг O ₂ /дм ³ , не більше	2,0	2,0	4,0
18	Сухий залишок, мг/дм ³ , не більше	500	200	1000
19	Кисень, мг/дм ³ , не більше	-	0,1	-
20	Хлор та хлорфеноли	-	Відсутні	-
21	Температура	-	Аналогічна температурі пива	-

Щоб запобігти використанню не якісного ячменю, проводять наступні методи контролю:

- ✓ Вибір проб - згідно з ДСТУ 3355-96 «Зерно. Методи відбору проб»;
- ✓ Визначення кольору і запаху - згідно з ДСТУ 3768-2019 «Пшениця. Технічні умови»;
- ✓ Вологості - згідно з ДСТУ 3768-2019 «Пшениця. Технічні умови»; ДСТУ 4117-2007 «Корми, комбікорми, кормова сировина. Методи визначення вологості»;
- ✓ Життєздатність - згідно з ДСТУ 3769-98 «Ячмінь. Технічні умови»; ДСТУ 7700-2015 «Крупи ячмінні. Технічні умови»
- ✓ Здатність до проростання - згідно з ДСТУ 3769-98 «Ячмінь. Технічні умови»;
- ✓ Натури - згідно з ДСТУ 3769-98 «Ячмінь. Технічні умови»;
- ✓ Білка - згідно з ДСТУ 3769-98 «Ячмінь. Технічні умови».

Визначення вмісту токсичних елементів: підготовка проб до аналізу, ртуті, свинцю, кадмію, цинку - згідно з ДСТУ 3769-98.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ					Арк.
					40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

За мікробіологічними показниками пиво повинне відповідати нормам, зазначеним у таблиці 4.7. [7]

Таблиця 4.7 - Мікробіологічні показники технологічної води.

№ п/п	Назва показника	Оптимальні значення показника		Граничні значення показника
		За класичною технологією	Для розбавлення пива з високою густиною	
1	Загальна кількість бактерій в 1 см ³ води, не більше	100	20	100
2	Бактерії кишкової групи: 100 см ³ води, не більше; 1000 см ³ води, не більше	0 3	0 0	0 3

За органолептичними та фізико-хімічними показниками ячмінь повинен відповідати нормам, зазначеним у таблиці 4.8. [8]

Таблиця 4.8 - Органолептичні та фізико-хімічні показники ячменю згідно ДСТУ 3769-98.

Показники	Вимоги до зерна ячменю, яке використовують в пивоварінні	
	1 класу	2 класу
Колір	Світло-жовтий або жовтий	Світло-жовтий, жовтий або сірувато-жовтий
Вологість,%,не більше	14,5	15,0
Натура, г/л,не менше	Не регламентується	
Маса 1000 зерен, гр., не менше	40,0	38,0
Масова частка білка,%,не більше	11,0	11,5
Смітна домішка,%,не більше	1,0	2,0
в тому числі:		
-мінеральна домішка	0,5	0,5
-в тому числі:		
-галька	0,1	0,1
-шлак і руда	0,05	0,05
-зіпсовані зерна	У границях норми загального вмісту смітної домішки	
Вівсюг	Те саме	
Кукіль	0,3	0,3

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	50

фузаріозні зерна	Не допускається	
шкідлива домішка	0,2	0,2
в тому числі:		
ріжки і сажка	0,1	0,1
ходесма сива	Не допускається	
Зернова домішка,%, не більше	2,0	5,0
Дрібні зерна,%, не більше	5,0	7,0
Крупність,%, не менше	85,0	70,0
Здатність до проростання,%, не менше	95,0	92,0
Життєздатність,%, не менше	95,0	95,0
Зараженість шкідниками	Не допускається, крім зараженості кліщем 1 ступеня	

Пивоварні ячмені, якість яких не відповідає вище вказаним показникам не приймаються і підлягають поверненню постачальнику.

За органолептичними показниками солод повинен відповідати нормам, зазначених у таблиці 4.9. [10]

Таблиця 4.9 - Органолептичні показники світлого і темного солоду згідно з ДСТУ 4282:2004

Назва показника	Характеристики світлого і темного солоду
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить запліснявілих та пошкоджених зерен
Колір	Для солоду високої якості - від світложовтого до жовтого. Для солоду I та II класу дозволено сірувато- жовтий
Запах	Солодовий, більш концентрований у темного солоду. Не дозволено кислий, запах плісняви та інші
Смак	Солодовий, солодкуватий. Не дозволено сторонній присмак.

За фізико-хімічними показниками солод повинен відповідати нормам, зазначених у таблиці 4.10. [10]

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.10 - Фізико-хімічні показники солоду згідно з ДСТУ 4282:2004.

Назва показника	Норма для типів солоду		
	Світлого		
	Високої якості	I класу	II класу
Просів через сито (2,2x 20) мм, %, не більше	2	3	7
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
Масова частка вологи (вологість), %, не більше	4	5	5,8
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	80	78,5	76
Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помелів, %	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	11,5
Відношення масової частки розчинного білка до масової частки білкових речовин у сухій речовині солоду (число Кольбаха), %	39-41	37-41	-
Розчинний азот у солоді (на сухій основі), %	0,75-0,7	0,69-0,65	0,64-0,55
Тривалість оцукрювання, хв., не більше	10	15	25
Лабораторне сусло Колір, см3 розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм3	Не більше 0,16	Не більше 0,23	Не більше 0,4
води	Не більше 3,2	Не більше 4,0	Не більше 6,6
або в одиницях ЕВС	0,9-1,1	0,9-1,2	0,9-1,3

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	43

Кислотність, см ³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0 моль/дм ³ на 100 см ³ суслу	Прозоре	прозоре	Дозволе-на незначна опалес-ценція
Прозорість (візуально)	79-81	75-78	74-70
Кінцева ступінь зброджування, %	1,45-1,54	1,55-1,60	1,61-1,78

Рисова крупа повинна відповідати вимогам та нормам, зазначених у таблиці 4.11 та 4.12. Фізико-хімічні показники наведені у табл. 4.13. [13]

Таблиця 4.11 - Крупа рисова. Технічні умови згідно з ДСТУ 4965-2008 «Рис. Технічні умови».

Найменіван ня показників	Характеристика та норми для рисової крупи					
	Сорт Екстр а	Вищи й сорт	Перши й сорт	Други й сорт	Треті й сорт	Дробнені й
Колір	Білий	Білий з різними відтінками				
Запах	Властивий рисовій крупі без сторонніх запахів, не затхлий. Не цвілевий					
Смак	Властивий рисовій крупі без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий					
Кількість ядер, що мають відношення довжини ядра до ширини 2,3 і більше, %, не менше	90	-	-	-	-	-

Продовження табл. 4.11

Вологість, % Не більше	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
Доброя кісна ядра, %, не менше	99,7	99,7	99,4	99,1	99,0	98,2
В тому числі: ряс дроблений, %, не більше	4,0	4,0	9,0	13,0	25,0	-
Крейдові ядра, %, не більше	1,0	1,0	2,0	3,0	4,0	8,0
Ядра з червоними полосами, %, не більше	Не допускається	1,0	3,0	8,0	10,0	Не обмежуються
Червоні ядра, %, не більше	Не допускається	Не допускається	Не допускається	Не допускається	1,0	Не обмежуються
Глютинозні ядра, %, не більше	0,5	1,0	2,0	2,0	3,0	-

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Закінчення табл. 4.11

Лущені ядра просіанки. %, не більше	-	-	-	-	-	3,0
Сміттєва домішка. %, не більше	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,8
В тому числі: мінеральні домішки	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10
Органічні домішки	Не допускається	Не допускається	0,05	0,05	0,05	0,05
Зараженість шкідникам и хлібних запасів	Не допускається					
Зараженість мертвими шкідникам и хлібних запасів: мертві жуки, екз. в 1 кг, не більше	Не допускається	Не допускається	15	15	15	15
Металеві домішки, мг в 1 кг, не більше	3	3	3	3	3	3

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Таблиця 4.12 - Характеристика показників якості рисової крупи

Характеристика показника	
Рис дроблений	Колоте ядро рису розміром менше 2/3 цілого ядра, яке не пройшло через сито з отворами діаметром 1,5 мм
Пожовклі ядра рису	Оброблені зерна рису, цілі подрібнені, з епідермісом жовтого кольору різної інтенсивності
Крейдові ядра рису	Оброблені зерна рису, цілі та подрібнені, у яких 1/2 і більше поверхні має непрозорий зовнішній вигляд. Подібний до крейди
Ядра з червоними полосами	Оброблені зерна рису, цілі та подрібнені, на яких є помітні червоні смужки, довжина яких у сумі становить не менше однієї смуги, що дорівнює довжині ядра. а поверхня. зайнята цими смужками, становить менше 1/4 загальної поверхні ядра
Червоні ядра	Оброблені зерна рису, цілі та подрібнені, у яких 1/4 і більше поверхні має червоне забарвлення
Глютинозні ядра	Оброблені зерна рису глютинозних сортів, однорідні за кольором, щільної будови, консистенції молочного скла, у розрізі стеариподібні без борошнистого або склоподібного вкраплення
<i>Закінчення табл. 4.12</i>	
Лущені зерна просянки	Насіння бур'янів – просянки (курмака, сульфа) без квіткових плівок
Нелущені зерна рису	Зерна рису у квіткових плівках
Сміттєва домішка	Весь матеріал. Що не є обробленими зернами рису (мінеральна домішка, органічна домішка, бур'яни), а також зіпсовані ядра
Мінеральна домішка	Пісок, галька, частинки шлангу, руди, наждака, грудочки землі
Органічна домішка	Колоскові луски, квіткові плівки, частини стебел, остюків, листя, порожні колоски
Сміттєве насіння	Насіння всіх дикорослих і культурних рослин, у тому числі просянки
Зіпсовані ядра рису	Оброблені зерна рису з явно зіпсованим ендоспермом від світло-коричневого до чорного кольору
Мучка	Весь прохід через сито з отворами діаметром 1,5 мм

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Таблиця 4.13 – Фізико-хімічні показники рисової січки

Найменування показника	Норма
Вміст крохмалю, %	88,0
Вміст азотистих речовин, %	6,0
Вміст клітковини, %	0,3
Доброякісне ядро, %, не менше	98,2
Смітна домішка, %, не більше	0,8
Мінеральні домішки, %, не більше	0,1
Квіткові плівки, %, не більше	0,05

За обмежувальними нормами якості хміль гранульований повинен відповідати нормам, зазначених у ДСТУ 7028:2009 Рослинництво. Гранули хмелю. Технічні умови і табл. 4.14. [11]

Таблиця 4.14 - Обмежувальні норми якості хмелю гранульованого

Назва показника	Норма
Колір	Від світло-зеленого до зеленого на поверхні гранул і на їх зламі
Кондуктометричний показник гіркоти (масова частка альфа-кислот), % у сухій речовині	не менше 2,5
Вологість, %	не більше 10,0 не менше 7,0
Запах	чисто хмелевий
Вміст не хмельових домішок	не допускається
Наявність плісняви	не допускається

4.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів

Кислота, отримана в процесі зброджування цукру-піску та іншої вуглеводомісткої сировини молочнокислими бактеріями роду *Lactobacillus*, які синтезують молочні кислоти. Згідно з нормами органолептичні та фізико-хімічні показники молочної кислоти мають відповідати вимогам табл. 4.15 та табл. 4.16. [12]

Таблиця 4.15 - Органолептичні показники кислоти молочної харчової

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Прозора сиропоподібна рідина без осаду та муті
Запах	Слабкий, характерний для молочної кислоти
Смак	Кислий, без стороннього присмаку

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Таблиця 4.16 - Фізико-хімічні показники кислоти молочної харчової

Назва показника	Значення показників для сортів		
	вищого	першого	другого
Масова частка загальної молочної кислоти, %, не менше ніж	40,0 ± 1,0	40,0 ± 1,0	60,0 ± 1,0
Масова частка молочної кислоти, що прямо титрується, %, не менше ніж	37,5	37,5	53,0
Масова частка ангідридів, %, не більше ніж	2,5	2,5	7,0
Колірність, градуси, не більше ніж	6,5	10,0	15,0
Масова частка золи, %, не більше ніж	0,6	1,0	1,2
Масова частка заліза (Fe), %, не більше ніж	0,007	0,014	0,020
Масова частка сульфатів (SO ₄), %, не більше ніж	0,3	не нормується	-
Масова частка хлоридів (Cl), %, не більше ніж	0,1	не нормується	-
Масова частка редукуючих речовин, %, не більше ніж	1,0	не нормується	-
Визначання наявності барію	не допускається	не нормується	-
Визначання наявності вільної сірчаної кислоти	витримує випробовування на відсутність	-	-

Допоміжні матеріали, які використовуються у виробництві, згідно нормативної документації мають нормам зазначених у табл. 4.17

Таблиця 4.17 — Характеристика допоміжних матеріалів

Найменування матеріалу	Характеристика	Нормативна документація
Пляшки полімерні	Видуваються з поліетилен-терефталату вітчизняного виробництва	ТУУ 6-002096 51.1 27-97
Ковпачок полімерний з прокладкою	Призначений для герметизації пляшок	ТУУ 21643937.001-2000

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Закінчення табл. 4.17

Етикетка поліпропіленова	Надрукована на поліпропіленовій стрічці і зберігається у вигляді бухти по 15000-20000 шт.	ТУУ 22.1-16476839-001-04
Етикетка кольєретка	і Для пляшок надруковані на папері густиною 70-80 г/дм ²	ТУУ 21.2-20625995001-2002

					ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

5.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків

Згідно завдання: потужність підприємства – 10,0 млн дал [26]

Таблиця 5.1- Асортимент і обсяги виробництва проєктованих сортів пива

Найменування сорту пива	Відсоток від загальної кількості, %	Виробництво на		Розливається у	
		Рік, мл дал	Добу, тис. дал	Скляну пляшку місткістю 0,5, дм ³ , мл.дал	Кеги місткістю 5 дал, мл дал
Світле Особливе	55	5,50	1,53	3,85 (70 %)	1,65 (30 %)
Світле преміум	15	1,50	1,25	1,50 (100 %)	-
Дункель	30	3,0	0,85	3,0 (100%)	-
Всього	100	10,0	2,78	8,35	1,65

Таблиця 5.2 – Рецепт проєктованих сортів пива

Сорт пива	Концентрація початкового сусла	Витрата зернопродуктів на 1 дал	
		%	кг
Світле Особливе	11,5 %	Солод світлий - 75 Ячмінь – 25	7,5 2,5
Світле преміум	12,5 %	Солод світлий - 87,5 Рис-12,5	8,75 1,25
Дункель	15,0 %	Солод світлий 40 Солод карамельний 10 Солод темний 30 Ячмінь 20	4,0 1,0 3,0 2,0

Алгоритм розрахунку продуктів виробництва 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

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

екстрактивність, подану у відсотках на суху речовину, слід перерахувати на повітряно-суху речовину.

Сировина і основні матеріали мають наступні показники : світлий солод вологістю 5 % та екстрактивністю 76 % від маси сухих речовин, ячмінь з вологістю 15 % та екстрактивністю 75 %, рис – 15 % і 85 % відповідно.

Для охмелення пива Світле особливе використовують 78 % гіркою хмелю Кошет з вмістом α -кислот-5 % та 22 % ароматичного Галаксі з вмістом α -кислот-10 %. Охмелення пива Преміум проводять 85 % гірким хмелем Магнум з α -кислот- 13,0 % та ароматичний хміль Жатецький з вмістом α -кислот-3,3 %. Охмелення пива Дункель використано сорт хмелю Нагет, G_c становить 0,72, вміст α -кислот – 9,5 %.

5.2 Продуктовий розрахунок

Таблиця 5.3 – Втрати під час виробництва пива

Найменування втрати	Найменування пива (за масовою часткою сухих речовин у початковому суслі)		
	Особливе 11,5 %	Світле Преміум 12,5 %	Дункель 15 %
Солоду під час очищення (від пилу, зернових домішок) % мас., від солоду, що надійшов у варильне відділення	0,1	0,1	0,1
Екстракту : з пивною дробиною, % мас. До маси зернопродуктів	1,75	2,2	2,2
під час охолодження, на змочування трубопроводів, % від об'єму гарячого сусла	5,8	6,4	5,5
У цеху бродіння, % від об'єму холодного сусла	2,5	2,2	2,2
Під час доброджування та фільтрування, % від об'єму молодого пива, в тому числі під час фільтрування	2,3 1,1	2,4 1,1	2,4 1,1
Під час розливу, % до об'єму відфільтрованого пива у: пляшки (за вирахуванням поверненого пива)	2,5	2,5	2,5
кеги (так само як у пляшки)	0,5	-	-

Загальні видимі з рідкою фазою (від гарячого сусла до готового пива)	12,0	12,9	8,4
Загальні дійсні з рідкою фазою (від сусла у варильному цеху, приведеного до температури 20 °С, до готового пива), % від об'єму сусла, приведеного до температури 20 °С	8,3	9,3	9,3

Пиво Особливе 11,5 % готується із суміші : 75 % солоду світлого і 25 % ячменю, отже на 100 кг використаної сировини міститься 75 кг солоду та 25 кг ячменю. Під час полірування солоду втрати складають 0.1 %, або

$$75 \cdot 0,001 = 0,075 \text{ кг}$$

На подрібнення солоду поступає:

$$75 - 0,075 = 74,93 \text{ кг.}$$

При вологості солоду 5 % і ячменю 15 % кількість СР у заторі має бути

$$\text{У солоді: } 74,93 \cdot (1 - 0,05) = 71,18 \text{ кг}$$

$$\text{В ячмені: } 15 \times \frac{100 - 15}{100} = 12,75 \text{ кг}$$

Всього сухих речовин у сировині :

$$Q_{\text{ср}} = 71,18 + 12,75 = 83,93 \text{ кг}$$

Приймаємо із табл. екстрактивність солоду 76 %, а ячменю – 75 % від маси сухих речовин. Вміст екстрактивних речовин в сировині тоді має бути:

$$\text{У солоді: } 71,18 \cdot 0,76 = 54,09 \text{ кг}$$

$$\text{В ячмені: } 12,75 \cdot 0,75 = 9,56 \text{ кг}$$

Всього екстрактивних речовин міститься :

$$Q_{\text{ср}} = 54,09 + 9,56 = 63,65 \text{ кг}$$

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

$$E_{\text{сз}} = 63,65 \times (1 - 0,0175) = 62,53 \text{ кг.}$$

Кількість сухих речовин, що залишилися в дробині:

$$83,93 - 62,53 = 21,4 \text{ кг}$$

Пиво Преміум виробляють із 87,5 % солоду , 12,5 % рису вологістю 15 % та екст. 85 %.. В 100 кг зернопродуктів міститься 87,5 кг солоду, 12,5 кг рису. При очищенні солоду втрати складають 0,1 % від його маси, тобто :
 $87,5 \cdot 0,001 = 0,0875 \text{ кг}$

На подрібнення солоду поступає: $87,5 - 0,0875 = 87,41 \text{ кг}$

Сухих речовин в зернопродуктах, що поступають на подрібнення, міститься:

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

У світлому солоді – $87,41 \cdot (1-0,05)=83,04$ кг

У рисі – $12,5 \cdot (1-0,15)=10,63$ кг

Всього: $83,04+10,63=93,67$ кг

Відповідно вміст екстрактивних речовин у сировині:

У солоді – $83,04 \cdot 0,76=63,11$ кг

У рисі – $10,63 \cdot 0,85=9,04$ кг

Всього – $63,11+9,04=72,15$ кг

Втрати екстракту в дробині -2,2 % від маси екстрактивних речовин сировини, що затирається. Отже, в сусло перейде екстрактивних речовин :

$72,15 \cdot (1-0,022)=70,56$ кг

В дробині залишиться сухих речовин : $93,67-70,56=23,11$ кг

Пиво Дункель виробляють із солоду світлого 40 %, темного солоду – 30 %, солоду карамельного – 10 %, ячменю 20 %. В 100 кг зернопродуктів міститься 87,5 кг солоду, 12,5 кг рису. При очищенні солоду втрати складають 0,1 % від його маси, тобто:

Для світлого солоду – $40 \cdot 0,001=0,04$ кг;

Для темного солоду $30 \cdot 0,001=0,03$ кг.

Після очищення солод подається на подрібнення:

Світлого солоду - $40-0,04=39,96$ кг;

Темного солоду – $30-0,03=29,97$ кг.

При вологості світлого солоду 5,6%, темного солоду 5,0 %, карамельного солоду 6,0%, ячменю 15 % кількість сухих речовин:

В світлому солоді $39,96 \cdot (1-0,056)=37,7$ кг;

В темному солоді – $39,97 \cdot (1-0,05)=28,47$ кг;

В карамельному солоду $10,0 \cdot (1-0,06)=9,4$ кг;

У ячменю – $20 \cdot (1-0,15)=17$ кг.

Всього кількість сухих речовин в сировині, яка поступає на подрібнення:

$37,7+28,47+9,4+17=92,57$ кг.

При екстрактивності світлого солоду 76%, темного – 74%, карамельного – 72% і ячменю 74% від маси сухих речовин на затирання надходить:

Із світлим солодом – $37,7 \cdot 0,76=28,65$ кг;

З темним солодом – $28,47 \cdot 0,74=21,07$ кг;

З карамельним солодом – $9,4 \cdot 0,72=6,77$ кг;

З ячменем – $17 \cdot 0,74=12,58$ кг.

Всього в сировині міститься $28,65+21,07+6,77+12,58=69,07$ кг.

Екстрактивність речовин (при втраті з дробиною 2,2%) в сусло переходить:

$69,07 \cdot (1-0,022)=69,55$ кг.

В дробині залишається сухих речовин:

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$92,57-67,55=25,02 \text{ кг.}$$

5.3 Розрахунок витрат основних і допоміжних матеріалів

Гаряче сушло. За наведеними розрахунками, в сушло переходить така кількість екстрактивних речовин для пива:

Особливе – 62,53 кг

Преміум – 70,56 кг

Дункель – 69,55 кг

За встановленою початкової концентрації сушла 11,5 % для пива Особливе, 12,5 % для пива Преміум та Дункель 15 % із вказаної кількості екстрактивних речовин отримають сушла для пива:

$$\text{Особливе} - \frac{62,53 \times 100}{11,5} = 543,73 \text{ кг}$$

$$\text{Преміум} - \frac{70,56 \times 100}{12,5} = 564,48 \text{ кг}$$

$$\text{Дункель} - \frac{69,55 \times 100}{15} = 463,66 \text{ кг}$$

Об'єм сушла за температури 20°C (при відносній густині сушла Особливе – 1,0463, Преміум -1,0505, Дункель – 1,061) для пива :

$$\text{Особливе} - \frac{543,73}{1,0463} = 519,66 \text{ дм}^3$$

$$\text{Преміум} - \frac{564,48}{1,0505} = 537,34 \text{ дм}^3$$

$$\text{Дункель} - \frac{463,66}{1,061} = 437,0 \text{ дм}^3$$

Об'єм гарячого сушла розраховують з урахуванням його теплового розширення в 1,04 рази:

$$\text{Особливе} - 519,66 \cdot 1,04 = 540,44 \text{ дм}^3$$

$$\text{Преміум} - 537,34 \cdot 1,04 = 558,83 \text{ дм}^3$$

$$\text{Дункель} - 437,0 \cdot 1,04 = 454,48 \text{ дм}^3$$

Холодне сушло. Відповідно з нормами технологічних витрат сушла у відстої та на замочування трубопроводів приймають для пива Особливе – 5,8 % , для Преміум – 6,3 % , Дункель – 5,4% до об'єму гарячого сушла, приведеного до об'єму за температурою 20°C.

Таким чином, об'єми холодного сушла для проєктованих сортів пива:

$$\text{Особливе} - 540,44(1-0,058) = 509,09 \text{ дм}^3$$

$$\text{Преміум} - 558,83(1-0,063) = 523,62 \text{ дм}^3$$

$$\text{Дункел} - 454,48(1-0,054) = 429,93 \text{ дм}^3$$

Молоде пиво. Втрати у цеху бродіння становлять для пива Особливе – 2,5 %, для Преміум – 2,2 %, Дункель – 2,2%. До об'єму холодного сушла. За таких витрат кількість молодого пива :

$$\text{Особливе} - 509,09(1-0,025) = 496,36 \text{ дм}^3$$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

$$\text{Преміум} - 523,62(1-0,022) = 512,10 \text{ дм}^3$$

$$\text{Дункель} - 429,93(1-0,022) = 420,47 \text{ дм}^3$$

Фільтроване пиво. Втрати у бродильному і фільтраційному відділенні складають до об'єму пива Особливе – 2,3 %, для Преміум – 2,4 %, Дункель – 2,4%. З урахуванням втрат кількості фільтрованого пива [20]:

$$\text{Особливе} - 496,36(1-0,023) = 484,94 \text{ дм}^3$$

$$\text{Преміум} - 512,10(1-0,024) = 499,81 \text{ дм}^3$$

$$\text{Дункель} - 420,47(1-0,024) = 410,38 \text{ дм}^3$$

Готове пиво. Втрати готового пива до об'єму відфільтрованого пива при розливі у пляшки становить 2,5 % для всіх найменувань пива, і під час розливу у кеги – 0,5 %. За умови, що пиво Особливе розливається у пляшки – 70 млн дал, в кеги – 30 млн дал, що у відсотковому співвідношенні складає від загальної кількості пива Особливого 10 млн дал відповідно.

$$0,70 \cdot 0,25 + 0,3 \cdot 0,5 = 0,325 \%$$

Отже, кількість готового пива буде:

$$\text{Особливе} - 484,84(1-0,00325) = 483,26 \text{ дм}^3$$

$$\text{Преміум} - 499,81(1-0,025) = 487,31 \text{ дм}^3$$

$$\text{Дункель} - 410,38(1-0,025) = 400,12 \text{ дм}^3$$

Сумарні видимі втрати по рідкій фазі розраховують за різницею об'ємів гарячого суслу і готового пива:

$$\text{Особливе} - 540,44 - 483,26 = 57,18 \text{ дм}^3$$

$$\text{Преміум} - 558,83 - 487,31 = 71,52 \text{ дм}^3$$

$$\text{Дункель} - 454,48 - 400,12 = 54,36 \text{ дм}^3$$

або у % об'єму гарячого сусла:

$$\text{Особливе} - 57,18 \cdot 100 / 540,44 = 10,58 \%$$

$$\text{Преміум} - 71,52 \cdot 100 / 558,83 = 12,79 \%$$

$$\text{Дункель} - 54,36 \cdot 100 / 454,48 = 11,95 \%$$

Розрахунки втрат хмелепродуктів, молочної кислоти і ферментних препаратів

Для охмелення пива Особливе використовують 78 % гіркою хмелю Комет з вмістом α -кислот-5 % та 22 % ароматичного Галаксі з вмістом α -кислот-10 %. Охмелення пива Преміум проводять 85 % гірким хмелем Магнум з α -кислот- 13,0 % та ароматичний хміль Жатецький з вмістом α -кислот-3,3 %. Вологість 10 %. Охмелення пива Дункель проводять 85 % гірким хмелем хмелем Магнум з α -кислот- 13,0 % та ароматичним хмелем Нагет, G_c становить 0,72, вміст α -кислот – 9,5 %. Вологість 12%.

Потребу у гранульованому хмелі визначають за формулою:

$$\text{Особливе. } G - G_{\text{хм.гран.сус}} = \frac{0,9 \times 0,81 \times 10^4}{(5+1)(100-10)} = 13,5 \text{ г/дал сусла,}$$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$\text{Особливе. а} - G_{\text{хм.гран.сус}} = \frac{0,9 \times 0,81 \times 10^4}{(10+1)(100-10)} = 7,36 \text{ г/дал сусла.}$$

$$\text{Преміум. г} - G_{\text{хм.гран.сус}} = \frac{0,9 \times 1,1 \times 10^4}{(13+1)(100-10)} = 7,85 \text{ г/дал сусла,}$$

$$\text{Преміум. а} - G_{\text{хм.гран.сус}} = \frac{0,9 \times 1,1 \times 10^4}{(3,3+1)(100-10)} = 25,5 \text{ г/дал сусла.}$$

$$\text{Дункель. г} - G_{\text{хм.гран.сус}} = \frac{0,9 \times 1,1 \times 10^4}{(13+1)(100-10)} = 7,85 \text{ г/дал сусла,}$$

$$\text{Дункель. а} - G_{\text{хм.гран.сус}} = \frac{0,9 \times 1,1 \times 10^4}{(9,5+1)(100-10)} = 10,47 \text{ г/дал сусла.}$$

Для розрахунку витрат хмелю на 1 дал готового пива потрібно врахувати планові загальні втрати за рідкою фазою (від гарячого сусла до готового пива) для відповідного сорту пива :

$$\text{Особливе. г} - G_{\text{хм.гран.пиво}} = \frac{0,9 \times 13,5 \times 100}{100-10,58} = 13,58 \text{ г/дал сусла,}$$

$$\text{Особливе. а} - G_{\text{хм.гран.пиво}} = \frac{0,9 \times 7,36 \times 100}{100-10,58} = 7,40 \text{ г/дал сусла,}$$

$$\text{Преміум. г} - G_{\text{хм.гран.пиво}} = \frac{0,9 \times 7,85 \times 100}{100-12,79} = 8,10 \text{ г/дал сусла,}$$

$$\text{Преміум. а} - G_{\text{хм.гран.пиво}} = \frac{0,9 \times 25,5 \times 100}{100-12,79} = 26,31 \text{ г/дал сусла.}$$

$$\text{Дункель. г} - G_{\text{хм.гран.пиво}} = \frac{0,9 \times 7,85 \times 100}{100-11,95} = 8,02 \text{ г/дал сусла,}$$

$$\text{Дункель. а} - G_{\text{хм.гран.пиво}} = \frac{0,9 \times 10,47 \times 100}{100-11,95} = 10,7 \text{ г/дал сусла.}$$

Молочна кислота. Витрачається для підкислення затору із розрахунку 0,08 кг 100 %-ї молочної кислоти на 100 кг зернової сировини або 0,2 кг 40 %-ї молочної кислоти до маси зернової сировини. В практиці пивоваріння для підкислення затору може використовуватись до 5 % кислого солоду. [12]

Ферментні препарати. Для виробництва пива Особливе 11,5 %-го використовують 75 % ячмінного світлого солоду та 25 % ячменю і амілолітичний ферментний препарат з активністю 100 амілазних одиниць/г. На 1 т зернопродуктів необхідно 10 тис. амілазних одиниць ферментів, а на 1 дал пива:

$$\frac{1,86 \times 1000}{1000 \times 100} = 0,0186 \text{ г}$$

де 1,86 – витрата зернопродуктів на виробництво 1 дал, кг

Для виробництва пива Преміум 12,5 % використовують, 87,5 % світлого солоду, 12,5 % рису та амілолітичний ферментний препарат з активністю 100 амілазних одиниць/г. На 1 т зернопродуктів необхідно 10 тис. амілазних одиниць, а на 1 дал пива :

$$\frac{3,81 \times 1000}{1000 \times 100} = 0,0381 \text{ г}$$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Для виробництва пива Дункель 15 % використовують, 40% світлого солоду, 30 % - темного солоду, 1% - карамельного, 20% - ячменю та амілолітичний ферментний препарат з активністю 100 амілазних одиниць/г. На 1 т зернопродуктів необхідно 10 тис. амілазних одиниць, а на 1 дал пива :

$$\frac{2,16 \times 1000}{1000 \times 100} = 0,0216 \text{ г}$$

Визначення кількості відходів

Пивна дробина. Кількість утвореної пивної дробини з вологістю 84 % визначають множенням кількості СР, що залишилися в дробині, на коефіцієнт $100/(100-84)=6,25$. Кількість пивної дробини, що утворюється під час фільтрування затору для пива:

$$\text{Особливе} - 21,4 \cdot 6,25 = 133,75 \text{ кг}$$

$$\text{Преміум} - 23,11 \cdot 6,25 = 144,44 \text{ кг}$$

$$\text{Дункель} - 25,02 \cdot 6,25 = 156,37 \text{ кг}$$

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

Надлишкові дріжджі. Витрата дріжджів з вологістю 86 % на 10 дал пива за умови головного бродіння сусла і доброджування пива в циліндрично-конічних бродильних апаратах ЦКБА – 1,53 дм³.

Половину зібраних з апарату дріжджів використовують як засівні, а інша частина – залишкові. Кількість дріжджів, що направляється у відходи, визначають множенням кількості готового пива в дециметрах на 0,01 і становить для пива :

$$\text{Особливе} - 483,26 \cdot 0,01 = 4,83 \text{ дм}^3$$

$$\text{Преміум} - 487,31 \cdot 0,01 = 4,87 \text{ дм}^3$$

$$\text{Преміум} - 400,12 \cdot 0,01 = 4,001 \text{ дм}^3$$

Діоксид вуглецю. За стехіометричним рівнянням спиртового бродіння із 342 г збродженої мальтози утворюється 176 г діоксиду вуглецю. Якщо прийняти, що зброджуванням екстрактом є мальтоза, то кількість утвореного діоксиду вуглецю розраховують за значеннями кількості холодного сусла і дійсного ступеня зброджування пива. Так, в бродильне відділення, для отримання пива, поступило холодного сусла:

$$\text{Особливе} - 509,09 \cdot 1,0463 = 532,66 \text{ кг};$$

$$\text{Преміум} - 523,62 \cdot 1,0505 = 550,06 \text{ кг};$$

$$\text{Дункель} - 429,93 \cdot 1,061 = 456,15 \text{ кг};$$

В ньому міститься екстрактивних речовин для пива:

$$\text{Особливе} - 532,66 \cdot 0,115 = 61,25 \text{ кг};$$

$$\text{Преміум} - 550,06 \cdot 0,125 = 68,75 \text{ кг};$$

$$\text{Дункель} - 456,15 \cdot 0,13 = 59,3 \text{ кг};$$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

За дійсного зброджування пива Особливе 60 % і Преміум 65 %, Дункель 60% утворюється діоксиду вуглецю для пива:

$$\text{Особливе} - \frac{61,25 \times 0,60 \times 176}{342} = 18,91 \text{ кг};$$

$$\text{Преміум} - \frac{68,75 \times 0,65 \times 176}{342} = 22,99 \text{ кг};$$

$$\text{Дункель} - \frac{59,3 \times 0,60 \times 176}{342} = 18,31 \text{ кг};$$

Частина діоксиду вуглецю, що утворилася (щонайменше 0,35% від маси холодного суслу), зв'язується з пивом:

$$\text{Особливе} - 532,66 \cdot 0,0035 = 1,86 \text{ кг};$$

$$\text{Преміум} - 550,06 \cdot 0,0035 = 1,92 \text{ кг};$$

$$\text{Дункель} - 456,15 \cdot 0,0035 = 1,59 \text{ кг};$$

Решта діоксиду вуглецю видаляється у атмосферу по сортам пива:

$$\text{Особливе} - 18,91 - 1,86 = 17,05 \text{ кг};$$

$$\text{Преміум} - 22,99 - 1,92 = 21,07 \text{ кг};$$

$$\text{Дункель} - 18,31 - 1,59 = 16,72 \text{ кг};$$

Маса 1 м³ діоксиду вуглецю за температурою 20 °С і тиску 0,1 Мпа становить 1,832 кг. Об'єм діоксиду вуглецю, що виділяється в атмосферу, для пива:

$$\text{Особливе} - 17,05 \cdot 1,832 = 31,24 \text{ м}^3$$

$$\text{Преміум} - 21,07 \cdot 1,832 = 38,60 \text{ м}^3$$

$$\text{Дункель} - 16,72 \cdot 1,832 = 30,63 \text{ м}^3$$

Кількість діоксиду вуглецю, що виділяється під час головного бродіння, на 1 дал пива, і підлягає утилізації :

$$\text{Особливе} - 17,05/48,326 = 0,35 \text{ кг};$$

$$\text{Преміум} - 21,07/48,731 = 0,43 \text{ кг};$$

$$\text{Дункель} - 16,72/48,731 = 0,34 \text{ кг};$$

Виправний бак пива. Утворення такого браку за нормативами допускається до 2 % для всіх найменувань пива:

$$\text{Особливе} - 483,26 \cdot 0,02 = 9,6 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Преміум} - 487,31 \cdot 0,02 = 9,7 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Дункель} - 400,12 \cdot 0,02 = 8,0 \text{ дм}^3;$$

Розрахунки необхідної кількості тари і допоміжних матеріалів

Пляшки. За даними таблиці 1.1, у скляні пляшки місткістю 0,5 дм³ розливають пива Особливе 70 %, Преміум – 100 %, Дункель – 100%.

Необхідну кількість пляшок визначають за формулами:

$$N_{\text{пл.заг}} = \frac{Q_{\text{пл}} \times 10 \times 100}{V(100 - K_6)} \text{ шт.},$$

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

$$N_{\text{пл.нов}} = \frac{Q_{\text{пл}} \times 10(K_{\text{н}} + K_{\text{б}})}{100V} \text{ шт.},$$

$$N_{\text{пл.об}} = \frac{Q_{\text{пл}} \times 10}{Vn} \text{ шт.},$$

де $N_{\text{пл.об}}$, $N_{\text{пл.нов}}$ – необхідна кількість пляшок відповідно оборотних і нових, шт.; $Q_{\text{пл}}$ – річний випуск продукції в пляшках, дм^3 ; $V = 0,5$ — місткість пляшки, дм^3 ; $K_{\text{б}} = 3,09$ — бій пляшок під час зберігання, миття і розливу, %; $K_{\text{н}} = 5$ — кількість пляшок, які не повертаються від населення, %; $n = 40$ — кількість обертів пляшок в рік, шт.; 10 — коефіцієнт перерахунку декалітрів у дециметри кубічні.

За асортиментом і обсягом проекрованої продукції 8,35 млн дал пива розливають у пляшки місткістю 0,5 дм^3 і 1,65 млн дал пива Особливе в кеги. Отже, річна потреба загальної кількості пляшок місткістю 0,5 дм^3 , а також оборотних і нових :

$$N_{\text{пл.заг}} = \frac{8530000 \times 10 \times 100}{0,5 \times (100 - 3,09)} = 176\,039\,624 \text{ шт.},$$

$$N_{\text{пл.нов}} = \frac{8530000 \times 10 \times (5 + 3,09)}{100 \times 0,5} = 138\,015\,40 \text{ шт.},$$

$$N_{\text{пл.об}} = \frac{8530000 \times 10}{0,5 \times 40} = 4265000 \text{ шт.}$$

Кеги. Приймаємо, що пиво розливають у кеги місткістю 5 дал. Кількість обертів кегів на рік – 40, потреба у нових кегах – 10 % від кількості оборотних. Загальну кількість кегів розраховують за формулою :

$$N_{\text{заг.кег}} = \frac{Q_{\text{кег}}}{V_{\text{кег}}} \text{ шт.},$$

де $Q_{\text{кег}}$ – об'єм пива, що розливають у кеги за рік, дал; $V_{\text{кег}}$ – об'єм кега, дал. В кеги розливають 1,65 млн. дал пива на рік, тому потрібно мати кегів місткістю 5 дал :

$$N_{\text{заг.кег}} = \frac{1650\,000}{5} = 330\,000 \text{ шт.}$$

Потрібна кількість оборотних і нових кег:

$$N_{\text{заг.об}} = \frac{330000}{40} = 8250 \text{ шт.},$$

$$N_{\text{заг.нов}} = 8250 \times 0,1 = 825 \text{ шт.}$$

Гофрлотки. В стандарті гофрлотки укладають по 20 пляшок місткістю 0,5 дм^3 і обгортають їх плівкою ПЕТ. З урахуванням 0,1 % втрат гофрлотків, для укладання всієї продукції їх потрібно :

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{\text{гофро}} = \frac{Q_{\text{пл}}}{0,5 \times 20 \times 0,999} = \frac{8530000}{0,5 \times 20 \times 0,999} = 853853 \text{ шт.}$$

Для обгортання гофролотків потрібно термозбіжної плівки ПЕТ

$$G_{\text{плПЕТ}} = \frac{N_{\text{гофро}} \times 40}{1000} = \frac{853853 \times 40}{1000} = 34154 \text{ кг,}$$

де 40 – норма витрати плівки ПЕТ для обгортання 1000 гофролотків, кг.

Кронен-корки для пляшок. За нормами технологічного проектування витрата кронен-корки становить 104,5 % до кількості пляшок готової продукції

$$8530\ 000 \times 2 \times 1,045 = 178\ 277\ 00 \text{ шт.}$$

Етикетки для пляшкової і кегової продукції. За нормами технологічного проектування витрата етикеток для пляшкової продукції становить 20,9 шт./дал пива, а для кегової продукції – 0,2 шт./дал пива. Отже, потрібно етикеток для пляшок і кегів:

для пляшок – $8530\ 000 \times 20,9 = 178\ 277\ 000$ шт.,

для кегів – $1650\ 000 \times 0,2 = 33\ 0000$ шт.

Миття пляшок. В середньому луку витрачають із розрахунку 1000...1100 кг на 1 млн пляшок продукції. На річний випуск пляшкового пива потрібно луку:

$$G_{\text{луг}} = \frac{8530\ 000 \times 1000}{0,5 \times 1\ 000\ 000} = 17060 \text{ кг.}$$

Клей декстрин для наклеювання етикеток на пляшки і кеги. Виходячи із того, що для наклеювання 1000 етикеток витрачається 0,275 кг клею декстрину річна витрата клею:

$$\frac{(178\ 277\ 000 + 33\ 0000) \times 0,275}{1000} = 49116,925 \text{ кг.}$$

Наведеними розрахунками визначена кількість тари та допоміжних матеріалів на рік та на добу, яка представлена в табл. 5.4

					ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.4 – Зведена таблиця розрахунків тари та допоміжних матеріалів

Найменування тари і допоміжних матеріалів	Кількість допоміжних матеріалів та тари на	
	добу	рік
Пляшки, шт., в т. ч.:	545015	176 039 624
оборотні	13204	42 65 000
нові	42729	138 015 40
Кеги, шт.:	1021	330 000
оборотні	25	8250
нові	2	825
Гофролотки для вкладення пляшок, шт.	2643	853853
Плівка ПЕТ для обгортання гофролотків, кг	105	34154
Кронен-корка на пляшки, шт.	55194	178 277 00
Етикетки, шт., на:		178 277 000
пляшки		330000
на кеги	551941	
Луг, кг	52,8	17060
Клей для наклеювання етикеток, кг	152,1	49116,925

Таблиця 3.5 – Зведена таблиця продуктів виробництва пива

Найменування продукту	Оболонське світле пиво			Пиво світле Преміум			Дункель			Сума
	100 кг зернової сировини	1 дал пива	5,5 млн дал	100 кг зернової сировини	1 дал пива	1,5 млн дал	100 кг зернової сировини	1 дал пива	3,0 млн дал	10,0 млн дал на рік
<i>Зернова сировина, кг</i>										
світлий солод	75	1,55	852 500	87,5	1,79	268 500	40	0,83	249 000	1 370 000
Солод темний	-	-	-	-	-	-	30	0,62	186 000	186 000
Солод карамельний	-	-	-	-	-	-	10	0,21	63 000	63 000
Рис	-	-	-	12,5	0,25	37 500	-	-	-	37 500
ячмінь	25	0,51	280 500	-	-	-	20	0,41	123 000	408 500
Всього, кг	100	2,06	1 133 000	100	2,04	306 000	100	2,07	621 000	2 060 000
<i>Інші види сировини, кг</i>										
Мальтозна патока	-	-	-	5	0,10	15 000	-	-	-	15 000
<i>Хмелепродукти, кг</i>										
Хміль гіркий	13,58	0,28	154 000	8,10	0,16	24 000	8,02	0,16	48 000	226 000
Хміль ароматичний	7,40	0,15	82 500	26,31	0,53	79 500	10,7	0,22	66 000	228 000

ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

6. РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

До складу пивоварного заводу входять цехи, відділення та допоміжні приміщення.

Для зменшення площі та довжини транспортних маршрутів об'єкти повинні бути ефективно згруповані та території пивоварні. Основні та допоміжні виробничі цехи, склади та побутові приміщення зазвичай розміщуються в одній будівлі. Площу складських приміщень визначають залежно від кількості та виду вантажів, що зберігаються, а також з урахуванням норм їх розміщення. Для нормального функціонування варильного відділення передбачено зберігання сировини у складському приміщенні, яке має вміщувати місячний запас сировини та допоміжних матеріалів.

Вихідними даними для розрахунків площі складських приміщень є результати розрахунку продуктів. Розрахунок потреби у місячному запасі сировини наведено у табл. 6.1.

Таблиця 6.1. – Використання основної та допоміжної сировини за місяць

Назва сировини	Витрата сировини за рік, кг	Витрата сировини за місяць, кг
Світлий солод	16 580 000	1 467 259
Рис	1 125 000	99 557
Ячмінь	2 805 000	248 230
Мальтозна патока	450 000	39 823
Хміль гіркий	2 260 000	200 000
Хміль ароматичний	3 210 000	284 071

Площа складу для сировини та допоміжних матеріалів визначається за формулою:

$$S = \frac{Q_c * n * k}{m}$$

де Q_c – річна кількість сировини та матеріалів;

n – норма запасу сировини, міс.;

k – коефіцієнт використання площі;

m – питоме навантаження на 1 м² площі, кг.

$$\text{Склад солоду: } S_{\text{сол.}} = \frac{1\,467\,259 * 1 * 0,5}{1000} = 733,6 \text{ м}^2$$

					РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

$$\text{Склад несолодженої сировини} : S = \frac{(99\,557 + 248\,230) \cdot 1 \cdot 0.5}{1000} = 173,9 \text{ м}^2$$

$$\text{Склад мальтозної патоки} : S = \frac{39\,823 \cdot 1 \cdot 0.5}{1000} = 19,9 \text{ м}^2$$

$$\text{Склад хмелю} : S = \frac{(200\,000 + 284\,071) \cdot 1 \cdot 0.5}{1000} = 242 \text{ м}^2$$

Отже загальна площа складу для сировини та допоміжних матеріалів для місячного об'єму сировини складає: $S_{\text{заг.}} = 733,6 + 173,9 + 19,9 + 242 = 1169,4 \text{ м}^2$.

					РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

7. РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Потужність заводу $Q_{\text{заводу}} = 10\,000\,000$ дал/рік.

Добова витрата зернопродуктів розраховується виходячи з таких міркувань: випуск продукції в найбільш напружений квартал приймається рівним 30 % від річного. [20] При роботі відділення 28,5 діб в місяць (так як 1,5 доби в місяць відводяться для дезінфекції і профілактичного ремонту апаратів і трубопроводів) добова витрата зернопродуктів складає:

$$G_{\text{доб}} = \frac{G_{\text{річ}} * 0,3}{28,5 * 3} = \frac{2\,060\,000 * 0,3}{28,5 * 3} = \frac{5\,430\,000}{85,5} = 72,2 \text{ т.}$$

Отже, обираємо чоритьохпосудний варильний агрегат із засипом 10,5 т, що виконує 7 варок за добу.

Добова витрата світлого солоду:

$$G_{\text{доб.с.}} = \frac{G_{\text{річн}} * 0,3}{28,5 * 3} = \frac{1\,370\,000 * 0,3}{85,5} = 48 \text{ т/добу.}$$

Добова витрата темного солоду:

$$G_{\text{доб.с.}} = \frac{G_{\text{річн}} * 0,3}{28,5 * 3} = \frac{186\,000 * 0,3}{85,5} = 6,4 \text{ т/добу.}$$

Добова витрата карамельного солоду:

$$G_{\text{доб.с.}} = \frac{G_{\text{річн}} * 0,3}{28,5 * 3} = \frac{63\,000 * 0,3}{85,5} = 2,2 \text{ т/добу.}$$

Добова витрата несолоджених зернопродуктів:

$$G_{\text{доб.}} = \frac{(37\,500 + 408\,500) * 0,3}{85,5} = 15,6 \text{ т/добу.}$$

Одночасний засип світлого солоду:

$$G_c = \frac{48}{7 * 1} = 6,8 \text{ т.}$$

Одночасний засип темного солоду:

$$G_c = \frac{6,4}{7 * 1} = 0,9 \text{ т.}$$

Одночасний засип карамельного солоду:

$$G_c = \frac{2,2}{7 * 1} = 0,3 \text{ т.}$$

Одночасний засип несолоджених зернопродуктів:

$$G_c = \frac{15,6}{7 * 1} = 2,2 \text{ т.}$$

Далі розраховуємо транспортне обладнання – норію для солоду та несолодженої сировини.

Приймаємо, що відпуск солоду та несолодженої сировини із зерносховища проводиться щоденно протягом трьох годин (за денної зміни).

Тоді потужність підіймальної норії повинні бути не менше, ніж

$$G_{\text{норії}} = \frac{72,2}{3} = 24 \text{ т/год}$$

									Арк.
									67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ				

Приймаємо до встановлення норію ЕЛГ -160 виробництва заводу «Строммашина» з потужністю 30 т/год по «важкому» зерну або $30 * \frac{0,53}{0,75} = 21,2$ т/год по солоду.

Приймаємо для подачі зернопродуктів у бункера шнековий транспортер, продуктивністю 30 т/год, діаметр гвинта 400 мм, частота обертання 75 об/хв.

Бункер виробничого запасу зернопродуктів. Загальна місткість бункерів повинна дорівнювати добовому запасу зернопродуктів, тобто:

$$V = \frac{G_{\text{доб}}}{0,53} * 1,1.$$

Де $G_{\text{доб}}$ - максимальна кількість зернопродуктів, що переробляється протягом доби, т; q - об'ємна маса зернопродуктів, т/м³; $K_{\text{зап}}$ - коефіцієнт заповнення бункера.

Об'єм бункера для світлого солоду розраховується за формулою:

$$V_6 = \frac{48}{0,53} * 1,1 = 99,6.$$

Об'єм бункера для темного солоду розраховується за формулою:

$$V_6 = \frac{6,4}{0,53} * 1,1 = 13,3$$

Об'єм бункера для карамельного солоду розраховується за формулою:

$$V_6 = \frac{2,2}{0,53} * 1,1 = 4,6.$$

Приймаємо до використання 1 бункер добового запасу світлого солоду місткістю 100 м³ та 2 бункери по 20 м³ для темного та карамельного солоду.

Висота конічної частини бункера становить 1/3 висоти циліндричної частини, становить 4,7 м.

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єм бункера для несолодженої сировини:

$$V_6 = \frac{15,6}{0,53} * 1,1 = 32,4.$$

Приймаємо до використання 1 бункер добового запасу місткістю 40 м³.

Повітря-ситовий сепаратор розраховуємо, виходячи з того, що на одну варку потрібно 10,5 зернопродуктів. Отже, його продуктивність повинна бути 10,5/1,5=7 т/год. Обираємо апарат ЗСМ-5.

Магнітний сепаратор. В зерні, яке поступає на виробництво містяться металічні домішки. Для звільнення від цих домішок встановлюємо магнітний сепаратор продуктивністю 10 т/год. Габаритні розміри 610*310.

Ваги автоматичні для очищеного солоду на одну варку повинні мати потужність не менш як 11 т/год. Обираємо автоматичні ваги марки Д-100-3 потужністю 15 т/год.

Дробарка мокрою подрібнення. Для подрібнення зернопродуктів обираємо дробарку мокрою подрібнення марки Millstar System Lenz (ML16). Засипом 6 т. Продуктивністю 16 т/год. Потужність 62 кВт. Місткість бункера повна 16, робоча 13 м³. Маса дробарки 5750 кг. Розміри: D=1850 мм, H=5475 мм, H₁=1000 мм, H₂= 925 мм, H₃= 3550 мм, H₄= 1110 мм, H₅=2000 мм.

Молоткова дробарка. Подрібнення несолоджених зернопродуктів на одне варіння має здійснювались за 1 год.

Виходячи з кількості несолодженої сировини, яка витрачається на один засип 2 т, підбираємо 1 молоткову дробарку ДМ-10 продуктивність 1 т/год, з потужністю приводу 45 кВт, яка здійснює 2850 об/хв. Довжина дробарки 2000 мм, ширина 800 мм, висота 1000 мм, маса 680 кг.

Бункер для подрібненого солоду повинен мати солод на 1 варку, тобто (6,8+0,9+0,3)=8 т. Об'єм бункера приймаємо із розрахунку 3 м³ на 1 тону подрібненого солоду, тобто:

$$V_{\text{бункера}} = 3 * 8 = 24 \text{ м}^3.$$

Геометричні розміри бункера для подрібнення солоду при a=2 м будуть: висота пірамідальної частини: $h_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} * \text{tg}60^\circ * 2 = 2.46 \text{ м}.$

Висота прямокутної частини: $h = \frac{V_{\text{бункера}}}{a^2} - \frac{1}{3} * h_1 = \frac{21.9}{4} - \frac{1}{3} * 2.46 = 4.66 \text{ м}.$

Бункер для подрібненої несолодженої сировини повинен вміщати ячменю на одну варку при 30 % вмісту в складі зернопродуктів, тобто

$$G_{\text{несолод}} = 2 * 2,2 = 4,4 \text{ т}.$$

Відповідно, об'єм бункера для цієї кількості ячменю:

$$V_{\text{бункера}} = 3 * 4,4 = 13,2 \text{ м}^3.$$

Геометричні розміри бункера для подрібненого солоду при a=1,5 м

						Арк.
		будуть наступні:				Арк.
Змн	Арк	Висота пірамідальної частини:	ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ			69
			РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	
					70	

$$h_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} * tg60^\circ * 1,5 = 1,873 \text{ м}$$

Висота прямокутної частини:

$$h = \frac{V_{\text{бункера}}}{a^2} - \frac{1}{3} * h_1 = \frac{21,9}{4} - \frac{1}{3} * 1,873 = 0,88 \text{ м.}$$

Збірник промивних вод, що отримуються при промивці дробини, повинен мати об'єм 2,4 на 1 т зернопродуктів, що потупають на варку, тобто:

$$V_{\text{збірника}} = 2,4 * 10,5 = 25,2 \text{ м}^3.$$

Збірники гарячої і холодної води для промивання хмелевої дробини.

Об'єм збірника визначаємо, виходячи з розрахунку 0,2 м³ на 1 т затираємих зернопродуктів, тобто:

$$V_{\text{мірника}} = 0,2 * 10,5 = 2,1 \text{ м}^3.$$

Заторний апарат. Для визначення розмірів заторного апарату, потрібно знайти об'єм води для затирання. Визначаємо об'єм води для затирання зернопродуктів:

$$V_{\text{води}} = (E * (100 - e))/e.$$

де E – екстрактивність зернопродуктів, % e – масова частка сухих речовин початкового суслу, %.

Розрахунок ведеться для пива Світле Особливе, з масовою часткою сухих речовин 11 %, тому що цього пива виробляється найбільше.

Екстрактивність зернопродуктів для пива становить:

$$E = 85 * 0,75 + 85 * 0,25 = 63,75 + 21,25 = 85\%,$$

тоді:

$$V_{\text{води}} = \frac{85 * (100 - 15)}{15} = 481,7 \text{ л.}$$

Звідси кількість води на один затор з засипом 10,5 т становить:

$$\frac{481,7 * 10,5}{100} = 50 \text{ м}^2.$$

Місткість заторного апарату становить:

$$V_{\text{з.а.}} = \frac{10,5 + 50}{0,75} = 80,6 \text{ м}^3,$$

$$D = \sqrt{\frac{80,6}{0,942}} = 9,2 \text{ м,}$$

$$H = 1,2 * 9,2 = 11,04 \text{ м.}$$

Місткість заторного апарату дорівнює місткості сусліварильного апарату. Тому приймаємо 1 сусліварильний апарат 85 м³.

Для даної подачі суслу і затору приймаємо відцентрований насос марки СМ-80-50200/2 і приводимо технічну характеристику табл. 7.1:

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Таблиця 7.1. – Характеристика відцентрованого насосу марки СМ-80-50200/2

Характеристика	Продуктивність
Подача, м ³ /год	30..70
Напір, м	53..46
Потужність, м ³ /год	18,5

Приймаємо до установки відцентрований насос марки СМ-80-50-200/2 в кількості 9 шт.

Для фільтрації затору використовуємо фільтр-прес рис 7.2.

Таблиця 7.2. – Технічна характеристика фільтр-пресу Meura 2001

Довжина, мм	1500
Ширина, мм	2500
Продуктивність, кг	11500
Модулі, шт	35 (2*1,8 м)
Диски, мм: поверхневі розміри маса, кг фільтруюча площа, м ²	1800*2000 173 5,6
Рами, мм маса, кг	1800*1200 170
Нерухомий щит, мм: висота ширина товщина	2210 2328 380
Рухомий щит, мм: висота ширина товщина маса, кг	2020 1820 297 3050
Задня камера, мм: висота ширина глибина маса, кг	1690 2330 660 2300

Вірна. Об'єм має становити 6 м³ на кожну тону зернопродуктів при коефіцієнту його заповнення 0,8.

$$V = \frac{10,5 * 6}{0,8} = 78,75 \text{ м}^3,$$

$$D = \sqrt{\frac{78,75}{0.942}} = 9,14 \text{ м},$$

$$H = 1,2 * 9,14 = 10,9 \text{ м}.$$

Специфікація технологічного обладнання для приготування пивного суслу наведено в табл. 7.3.

Таблиця 7.3. – Специфікація технологічного обладнання

Номер позиції в схемі	Найменування, Тип (марка) обладнання	Кількість	Технічна характеристика, габаритні розміри	Потужність електродвигуна	Тривалість роботи двигуна, год/доб	Примітка
2	3	4	5	6	7	8
1	Норія	1	Продуктивність 30 т/год;	-	-	Стромм ашина
2	Шнековий транспорт ер	1	Продуктивність 30 т/год, діаметр гвинта 400 мм, частота обертання 75 об/хв.	-	-	Стромм ашина
3	Бункер для світлого солоду	1	Місткість 125 м ³ , діаметр 4,1 м, висота 4,9 м, висота конічної частини 1,6 м.	-	-	Orion. Group
4	Бункер темного солоду	1	Місткість 20 м ³ , діаметр 2,5 м, висота 3 м, висота конічної частини 1 м.	-	-	Orion. Group
5	Бункер для несолоджені сировини		Місткість 20 м ³ , діаметр 2,5 м, висота 3 м, висота конічної частини 1 м.	-	-	Orion. Group

Продовження табл. 7.3

Змін.	Афр.	Модифікум.	Підпис	Дата	РОЗРАХУНОК ТА ПІДВІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Афр. 782
-------	------	------------	--------	------	---	-------------

6	Бункер карамельного солоду	1	Місткість 20 м ³ , діаметр 2,5 м, висота 3 м, висота конічної частини 1 м.	-	-	Orion. Group
7	Повітряно-ситовий сепаратор	1	Продуктивність 7 т/го	-	-	ЗСМ-5
8	Магнітний сепаратор	2	Продуктивність 10 т/год.	-	-	МІКА
9	Ваги автоматичні	2	Продуктивність - 20-60 т/год; величина порції 250 – 500 кг; габаритні розміри 1500x1700x 1850; маса 860 кг.	-	-	ВАП-20-037(Д-20)
10	Бункер солоду на варку	1	Місткість 125 м ³ , діаметр 4,1 м, висота 4,9 м, висота конічної частини 1,6 м.	-	-	Orion. Group
11	Бункер несолодженої сировини на варку	1	Місткість 20 м ³ , діаметр 2,5 м, висота 3 м, висота конічної частини 1 м.	-	-	Orion. Group
12	Дробарка мокрог помелу	1	Засипом 6 т. Продуктивність 16 т/год. Місткість бункера повна 16, робоча 13 м ³ .	62 кВт	-	Hupman n. Millstar System Lenz (ML -16)
13	Двовальцева дробарка	1	Засипом 6 т. Продуктивність 16 т/год. Місткість бункера повна 16, робоча 13 м ³ .	62 кВт	-	Meura 2001
14	Передзатонний апарат	1	Місткість 12 м ³ ; площа поверхні нагріву 10,4 м ² ; діаметр 2400 мм; висота циліндричної частини 606 мм; кришки – 1250; сферичного днища – 530 мм; маса апарата 9750; робоча маса 21000 кг.	-	-	Hupman n

15	Відцентрований насос	8	Потужність 75000-230000 дМЗ/год., маса 475 кг	7,7 м ³ /год	-	СМ 80-50-200/2
16	Заторний апарат	2	Місткість 33 м ³ ; площа поверхні нагріву 20,8 м ² ; діаметр 4800 мм; висота циліндричної частини 1212 мм; кришки – 2500; сферичного днища – 1060 мм; маса апарата 19500; робоча маса 42000 кг.	-	-	Нурман
17	Фільтраційний апарат	1	Габаритні розміри: діаметр 5400. Робоча маса 29815кг.	-	-	Німеччина
18	Збірник дробини	1	Засипом на 6,0 т. Габаритні розміри, мм: довжина — 15000; ширина — 2400; висота — 2300.	-	-	Orion. Group
19	Проміжний збірник суслу	1	Об'єм 50 м ³ . Габаритні розміри, мм: Н = 4600; D = 3000	-	-	Orion. Group
20	Збірник промивної води	1	V= 26 м ³ , Діаметр 2 м, Довжина 4,2 м 4200*2000*2000 (8,4 м ²)	-	-	Orion. Group
21	Сусловарильний апарат	1	Місткість 45,6 м ³ ; площа поверхні нагріву 47,2 м ² ; діаметр 5200 мм; висота циліндричної частини 967 мм; кришки – 2690 мм; сферичного днища – 1870 мм; маса апарата 20000; робоча маса 58000 кг.	-	-	Нурман
22	Збірник хмелю	2	Повний об'єм – 0,2 м ³ ; робочий об'єм – 0,05 м ³ ; маса - 430 кг; діаметр - 700 мм; висота - 1313 мм.	-	-	Orion. Group
23	Гідроциклонний апарат	1	Продуктивність 792 м ³ /год; повний об'єм 90 м ³ ; діаметр 5700 мм; висота 2500 мм.	-	-	Meura 2001

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

24	Насос сушений	1	Потужність 75000-230000 дм3/год., маса 475 кг	7,7 м ³ /го Д	-	CM 80-50-200/2
25	Двохсекційний теплообмінник	1	Габаритні розміри: 1000x400 мм	8	-	STEINER KER
26	Збірник гарячої води	1	Габаритні розміри, мм: 3028x4000	-	-	Orion. Group
27	Збірник холодної води	1	Габаритні розміри, мм: 3028x4000	-	-	Orion. Group

					РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

8. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

8.1 Основи системи управління якістю та безпеки харчової продукції

Для харчових виробництв функціонують система менеджменту якості ISO 9001:2008, система менеджменту навколишнього середовища ISO 14001:2004, системи менеджменту безпеки харчових продуктів ISO 22000:2005 (включаючи систему HACCP та OHSAS).

ISO 9001:2015

Загальні положення. Запровадити систему управління якістю — стратегічне рішення організації, яке може допомогти поліпшити її загальну дієвість та забезпечити міцну основу для ініціатив щодо сталого розвитку.

Потенційні вигоди для організації від запровадження системи управління якістю на основі цього стандарту такі:

- a) здатність постійно постачати продукцію та послуги, які задовольняють вимоги замовників, а також застосовні законодавчі та регламентувальні вимоги;
- b) створення можливостей для підвищення задоволеності замовників;
- c) урахування ризиків і можливостей, пов'язаних із середовищем і цілями організації;
- d) здатність демонструвати відповідність установленим вимогам до системи управління якістю.

Цей стандарт можуть застосовувати внутрішні та зовнішні сторони. Цей стандарт у жодному разі не передбачає потребу:

- однаковості структури різних систем управління якістю;
- узгодження документації зі структурою розділів цього стандарту;
- використання специфічної термінології цього стандарту в межах організації.

Установлені в цьому стандарті вимоги до системи управління якістю доповнюють вимоги до продукції та послуг.

У цьому стандарті використано процесний підхід, елементами якого є цикл «Plan-Do-Check-Act» (PDCA) («Плануй-Виконуй-Перевірй-Дій») та ризик-орієнтоване мислення.

Процесний підхід дає змогу організації планувати свої процеси та їхні взаємодії.

Цикл PDCA дає змогу організації забезпечувати впевненість у тому, що її процеси адекватно забезпечені ресурсами та керовані і що можливості для поліпшення визначено та зреалізовано.

Ризик-орієнтоване мислення дає змогу організації визначати чинники, які можуть спричиняти відхилення її процесів та її системи управління якістю від запланованих результатів, щоб установлювати запобіжні заходи контролю для унайменшення негативних впливів і якнайбільшого використання можливостей, у

міру їх виникнення.

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Арк.

76

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Постійне задоволення вимог і врахування майбутніх потреб і очікувань — це складне завдання для організацій у середовищі, яке стає все більш динамічним і складним. Для досягнення цієї цілі організація може вирішити за необхідне прийняти різноманітні форми поліпшування на додаток до коригування та постійного поліпшування, як-от проривні зміни, інновації та реорганізація.

Принципи управління якістю. Цей стандарт базовано на принципах управління якістю, описаних в ISO 9000. Описи охоплюють виклад кожного принципу, обґрунтування важливості принципу для організації, деякі приклади вигод, пов'язаних з принципом, а також приклади типових дій для поліпшування дієвості організації під час застосування принципу.

Принципи управління якістю такі:

- орієнтація на замовника;
- лідерство;
- задіяність персоналу;
- процесний підхід;
- поліпшення; — прийняття рішень на підставі фактичних даних;
- керування взаємовідносинами.

ISO 14001:2015

Досягнення гармонійного поєднання навколишнього середовища, суспільства та сталого розвитку вважають необхідною умовою задоволення потреб нинішнього покоління без нанесення шкоди можливості майбутнім поколінням задовольняти свої потреби. Сталий розвиток як мету досягають урівноваженням трьох основоположних складових частин сталого розвитку.

Соціальні очікування щодо сталого розвитку, прозорості та підзвітності еволюціонували разом з усе більш суворими законодавчими ініціативами, збільшуваним тиском забруднення на довкілля, неефективним використанням ресурсів, неналежним поводженням з відходами. зміною клімату, деградацією екосистем і втратою біорозмаїття.

Це спонукало організації опанувати системний підхід до екологічного управління. запроваджуючи системи екологічного управління задля сприяння екологічному складникові сталого розвитку.

Завдання системи екологічного управління. Призначеність цього стандарту - надати організаціям загальну схему діяльності задля охорони довкілля та реагування на зміни умов довкілля в рівноважному поєднанні з соціально-економічними потребами. Він установлює вимоги, виконання яких дає змогу організації досягти запланованих результатів, що їх вона визначила для своєї системи екологічного управління.

Системний підхід до екологічного управління може забезпечити найвище керівництво інформацією, яка буде корисною для досягнення довгострокового успіху та набуття можливостей, що сприятимуть сталому розвитку, завдяки:

					КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

- збереженню стану довкілля запобіганням або послабленням несприятливих впливів на нього:

- послабленню потенційного несприятливого впливу умов дозкілля на організацію;

- сприянню організації у виконанні обов'язкових для дотримання відповідності вимог;

- підвищенню екологічної дієвості;

- контролюванню (або впливанню на них) способів розроблення продукції та послуг організації їх виготовлення, розподілення, споживання та видалення з урахуванням аспектів передбачуваного життєвого циклу, що сприятиме запобіганню впливу на довкілля від непередбачуваного переходу з однієї стадії життєвого циклу в іншу протягом усього життєвого циклу;

- досягненню фінансових переваг переваг у функціюванні, що можуть бути наслідком запровадження екологічно обґрунтованих альтернативних підходів, які зміцнюють позиції організації на ринку;

- обмінюванню екологічною інформацією з відповідними зацікавленими сторонами.

Цей стандарт, як і інші стандарти, не призначено для збільшення чи змінення правових вимог щодо організації.

Сфера застосування. Цей стандарт установлює вимоги до системи екологічного управління, що їх організація може використовувати для підвищення своєї екологічної дієвості. Цей стандарт призначено для застосування організацією, яка прагне керувати своїми екологічними зобов'язаннями на систематичній основі, що сприятиме екологічному складникові сталого розвитку.

Цей стандарт допоможе організації досягти запланованих результатів своєї системи екологічного управління, які будуть корисними для довкілля, для самої організації та зацікавлених сторін. Результати системи екологічного управління, які організація планує в своїй екологічній політиці, стосуються:

- підвищення екологічної дієвості;

- вихонання обов'язкових для дотримання відповідності вимог;

- досягнення екологічних цілей.

Цей стандарт застосовний до будь-якої організації, незалежно від її розміру, типу та особливостей, і поширюється на визначені організацією екологічні аспекти її діяльності, продукції та послуг, які вона може контролювати чи на які вона може впливати протягом передбачуваного життєвого циклу. Стандарт не встановлює конкретних критеріїв екологічної дієвості

Цей стандарт може бути використано в цілому чи частково задля того, щоб систематично поліпшувати екологічне управління. Проте, твердження щодо відповідності цьому стандарту не є прийнятним, якщо всі його вимоги не буде охоплено системою екологічного управління організації та їх не буде виконано без

ВИНЯТКУ.

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ
ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Арк.

79

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Безпечність харчових продуктів пов'язана з наявністю небезпечних чинників у харчових продуктах на момент споживання (вживання споживачем). Оскільки небезпечний чинник харчового продукту може з'явитися на будь-якій ланці харчового ланцюга, адекватне керування в усьому харчовому ланцюгу є суттєво важливим. Отже, харчові продукти можна убезпечити спільними зусиллями всіх сторін, що беруть участь у харчовому ланцюгу.

Харчовий ланцюг охоплює різноманітні організації, від виробників кормів та первинної продукції до виробників харчових продуктів, операторів з транспортування та зберігання і субпідрядників, і далі до підприємств роздрібно торгівлі та закладів громадського харчування (разом із суміжними організаціями, такими як виробники устаткування, пакувальних матеріалів, мийних засобів, добавок та інгредієнтів). Такий ланцюг охоплює також організації з надання послуг.

Цей стандарт установлює вимоги до системи управління безпекою харчових продуктів, яка, щоб гарантувати безпеку харчових продуктів усього харчового ланцюга до стадії кінцевого споживання, поєднує такі загальновизнані ключові елементи:

- взаємодійове (інтерактивне) інформування,
- системне керування,
- програми-передумови,
- принципи НАССР.

Інформування в усьому харчовому ланцюгу є суттєвим для забезпечення ідентифікації та адекватного керування всіма відповідними небезпечними чинниками харчового продукту на кожній ланці в межах харчового ланцюга. Це передбачає обмін інформацією між організаціями, що перебувають як вище, так і нижче в харчовому ланцюгу. Інформування замовників і постачальників про ідентифіковані небезпечні чинники та заходи керування допоможе зробити зрозумілішими вимоги замовників і постачальників (наприклад, стосовно можливості задоволення вимог і потреби в таких вимогах та їх впливу на кінцевий продукт).

Найбільш результативними є системи управління безпекою харчових продуктів, що їх встановлюють, застосовують і поновлюють у межах структурованої системи управління та долучають до загальної діяльності з керування організацією. Це забезпечує максимальну користь організації та зацікавленим сторонам. Цей стандарт узгоджено з ISO 9001 для більшої сумісності цих двох стандартів.

Цей стандарт можна застосовувати незалежно від інших стандартів на системи управління. Його запровадження може бути узгоджено або зінтегровано разом з пов'язаними вимогами наявних систем управління, в той самий час

організації можуть використовувати наявну(-і) систему (-и) управління для					<p align="center">КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ</p>	<p align="right">Арк. 80</p>
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

створення системи управління безпечністю харчових продуктів, яка відповідатиме вимогам цього стандарту.

Цей стандарт поєднує принципи системи Аналізу Небезпечних Чинників та Критичних Точок. Керування (НАССР) і кроки її застосування, розроблені Комісією Codex Alimentarius. За допомогою вимог які можна піддати аудиту, він поєднує план НАССР з необхідними програмами передумовами (ПП). Аналіз небезпечних чинників має ключове значення для результативної системи управління безпечністю харчових продуктів, оскільки його проведення допомагає в упорядкуванні знань, необхідних для встановлення результативної комбінації заходів керування. Цей стандарт вимагає, щоб усі небезпечні чинники, виникнення яких у харчовому ланцюгу можна обгрунтовано очікувати, зокрема небезпечні чинники, пов'язані з типом застосовуваного процесу та виробничих приміщень, було поідентифіковано й оцінено. Таким чином, він подає засоби для визначання та документування того, чому певна організація одними поідентифікованими небезпечними чинниками повинна керувати, а іншими –ні.

Під час аналізування небезпечних чинників організація визначає стратегію, яку застосовуватиме, щоб забезпечити керування небезпечними чинниками через поєднання ПП, операційних ПП і плану НАССР.

OHSAS 18001:2007

Загальні положення. Різноманітні організації виявляють усе більшу зацікавленість у досягненні та демонструванні належних результатів у сфері гігієни та безпеки праці за рахунок управління професійними ризиками відповідно до політики й цілей у цій галузі. Вони чинять так за умов щораз більшої суворості законів, розвитку економічної політики та інших заходів, спрямованих на гігієну й безпеку праці, а також за умов зростання стурбованості зацікавлених сторін стосовно питання гігієни та безпеки праці.

Багато організацій проводять «аналізування» чи «аудити» гігієни й безпеки праці, щоб оцінити їх характеристики у сфері ГіБП. Однак самі по собі такі «аналізування» чи «аудити» не можуть бути достатніми, щоб організація впевнилась у тому, що її діяльність не лише відповідає, а й надалі відповідатиме правовим вимогам та її політиці. Щоб бути результативними, такі процеси потрібно виконувати в межах комплексної структурованої системи управління організації.

Стандарти серії OHSAS, що поширюються на управління гігієною та безпекою праці, призначені забезпечити організації елементами дієвої системи управління гігієною та безпекою праці, які може бути інтегровано з іншими вимогами щодо управління, та допомогти організаціям досягти цілей з гігієни й безпеки праці, а також економічних цілей. Ці стандарти, подібно до інших, не призначені створити нетарифні бар'єри у торгівлі або підвищити чи змінити правові зобов'язання організацій.

Цей стандарт установлює вимоги до системи управління гігієною та безпекою праці, щоб дати організаціям змогу сформулювати і зrealізувати

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ					Арк.
ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ					81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

це попереджувальна система для забезпечення безпечності харчових продуктів. Вона ґрунтується на розумному застосуванні технічних і наукових принципів до всього ланцюга виробництва харчових продуктів, так би мовити від поля до столу. Принципи НАССР можна застосовувати на всіх етапах харчового виробництва, включаючи основні методи землеробства, підготовки, оброблення, виготовлення харчових продуктів, послуги, пов'язані з харчовими продуктами, системи розподілення харчових продуктів, поводження та використання продуктів споживачем.

Метою НАССР є ідентифікація небезпечних для споживачів чинників, які можуть виникнути на всьому виробничому ланцюжку, і встановлення контролю з метою гарантування безпечності продукту для споживача.

НАССР ґрунтується на інженерній системі, відомій як «Аналіз видів і наслідків відмов» (FMEA), яка являє собою технологію аналізу можливості виникнення дефектів та їх вплив на споживача. FMEA-аналіз проводиться для розробленої продукції і процесів її виготовлення з метою зниження ризику споживача від потенційних дефектів. У цій системі наглядають за кожним етапом процесу, розглядають потенційні невдачі і причини їхнього виникнення та встановлюють механізми контролю.

НАССР — це неперервна система, тому що потенційно небезпечні чинники аналізують та ідентифікують до і під час їхнього виникнення, а коригувальні дії виконують негайно. Це комплексний план, який охоплює всі операції, процеси та контрольні заходи, спрямовані на запобігання цих небезпек, тим самим зменшуючи ризик захворювань, спричинених харчовими продуктами.

Основна базова концепція НАССР — запобігання краще, ніж інспектування. Вирощувачі сировини, обробники, виробники, дистриб'ютори та споживачі харчових продуктів повинні володіти достатньою інформацією щодо харчових продуктів та інструкціями стосовно їхнього використання, щоб мати змогу визначити де і як проблема небезпечності продуктів може виявитися. Якщо «де» і «як» відомі, то легко здійснити запобігання, а інспектування та випробування кінцевого продукту стає зайвим. План НАССР або план управління безпечністю харчових продуктів контролює всі чинники, що впливають на інгредієнти, продукт і процес його виготовлення.

Система НАССР охоплює всі типи потенційних ризиків для безпечності харчових продуктів (біологічних, хімічних чи фізичних), поява яких природна у продовольстві, навколишньому середовищі або внаслідок помилки у харчовому виробництві. Споживачі найбільше бояться хімічних небезпечних чинників, фізичні небезпечні чинники найлегше ідентифікуються, але біологічні небезпеки з точки зору охорони здоров'я є найсерйознішими.

Слід зауважити, що НАССР не є системою з нульовим ризиком. Вона

розроблена для мінімізації ризику від потенційно небезпечних чинників у харчових					КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	Арк. 83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктах. Крім того, система НАССР сумісна з іншими системами управління якістю.

Codex Alimentarius структурує запровадження НАССР у вигляді 12 кроків, з яких 5 є підготовчими, а 7 – власне принципами системи НАССР.

До підготовчих кроків перед застосуванням системи НАССР можна віднести:

1. Створення групи НАССР.
2. Опис продукту.
3. Визначення передбачуваного способу споживання продукту.
4. Розроблення блок-схеми технологічного процесу.
5. Перевірка блок-схеми технологічного процесу.

Впровадження загальних принципів. Система НАССР складається з семи таких принципів:

Принцип 1. Проведення аналізу небезпечних чинників.

Принцип 2. Визначення критичних точок контролю (КТК).

Принцип 3. Встановлення критичних меж.

Принцип 4. Встановлення системи моніторингу КТК.

Принцип 5. Встановлення коригувальних дій, що мають вживатися коли моніторинг вказує на вихід конкретної КТК з-під контролю.

Принцип 6. Встановлення процедур перевірки для упевненості, що система НАССР працює ефективно.

Принцип 7. Встановлення документування всіх процедур та записів, що мають відношення до цих принципів та їх застосування.

Принцип 1. Перерахунок потенційних небезпечних чинників, пов'язаних з кожним виробничим етапом.

Група НАССР має перерахувати всі небезпечні чинники, що можуть виникнути на кожному виробничому етапі відповідно до сфери застосування, починаючи від первинного виробництва, переробки, виготовлення та збуту, і закінчуючи споживанням.

Принцип 2. Встановлення критичних точок контролю (КТК).

Визначення КТК в системі НАССР можна спростити за допомогою «дерева прийняття рішень», що пропонує логічно обґрунтований підхід.

Принцип 3. Встановлення критичних границь для кожної КТК.

Критичною границею є максимальне або мінімальне значення, в границях якого необхідно утримувати певний біологічний, хімічний чи фізичний параметр на ККТ для запобігання, уникнення або зменшення до прийняттого рівня ризику щодо безпеки харчових продуктів. До них відносяться: температура, час, активність води (A_w), рН, титрована кислотність.

Найчастіше контрольовані параметри включають температуру, час, вологість, рН, активність води A_w , органолептичні параметри, такі як зовнішній

вигляд та структура.

Принцип 4. Встановлення системи моніторингу щодо кожної КТК.

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ
ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Арк.

84

Моніторинг виконує три цілі:

1. Моніторинг є обов'язковим для управління безпекою молочної продукції, оскільки дозволяє відстежити роботу системи.
2. Моніторинг використовується для визначення втрати контролю та відхилення на ККТ (тобто перевищення критичної границі). Необхідне застосування коригувальної дії.
3. Моніторинг забезпечує письмову документацію для використання при перевірці плану ХАССП.

Принцип 5. Встановлення коригувальних дій.

До коригувальних дій вдаються, коли виникає порушення критичних меж на критичній точці контролю. У міру можливості ці дії мають бути встановлені завчасно, ще під час розроблення плану НАССР.

Принцип 6. Встановлення процедури перевірки.

Метою перевірки є отримання упевненості у тому, що план НАССР спирається на надійне наукове підґрунтя, забезпечує контроль небезпечних чинників, пов'язаних з даним продуктом та технологічним процесом і належно виконується.

Принцип 7. Встановіть систему документування та ведення записів.

Всі процедури НАССР мають бути задокументовані. Рекомендаційні матеріали, розроблені експертами можна використовувати як частину документації, за умови, що такі матеріали відображають конкретні операції з харчовими продуктами, здійснювані підприємством.

8.2 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення

Технохімічний контроль приготування пивного сусла полягає в тому, щоб контролювати технологічний процес за допомогою аналізу сировини та допоміжних матеріалів, які задіяні у виробництві на відповідність вимогам стандартів України. Лабораторія стежить за тим, щоб продукти, які задіяні у виробництві, були екологічно чисті та безпечні для здоров'я людини.

Таблиця 8.1. - Схема технохімічного контролю виробництва пивного сусла

Об'єкт контролю	Місце відбору проби	Контрольований показник	Методи контролю	Норма або технологічні показники	Періодичність відбору проби	Відповідальний за проведення аналізу	
1	2	3	4	5	6	7	
Солодпід час приймання	В кожній пробі	Зовнішній вигляд	Огранолептич	Однорідна зернова маса без домішок	В день надходження виводу	Хімік	
КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			85

		Колір		Світло-жовтий		
		Смак		Солодий		
	В середній пробі від партії	Прохід крізь (2,2*20) мм, %	Ваговий	Не більше 3,0	Те саме	Те саме
		Масова частка вологи, %		Не більше 0,3		
				Не більше 5,0		
Рисова січка	В кожній пробі	Колір	Огранолептично	Від білого до жовтого	-«»-	-«»-
		Смак		Без сторонніх присмаків, плісняви		
		Масова частка вологи, %	Прискороного сушіння	Не більше 10 %		

Хміль гранульований	В середній пробі від партії	Масова частка вологи, %	Прискороного сушіння	7,0...10,0	Під час приймання	Хімік
		Масова частка α -кислот, %	Поляриметричний	Не менше 2,5		
Вода для технологічних цілей	В середній пробі	Запах, смак, прозорість	Огранолептично	Відповідає стандартним показникам	Кожний день	Хімік
		Жорсткість ммоль/дм ³	Комплексометричний	2,0...4,0		
	В середній пробі	Окислюваність, мг О ₂ /дм ³	Перматометричний	Не більше 0,2	Те саме	Те саме
	В середній пробі	Лужність, ммоль/дм ³	Титрування соляною кислотою з індикатором фенолфтолеїном	0,5...1,5	-«»-	-«»-
Подрібнення солоду	Бункер для солоду	Склад помелу, %: лузга Крупка мілка Крупка крупна Борошно	Ваговий	15...18 30...35 18...22 25...35	Не рідше 1 разу на декаду і під час устанавлення валків солододробарок	Хімік
Приготування затору	Заторний апарат	рН затору	рН-метром	5,4...5,6	1 раз у 10 днів	Хімік
Гаряче сусло	Сусловарильна лінія	рН сусла	рН-метром	5,4...5,6		
		Повнота оцукрювання	Проба на йод	Відсутність темного забарвлення		
		Кольоровість, см ³ 0,1 моль/дм ³ розчину I ₂ на 100 см ³ води	Порівняння з розчином йоду	Світле – 0,36...0,63, темне – 9...10		

					КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метрологічне забезпечення на підприємстві наведено в табл. 8.2

Таблиця 8.2. – Метрологічне забезпечення на підприємстві

№ п/п	Стадії контролю	Найменування заходів вимірювання на підприємстві	Межі вимірювання
1	Вологість солоду	Ваги лабораторні 2-го класу точності згідно ДСТУ 24108-2003 Шафа сушильна СЕШ 3-М	0-100 г 105±2 °С
2	Екстрактивність солоду	Цукромір АЦ-3 Термометр ртутний ТЛ-4	0-25 кг/м ³
3	Подрібнення солоду	Сита лабораторні із сіткою металевою	0,25-2 мм
4	рН затору	рН-метр	0-10
5	Масова частка сухих речовин в суслі	Пікнометр ПЖ2-50 Цукромір АЦ-3	0-50 мл 0-25 г/м ³
6	Кислотність у суслі	Бюретка 1-2-25-0,1 Крапельниця лабораторна скляна Розчин гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм ³	

					КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

9. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Система екологічного управління – сукупність організації структури, діяльності та відповідних ресурсів і методів для формування, здійснення, аналізу і актуалізації екологічної політики.

Впровадження системи екологічного управління дає підприємству ряд переваг:

- ✓ цілеспрямованому зменшенню обсягів матеріальних та енергетичних ресурсів, що споживаються, відходів виробництва і, відповідно, розмірів платежів за них;
- ✓ зменшенню захворювань та впливу на генофонд;
- ✓ зменшенню ризику відповідальності за забруднення;
- ✓ формуванню довіри населення до підприємства;
- ✓ врегулювання відносин з громадськістю, місцевою владою та підвищенню іміджу підприємства;
- ✓ залученню інвестицій;
- ✓ отриманню переваг над конкурентами під час участі у конкурсах і тендерах;
- ✓ підвищенню авторитету серед кредитних організацій.

Напрямки ресурсозбереження:

- ✓ зниження викидів в атмосферу;
- ✓ раціональне використання водних ресурсів;
- ✓ максимально можлива переробка та утилізація відходів.

Завдання для досягнення напрямків ресурсо- та енергозбереження.

Повторне використання води. Стічні води пивзаводу за своїми об'ємами і складом надходять на очисні споруди дуже нерівномірною. Так, в деякі дні бувають пікові моменти, а в ночі або в кінці тижня малі об'єми. Інколи стічні води бувають:

- ✓ дуже лужними і теплими (коли їх звільняють із ванни пляшкокомийної машини);
- ✓ дуже кислими (коли із станції СІР зливається використана кислота);
- ✓ темнозбарвленими і сильно лужними (коли після регенерації ПВПФ фільтра видаляють луг).

На виробництві постійно утворюються невеликі обсяги лагерних осадів, дробини, кізельгуру, які заважають навести чистоту і їх просто змивають в каналізацію. Забруднення постійно утворюються в цеху розливу, особливо проблемним є миття пляшок, так як у зворотній тарі важко контролювати вміст залишкового пива.

Одним із рішень може бути збирання стічних вод, вирівнювання їх забрудненості і за потреби їхня нейтралізація. Для цього добовий або

тижневий об'єм стоків збирають в змішувальному або розподільчому басейні

					СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

і аерують. Переваги такого рішення: кислі і лужні стоки самі нейтралізуються, вирівнюється температура стоків, темні стоки знебарвлюються, об'єми стоків можна регулювати, випускаючи їх у ночі або в кінці тижня.

Використання вуглекислоти. На кожен декалітр пива отримують 0,15 кг рідкої вуглекислоти. Вуглекислий газ збирають в газгольдерах, стискають триступінчатим компресором. Рідку вуглекислоту розливають в балони. Вона використовується для карбоназації пива та в інших галузях харчових технологій.

Рекуперація пива. Біля 1 % товарного пива може бути отримано з дріжджового осаду після відповідної обробки. На сьогодні можна використовувати пресування дріжджів, сепарування дріжджів, мембранне фільтрування дріжджів.

Залишкові дріжджі. На 100 л готового пива виходить приблизно 2 кг рідких дріжджів, з них близько 0,8 кг використовується як насінневих і 1,2 кг – залишкові дріжджі. До складу сухих речовин (14...15 %) дріжджів входять азотисті речовини, жир, безазотистих екстрактивні речовини, клітковина, зола, а також ферменти і вітаміни В₁, В₂, В₃, Н, Е і провітамін D (ергостерин).

Більшість речовин, що входять до складу дріжджів, легко засвоюються живим організмом. Білкові речовини засвоюються на 90 %, жири – на 70 %, вуглеводи – майже повністю. Таким чином, дріжджі є високоякісним харчовим продуктом і їх використовують для харчових і кормових цілей.

До складу пивних дріжджів входять такі життєво важливі речовини, як вітаміни. Вміщені вітаміни комплексу В беруть участь в регулюванні обміну речовин в організмі. Дріжджі містять ергостерин, який під дією ультрафіолетових променів перетворюється на вітамін D, що оберігає молодий організм від захворювання на рахіт. В пивних дріжджах містяться також всі основні амінокислоти, необхідні для створення білків, і нуклеотиди, які є основною частиною внутрішніх органів, зокрема печінки.

В пивоварної промисловості відомий спосіб використання залишкових дріжджів для приготування сушених дріжджів. Сушіння проводять в металевих сушильних барабанах, шафах або на вальцевих сушарках. Дріжджі, застосовувані для лікувальних цілей, сушать за температури 35...40 °С, щоб не зруйнувати ферменти і вітаміни. Сушка дріжджів для кормових і харчових цілей виробляється при більш високих температурах. Добре висушені пивні дріжджі можуть зберігатися тривалий час, для позбавлення харчових дріжджів від гіркоти застосовується сучасна технологія. За цим способом з дріжджів видаляють гіркоту за допомогою 1%-го розчину кухонної солі, потім сепарують, промивають водою і сушать за температури 110 °С. Сухі дріжджі, отримані за цим способом, містять 8 % води. Вони мають приємний смак і містять білкові і мінеральні речовини, вітаміни групи В та інші цінні речовини;

застосовуються для дитячого харчування і в якості лікувального препарату.

СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА
ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Арк.

90

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

10. ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

У пивоварні галузі велика частина пригод - більше 80% - трапляється на виробничих об'єктах і в логістиці. Компанією розробляються внутрішні стандарти і обов'язкові вимоги з охорони праці, які відповідають вимогам законодавства України та вимогам міжнародних стандартів, таких як OHSAS 18001.

При виникненні нещасного випадку в терміновому порядку проводиться розслідування, а всі обставини негайно доводяться до відома співробітників на підприємствах з метою попередження виникнення подібних випадків надалі. Сумлінне впровадження політики з охорони праці - запорука того, що для кожного співробітника буде створено безпечні й здорові робоче місце.

Near Miss. Near miss - інцидент або небезпечна ситуація, яка могла б привести до випадку травматизму або псування майна. Даний проект націлений на зниження потенційних загроз, шляхом їх ідентифікації і усунення, а також подальшого попередження виникнення загроз.

Безпечний рух. Безпечне пересування співробітників є важливим питанням в запобіганні травматизму. Як результат оцінки ризиків та застосування позитивного досвіду групи. У підрозділах були встановлюються додаткові сигнальні вогні, а також дзеркала для безпечного руху транспорту і персоналу в зонах мінімального огляду. Крім того, наноситься розмітка пішохідних зон та додаткові огорожі, додаткова візуалізація на транспорт навантажувачів для їх кращої видимості, а також запроваджуються ряд інших ініціатив, спрямованих на безпечне рух співробітників.

Сертифікація системи з Охорони праці (на відповідність вимогам стандарту OHSAS 18001) OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Advisory Services (OHSAS) - «Система менеджменту професійної безпеки та здоров'я ». Метою впровадження вимог стандарту в рамках організації є:

- Розробка, впровадження, підтримка і поліпшення системи управління охорони праці;
- Мінімізація ризиків виникнення нещасних випадків, аварій і аварійних ситуацій на заводах компанії;
- Впровадження процедури, що забезпечує скорочення ризиків для здоров'я і безпеки працівників, компаній підрядних організацій, клієнтів і громадськості;
- Підтвердження відповідності встановленої політиці в галузі охорони праці;
- Сертифікація системи менеджменту охорони праці зовнішніми організаціями;
- Регулярна самооцінка і декларація відповідності справжнім вимогам стандарту;
- Комунікація своєї відповідності вимогам стандарту для зацікавлених сторін.

Закон України «Про охорону праці». Був прийнятий від 21 листопада 2002

року. Цей закон визначає основні положення щодо реалізації конституційного

ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ

УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Дирк.

992

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

Мікроклімат

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

Для приміщення, де розміщені апарати мають бути допустимі нормам мікроклімату. Допустимі норми мікроклімату застосовуються для приміщень, де теплові надлишки перевищують 23 Дж/(м³*с), це виробничі цехи та дільниці.

Склад повітря робочої зони

Загазованість повітря – це присутність у повітрі робочої зони шкідливих газів та парів. Загазованість не нормується для варильного відділення, оскільки там немає обладнання, яке б виділяло шкідливі гази та пари.

Запиленість повітря – це присутність у повітрі робочої зони пилу, тобто дуже подрібнених частинок твердої речовини, які можуть мати різну форму та розміри.

Запиленість не нормується для варильного відділення, оскільки там немає обладнання, яке б виділяло пил.

Природне та штучне освітлення

Освітлення – це освітлення приміщень світлом неба (природним або денним світлом), яке проникає крізь світлові отвори в зовнішніх загороджувальних конструкціях.

Природне освітлення

Природне освітлення виробничих приміщень світлом неба, особливо прямим сонячним світлом, може здійснюватися через світлові отвори (вікна) в зовнішніх стінах або через ліхтарі (аераційні, зенітні, що встановлені на покритті виробничих будівель).

Природне освітлення поділяється на:

1. Бічне одностороннє та двостороннє.
2. Верхнє, коли ліхтарі та світлові прорізи знаходяться в покритті або в стінах під ним.
3. Комбіноване, коли сполучається бічне і верхнє освітлення.

Природне освітлення, згідно з вимогами СНиП II-4-79 “Природне та штучне освітлення. Норми проектування” передбачають в приміщеннях з постійним перебуванням людей.

Штучне освітлення

					ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штучне освітлення поділяється на робоче, аварійне, евакуаційне та охоронне. Розрізняють такі системи штучного освітлення: загальну, місцеву та комбіновану.

Система загального освітлення призначається для освітлення всього приміщення, вона може бути рівномірною та локалізованою. Загальне рівномірне освітлення встановлюють в цехах, де виконуються однотипні роботи невисокої точності на всій площі приміщення, при великій щільності робочих місць. Загальне локалізоване освітлення встановлюється на поточних лініях, при виконанні робіт, різноманітних за характером, на певних робочих місцях, при наявності стаціонарного затемнюючого обладнання та якщо треба створити спрямованість світлового потоку.

Місьцеве освітлення призначається для освітлення тільки робочих поверхонь, воно може бути стаціонарним та переносним (для тимчасового збільшення освітленості окремих місць або зміни напрямку світлового потоку при огляді, контролі параметрів, ремонті).

Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його передбачають для робіт I-VII розрядів точності за зоровими параметрами та коли необхідно створити концентроване освітлення без утворення різких тіней.

Заходи щодо захисту від шуму і вібрації

Одним із найбільших розповсюджених негативних факторів, які впливають на людину, являється шум. Він завдає великої шкоди здоров'ю та виробничій діяльності людини.

Основними напрямками боротьби з шумом на виробництві є розробка і впровадження заходів технічного характеру, які виключали б причини генерування шуму; виведення персоналу із зон з високим рівнем шуму за рахунок впровадження дистанційного управління; впровадження фізіологічно обґрунтованих режимів праці і відпочинку; застосування індивідуальних захисних засобів.

Виробничий шум

Шум – безладне сполучення великої кількості звуків різноманітної сили та частоти. Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ДСТУ 12.1.003-91“Шум. Загальні вимоги щодо безпеки”. Цей стандарт також встановлює класифікацію шуму, вимоги до шумових характеристик і до захисту від шуму на робочих місцях.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Для прискорення технологічних процесів приготування пивного сусла в рамках кваліфікаційної роботи передбачено оптимізацію роботи варильного відділення пивоварні шляхом застосування ферментних препаратів у процесі приготування сусла.

					ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. У кваліфікаційній роботі проаналізовано та обґрунтовано можливість використання доступних на ринку ферментних препаратів для оптимізації пивоваріння. Використання цих препаратів сприяє прискоренню технологічного циклу виробництва та забезпечує отримання пива з високими показниками біологічної та колоїдної стійкості. Оцінено вплив ферментних препаратів Laminex® MAX Flow 4G, Amylex 5T, Beerzym® AMYL HT, Beerzym® BG, EnerZyme® P7 на процес приготування пивного сусла та характеристику готового пива. Також у роботі розглянуто вимоги до безпеки ферментних препаратів, що застосовуються у пивоварному виробництві..

3. Для затирання солоду та несолодкої сировини обрано одновідварний метод із попереднім приготуванням відварки з рисової січки. У заторних апаратах забезпечується рівномірне перемішування, що запобігає утворенню грудок та доступу кисню, а подача пробки здійснюється в нижню частину обладнання. Для ефективного оцукрювання крохмалю передбачено підкислення затору до рН 5,2-5,3 шляхом додавання молочної кислоти. З метою інтенсифікації процесу приготування пивного сусла та підвищення якості готового пива передбачено використання розглянутих ферментних препаратів.

4. Додавання ферментних препаратів для інтенсифікації роботи варильного відділення сприятиме підвищенню продуктивності пивоварного підприємства та покращенню якості готового пива.

5. Розглянуто виробництво таких сортів пива як «Світле Особливе» з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 11,5 % – 55 % від загальної кількості, «Світле Преміум» з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 12,5 % – 15 % та пива «Дункель» з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 15 % – 30 % від загальної кількості, що виготовляються із ячмінного світлого, темного та карамельного солоду та несолодженої сировини у вигляді ячменю та рисової січки. Потужність проєктованого підприємства 10 млн дал на рік.

6. Здійснено розрахунок проєктованих продуктів, основних та допоміжних матеріалів, розрахунки та підбір обладнання, також розроблено схеми технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва. Розглянуті заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Амілекс 5Т. Технічні науки та технології. 2022. № 3(29). С. 133. URL: <http://ekspotech.ru/index.php?name=production&op=printe&id=129>. (дата звернення 11.01.2023).
2. А.Є. Мелетьєв, В.А. Домарецький, С.Р.Тодосійчук. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах і прикладах. Київ: НУХТ, 2007. 256 с.
3. Бойко С., Рубан В., Романова З. Дослідження впливу ферментів та фенолів сировини для стійкості пива. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 84-а міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів, 5–6 квітня 2018 р. Київ: НУХТ, 2018. Ч.1. С. 285.
4. Вплив ферментних препаратів на технологію виробництва та якість пива калуської пивоварні / Я.Ф. Шепіда, Ю.І. Сидоров, В.П. Новіков, Р.Й. Влязло. Вісник Державного університету «Львівська політехніка». 2001. № 426. С. 148–150.
5. Дипломне проектування: Методичні вказівки до виконання дипломного 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. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива: підручник Київ: ІНКОС, 2004. 426 с.
7. ДСанПіН 2.2.4-171:10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Наказ МОЗ України від 12.05.2010 за № 400 Київ: Офіційний вісник України. 2010. №51.
8. ДСТУ 3769:98. Ячмінь. Загальні технічні умови. [Чинний від 1998-07-01] Київ: Державний комітет стандартизації метрології та сертифікації України, 1998 р. (Державний стандарт України).

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. ДСТУ 3888:15. Пиво. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-05-28]. Київ: Державний комітет стандартизації метрології та сертифікації України, 2015 р. 42 с. (Національний стандарт України).
10. ДСТУ 4282:2004. Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови. [Чинний від 2004-3-31]. Київ: Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод ПрАТ «Укрпиво», 2004 р. (Державний стандарт України).
11. ДСТУ 7028:2009. Гранули хмелю. Загальні технічні умови. [Чинний від 2011-07-01]. Київ: Державний комітет стандартизації метрології та сертифікації України, 2011 р.(Державний стандарт України).
12. ДСТУ 4621:2006 Кислота молочна харчова. Загальні технічні умови. [Чинний від 2008-03-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 23 с. (Національний стандарт України).
13. ДСТУ 4965:2008. Рис. Технічні умови. [Чинний від 2011-07-01]. Київ: Державний комітет стандартизації метрології та сертифікації України, 2011 р.(Державний стандарт України).
14. ДСТУ 4457:2005. Препарати ферментні. Загальні технічні умови. [Чинний від 2006-10-01]. Київ: Державний комітет стандартизації метрології та сертифікації України, 2006 р.(Державний стандарт України).
15. Кунце В. Технология солода и пива: пер. с. нем. СПб: “Профессия”,2007. 912 с.
16. Курсове і дипломне проектування: методичні рекомендації щодо складання принципів і апаратурно-технологічних схем та умовно графічних зображень в апаратурно-графічних схемах для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності «Технологія продуктів бродіння і виноробство» за ОКР «бакалавр», «спеціаліст», «магістр» / уклад. П.Л. Шиян, В.Л. Прибильський, А.М. Куц та ін. Київ: НУХТ, 2012. 67 с. (№ 8116)
17. Мелетьєв А. Є., Тодосійчук С. Р, Кошова В. М. Технохімічний контроль солоду, пива та безалкогольних напоїв:.. Вінниця, «Нова книга», 2007. 392

	с				СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	96 Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

18. Методичні рекомендації щодо складання принципів і апаратурно-технологічних схемах для студентів денної і заочної форми навчання спеціальностей “Технологія бродильних виробництв і виноробство” за ОКР «бакалавр», «спеціаліст», «магістр» / уклад. П.Л. Шиян, В.Л. Прибильський, А.М.Куц, М.В.Білько, М.В.Бондар. Київ: НУХТ, 2012.39 с.
19. Нарцисс Л. Краткий. Курс пивоваріння: пер. с нем. СПб.: Профессия, 2007. 640 с.
20. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: підруч. / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. ; за ред. І.С. Гулого. Вінниця: Нова книга, 2001. 576 с.
21. Про державний контроль за дотриманням законодавства про харчові продукти, корми, побічні продукти тваринного походження, здоров'я та благополуччя тварин: Закон України від 18.05.2017 № 2042-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2042-19#Text> (дата звернення: 12.12.2022).
22. Романова З.М., Романов О.С., Косоголова Л.О. Інтенсифікація процесів пивоваріння за участі ферментів. Проблеми екологічної біотехнології. 2017. № 2.
23. Технології продуктів спиртового бродіння. Модуль 1. Технологія пива [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсової роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання. Прибильський В.Л., Романова З.М., Хіврич Б.І., Кошова В.М., Куц А.М. Київ: НУХТ, 2012.39 с.
24. Технології продуктів спиртового бродіння. Модуль 1. Технологія пива. [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсової роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / уклад. А.М. Куц, В.М. Кошова, В.Л. Прибильський, З.М. Романова, Б.І. Хіврич. :НУХТ, 2019.117

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

25. Технології продуктів спиртового бродіння. Модуль 1. Технологія пива [Електронний ресурс] [Текст]: метод. Рекомендації до провед. Практ. Занять для здобувачів осв. Проф. програми «Харчові технології та інженерія» ден. та заоч. Форм здобуття освіти / уклад. : Р.М. Мукоїд, Л.М. Куц. НУХТ, 2024. – 145 с.
26. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах і прикладах: навч. посіб. / А.Є. Мелетьєв та ін. // під ред. А.Є. Мелетьєва. Київ: НУХТ, 2007. 256 с.
27. Laminex. The ideal filtration aid in beer. URL: <https://www.dupontnutritionandbiosciences.com/brewing/products/laminex.html>. (дата звернення 15.01.2023).

ДОДАТОК А

Ministry of Education and Science of Ukraine

National University of Food Technologies

**91th
International scientific conference
of young scientist and students**

**"Youth scientific achievements
to the 21st century nutrition
problem solution"**

April, 7–11 2025

Part 1

Kyiv, NUFT, 2025

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

The publication contains materials of 91th International scientific conference of young scientists and students "Youth scientific achievements to the 21st century Nutrition problem solution".

It was considered the problems of improving existing and creating new energy and resource saving technologies for food production based on modern physical and chemical methods, the use of unconventional raw materials, modern technological and energy saving equipment, improve of efficiency of the enterprises, and also the students research work results for improve quality training of future professionals of the food industry.

The publication is intended for young scientists and researchers who are engaged in definite problems in the food science and industry.

ISBN 978-966-612-358-2

© NUFT, 2025

Матеріали 91-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 7–11 квітня 2025 р. – Київ: НУХТ, 2025. – Ч.1. – 347 с.

Видання містить матеріали 91-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті".

Розглянуто проблеми удосконалення існуючих та створення нових енерго- та ресурсощадних технологій для виробництва харчових продуктів на основі сучасних фізико-хімічних методів, використання нетрадиційної сировини, новітнього технологічного та енергозберігаючого обладнання, підвищення ефективності діяльності підприємств, а також результати науково-дослідних робіт студентів з метою підвищення якості підготовки майбутніх фахівців харчової промисловості.

Розраховано на молодих науковців і дослідників, які займаються означеними проблемами у харчовій науці та промисловості.

ISBN 978-966-612-358-2

© НУХТ, 2025

24. Використання ферментних препаратів за для оптимізації процесу приготування пива

Олена Георгієнко, Роман Мукоїд

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Сучасне пивоваріння спрямоване на підвищення ефективності виробництва, покращення якості кінцевого продукту та оптимізацію технологічних процесів. Одним із перспективних методів удосконалення процесу приготування пива є використання ферментних препаратів. Вони дозволяють інтенсифікувати розщеплення крохмалю, білків та інших складних компонентів сировини, що сприяє підвищенню виходу екстракту, покращенню органолептичних характеристик напою та зниженню енергетичних витрат виробництва.

Ферменти широко застосовуються у світовій практиці пивоваріння, адже вони забезпечують більш стабільний процес оцукрювання, підвищують бродильну активність сусла та сприяють зменшенню часу технологічного циклу. Впровадження ферментних препаратів дозволяє використовувати нетрадиційну сировину, наприклад, несоложжені зернові культури без втрати якості готового продукту.[1]

Мета дослідження. Аналіз можливостей застосування ферментних препаратів для оптимізації процесу приготування пива та оцінка їхнього впливу на основні технологічні параметри виробництва.

Результати дослідження. Дослідження впливу ферментних препаратів на процес приготування пива підтвердило їх ефективність у покращенні якості сусла, скороченні технологічного циклу та збільшенні виходу екстрактивних речовин.

Застосування ферментних препаратів Laminex® MAX Flow 4G, Amylex 5T, Beerzym® AMYL HT, Beerzym® BG, ElerZyme® P7 для розщеплення крохмалю та покращення процесу оцукрювання сусла. Результати показали, що використання амілолітичних ферментів дозволяє скоротити тривалість цукру на 15...20% порівняно із традиційною схемою без застосування ферментів.[2]

Крім того використання ферментних препаратів вплинуло на швидкість фільтрації сусла. Зокрема застосування Laminex® MAX Flow 4G сприяло зниженню в'язкості сусла на 10...12%, що дозволило скоротити час фільтрації на 20% та підвищити вихід екстракту на 1,5...2,0%.

Також внесення ферментних препаратів сприяло поліпшенню процесу бродіння, оскільки повніше оцукрювання забезпечувало більш високий ступінь зброджування. Це призвело до збільшення вмісту алкоголю у пиві на 0,3...0,5% про. за збереження стабільних органолептичних характеристик напою.

Висновок. Отримані результати підтверджують ефективність ферментних препаратів у технології пивоваріння та доцільність їх широкого використання для оптимізації виробничого процесу.

Література.

1. Кунце В. Технология солода и пива: пер. с. нем. СПб: "Профессия", 2007. Briggs, D. 2. E., Boulton, C. A., Brookes, P. A., & Stevens, R. Brewing: Science and Practice. Woodhead Publishing. 2004.

ДОДАТОК Б

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет харчових технологій
та управління якістю продукції АПК



ХІІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ

«Наукові здобутки у вирішенні актуальних
проблем виробництва та переробки сировини,
стандартизації і безпеки продовольства»

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

за підсумками
ХІІІ Міжнародної науково-практичної
конференції вчених, аспірантів і студентів

КИЇВ – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет біоресурсів
і природокористування України

Факультет харчових технологій
та управління якістю продукції АПК

**ХІІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

«Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем
виробництва та переробки сировини,
стандартизації і безпеки продовольства»

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

за підсумками
ХІІІ Міжнародної науково-практичної
конференції вчених, аспірантів і студентів

КИЇВ – 2025

збільшитися на 120–150 %. З метою отримання демінералізованого цукрового сиропу покращеної якості та виключення інвертування сахарози, а також зниження швидкості утворення редукуючих і барвних речовин, зміна рН повинна бути незначною. Перехід у кисле середовище ($\text{pH} < 7$) є критичним для напівпродуктів цукрового виробництва. Таким чином, дослідження зміни фізико-хімічних показників сиропу за різних способів очищення є перспективним напрямом для отримання не тільки конкурентоспроможного цукру але й виробництва харчового сиропу високої якості.

Розвиток напряму отримання харчового сиропу з очищеного дифузійного соку досі був малорозвинутим. Покращення процесу очищення концентрованого очищеного дифузійного соку впливає на подальше застосування харчового сиропу, наприклад у виробництві напоїв, що вимагають застосування цукру екстра-класу. Крім того, такий сироп може використовуватись для продуктів спеціального призначення, підвищуючи конкурентоспроможність харчового продукту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Cho Y.J., Lee. H.C. Purification process of sugar juices for decoloring and desalting: pat. KR 1019850004986. – Publ. date 21.12.1985.
2. Bailleul F., Lutin F., Gonin A., Guerif G. Method for demineralization of a sugar solution, and method for production of a sugar product using said demineralization process: pat. WO 2016071617. – Publ. date 12.05.2016.

УДК 663.443

Георгієнко О.О. здобувач

Мукоїд Р.М. к.т.н., доцент

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Василів В.П. к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ЗАСТОСУВАННЯ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПИВОВАРІННЯ

Сучасні тенденції пивоваріння орієнтовані на підвищення ефективності виробництва, покращення якості кінцевого продукту та оптимізацію технологічних процесів. Одним із найбільш перспективних підходів є застосування ферментних препаратів. Вони сприяють активнішому розщепленню крохмалю, білків та інших складних компонентів сировини, що, в свою чергу, дозволяє збільшити вихід екстракту, поліпшити органолептичні властивості пива та знизити енергетичні витрати на виробництво.

Ферменти знаходять широке застосування в міжнародній практиці пивоваріння завдяки здатності забезпечувати стабільний процес оцукрювання, покращувати бродильну активність сусла та скорочувати тривалість технологічного циклу. Впровадження ферментних препаратів також дає змогу використовувати нетрадиційну сировину, зокрема несолоджені зернові культури, без втрати якості кінцевого продукту [1].

Ферменти у процесі пивоваріння, сприяють розщепленню складних органічних сполук на простіші цукри, які дріжджі можуть перетворити на спирт. Основними ферментами, що використовуються в пивоварінні, є амілази, які розщеплюють крохмаль, та протеази, які розщеплюють білки.

Дослідження впливу ферментних препаратів на пивоваріння показало їх високу ефективність у покращенні якості сусла, скороченні тривалості технологічного процесу та збільшенні виходу екстрактивних речовин.

Використання ферментних препаратів, таких як Laminex® MAX Flow 4G, Amylex 5T, Beerzym® AMYL HT, Beerzym® BG, Neutrase 0,5L, EnerZyme® P7, для розщеплення крохмалю та покращення процесу оцукрювання сусла дало позитивні результати. Завдяки амілолітичним ферментам вдається скоротити час оцукрювання на 15–20 % порівняно з традиційними методами, де ферменти не використовуються [2].

Застосування ферментних препаратів також позитивно вплинуло на швидкість фільтрації сусла. Наприклад, використання Laminex® MAX Flow 4G сприяло зниженню в'язкості сусла на 10–12 %, що дозволило скоротити час фільтрації на 20 % та підвищити вихід екстракту на 1,5–2,0 %.

Окрім того, додавання ферментних препаратів поліпшило процес бродіння, оскільки повніше оцукрювання забезпечувало вищий рівень зброджування. Це, у свою чергу, призвело до збільшення вмісту алкоголю в пиві на 0,3–0,5 % об. за умови збереження стабільних органолептичних характеристик напою.

Утворення діацетилу та його подальше перетворення залежать від кількості факторів, наприклад таких, як штам використовуваних дріжджів і температури бродіння. Фермент Maturek значно зменшує утворення діацетилу, що дає змогу скоротити тривалість дозрівання пива. Фермент розщеплює а-ацетолактат безпосередньо на ацетон при додаванні його в холодне сусло на початку ферментації.

Висновок. Отримані результати підтверджують високу ефективність ферментних препаратів у пивоварінні та обґрунтовують доцільність їх широкого застосування для оптимізації виробничих процесів. Економія витрат на сировину може бути забезпечена заміною будь-якої частини солоду на добавки (в цілому до 50 % засипу) та ферменти. Стабільний склад сусла та відповідно стабільна якість пива можуть бути досягнуті

завдяки введенню Neutrase 0,5L у заторний апарат, де вона посилює гідроліз солодового білка.

Незважаючи на певні успіхи, досягнуті при застосуванні ферментних препаратів як покращувачів біологічної стійкості пива, ведеться вдосконалення способів ферментативної обробки пива, можливо, шляхом поєднання їх з адсорбційними методами. Дослідження в цьому напрямку тривають. Однак слід мати на увазі, що для ефективності дії будь-яких стабілізаторів і отримання якісного пива з високою стійкістю обов'язковою умовою є суворе дотримання технології та санітарного режиму виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пивоварна промисловість: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2019. – 136 с.

2. Briggs, D. E., Boulton, C. A., Brookes, P. A., & Stevens, R. Brewing: Science and Practice. Woodhead Publishing. 2004.

Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів і
природокористування України



ДИПЛОМ

ТРЕТЬОГО СТУПЕНЮ

нагороджується

Георгієнко Олена

учасник XIII Міжнародної Науково-практичної конференції
вчених, аспірантів і студентів «НАУКОВІ ЗДОБУТКИ У
ВИРІШЕННІ АКТУАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ ВИРОБНИЦТВА ТА
ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ, СТАНДАРТИЗАЦІЇ І БЕЗПЕКИ
ПРОДОВОЛЬСТВА»

Проректор з наукової
роботи та інноваційної
діяльності



Оксана ТОНХА

10-11 квітня 2025 року,
м. Київ

Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів і природокористування України



СЕРТИФІКАТ

ПІДТВЕРДЖУЄ, ЩО

Георгієнко О.О.

взяв(ла) участь у



ХІІІ Міжнародній Науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів
«НАУКОВІ ЗДОБУТКИ У ВИРІШЕННІ АКТУАЛЬНИХ ПРОБЛЕМ ВИРОБНИЦТВА ТА
ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ, СТАНДАРТИЗАЦІЇ І БЕЗПЕКИ ПРОДОВОЛЬСТВА»

Проректор з наукової роботи та
інноваційної діяльності



Оксана ТОНІХА

м. Київ, 10-11 квітня 2025 року