

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

**Інститут (факультет) Біотехнології та екологічного контролю
Кафедра біотехнології і мікробіології**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
Наталія ГРЕГІРЧАК
(підпис)

«__»__ червня__ 2023 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Віктор СТАБНІКОВ
(підпис)

«__»__ червня__ 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**
зі спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Біотехнології: фармацевтична, промислова, харчова, природоохоронна»

на тему: «Культивування дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* верхового бродіння та розроблення елементів системи НАССР виробництва пива темного на ТОВ «Крафтове пиво»

Виконав: здобувач IV курсу, групи БТ-4-3

ШТИКА Олександр Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник СТАРОВОЙТОВА Світлана Олександрівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Рецензент Юрій ГАФІЯК
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) біотехнології та екологічного контролю

Кафедра біотехнології і мікробіології

Освітній ступень бакалавр

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Біотехнології:
фармацевтична, промислова, харчова, природоохоронна »
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біотехнології і
мікробіології

Віктор СТАБНІКОВ

« 01 » березня 2023 року

ЗАВДАННЯ **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

ШТИКИ Олександра Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Культивування дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* верхового бродіння та розроблення елементів системи НАССР виробництва пива темного на ТОВ «Крафтове пиво»

керівник роботи СТАРОВОЙТОВА Світлана Олександрівна, доцент, кандидат біологічних наук

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «28 » березня 2023 року №193-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 05.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи : біологічний агент, дріжджі, верхове бродіння *Saccharomyces cerevisiae*, цільовий продукт, пиво темне , впровадження системи НАССР.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які повинно розробити)
Характеристика цільового продукту; нормативно-технічна документація; обґрунтування вибору та характеристика біологічного агента; опис технологічного процесу одержання чистої виробничої культури; опис технологічної схеми; контроль виробництва.

5. Перелік графічного матеріалу

Технологічна схема ділянки – 4 аркуші формату А1

Апаратурна схема ділянки – 1 аркуш формату А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 01 березня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Нормативно-технічна документація	01.03.2023 -30.03.2023	
2.	Обґрунтування та вибір системи мікробіологічного контролю	10.03.2023-07.04.2023	
3.	Ділянка одержання чистої культури мікроорганізмів для використання у виробництві цільового продукту	20.03.2023- 10.04.2023	
4.	Опис технологічного процесу одержання чистої виробничої культури	30.03.2023 – 20.04.2023	
5.	Коротке викладення способу отримання харчового продукту	04.04.2023- 23.04.2023	
6.	Розроблення системи НАССР	10.04.2023-30.04.2023	
7.	Оформлення кваліфікаційної роботи	10.05.2023-31.05.2023	
8.	Оформлення графічної частини	20.05.2023 – 31.05.2023	

Здобувач

_____ (підпис)

Олександр ШТИКА

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Світлана СТАРОВОЙТОВА

(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота присвячена розробленню технологічної та апаратурної схем виробництва темного пива з використанням для його бродіння дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, які за своїми характеристиками є дріжджами верхового бродіння.

Технологічна схема виробництва темного пива включає допоміжні роботи (підготовка вентиляційного повітря, підготовка миючих розчинів, приготування посівного матеріалу, вирощування дріжджів на виробництві та в лабораторії) та технологічний процес виробництва темного пива.

Дипломний проєкт складається зі вступу, шести розділів, списку використаних джерел, технологічної схеми (формат А1, 4 аркуші) та апаратурної схеми (формат А1, 1 аркуш). Загальний обсяг роботи – 71 сторінка, 18 таблиць, 3 рисунка

Ключові слова: пиво, *Saccharomyces cerevisiae*, верхове бродіння, дріжджі.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ

ВСТУП

Розділ 1 Нормативно-технічна документація.....	8
Розділ 2 Обґрунтування та вибір системи мікробіологічного контролю.....	12
2.1 Опис мікробіологічного контролю	12
2.2 Впровадження НАССР на пивзаводі	14
3.1 Обґрунтування вибору біологічного агента	17
3.2 Характеристика біологічного агента	20
3.2.1 Таксономічний статус	20
3.2.2 Морфолого-культуральні ознаки.....	20
3.2.3 Фізіолого-біохімічні ознаки.	21
3.2.4 Біосинтез.....	22
Розділ 4 Опис технологічного процесу одержання чистої виробничої культури	24
4.1 Обґрунтування вибору схеми підготовки чистої культури дріжджів.....	24
4.2 Ведення чистих культур дріжджів в пивоварному виробництві.	26
4.3 Дріжджі у виробничому процесі	28
4.3.1. Дріжджі в період головного бродіння і доброджування.....	28
4.4. Опис технологічного процесу.	29
3.4.1. Викладення технологічного процесу.	29
4.4.2. Технологічна схема ділянки.....	31
4.4.3. Апаратурна схема ділянки.....	31
4.5 Карта постадійного контролю одержання дріжджів.....	32
Розділ 5 Коротке викладення способу отримання харчового продукту.....	34
5.1 Характеристика пива темного	34
5.2. Характеристика сировини.....	36
5.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів	39
5.4. Технологічна схема одержання продукту.....	41
5.5. Опис технологічної схеми одержання пива	44
5.6. Опис типових мікробних контамінантів харчових виробництв	48

5.7	Опис мікробних контамінантів виробництва пива та опис методик їх виявлення.....	48
5.8	Вплив контамінантів на якість пива	50
5.9	Контроль виробництва	51
5.9.1	Технохімічний контроль.....	51
5.9.2	Мікробіологічний контроль.	54
5.10	Санітарно-гігієнічний контроль пивоварного виробництва	54
5.11	Стандартизація	56
5.12	Відходи виробництва.....	58
Розділ 6	Розроблення системи НАССР	59
6.1	Опис методик виявлення мікробних контамінантів виробництва пива. ...	59
6.2	Мікробіологічний контроль ККТ на виробництві пива.....	60
6.3	Карта постадійного контролю з визначеними ККТ	62
6.4	Методи контролю	62

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ВСТУП

Виробництво пива — це вибагливий і досить тривалий біотехнологічний процес. Першим етапом виробництва є замочування, пророщення зерна, для того щоб воно перетворилось у солод. Наступним етапом подрібнення зерна в результаті ферментативних перетворень крохмалю та білків отримують пивне сусло, яке за допомогою дріжджів та їхніх ферментів зброджують на пиво.

На якість готового пива впливають процеси зброджування пивного сусла і доброджування молодого пива, на цих етапах накопичується діоксид вуглецю, спирти, альдегіди, естери, біологічно-активні речовини, пиво набуває специфічних йому властивостей. Завдяки флокуляційній здатності дріжджів до осідання відбувається освітлення молодого пива.

Новизною кваліфікаційної роботи є обґрунтування технології пива з використанням дріжджів верхового бродіння *Saccharomyces cerevisiae*, їх вирощення в лабораторії та на виробництві, розроблення елементів системи НАССР як обов'язковий критерій для виготовлення високоякісної продукції.

					НУХТ БТЕК 04.03.16 КР ПЗ			
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Штика О.О				ВСТУП	Лит.	Лист	Листів
Перевію.	Старовойтова С.С							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затвердив.	Стабніков В.П.							
						Кафедра БТМ		7

Розділ 1 Нормативно-технічна документація

НАССР (англ. Hazard Analysis and Critical Control Points) – система аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок. Система НАССР є науково обґрунтованою, що дозволяє гарантувати виробництво безпечної продукції шляхом ідентифікації й контролю небезпечних чинників.

Система НАССР вже набула значного поширення в світі завдяки тому, що вона працює з усіма харчовими продуктами і з будь-якою системою виробництва. Вона виникла як діюча альтернатива системам безпеки харчових продуктів, які ґрунтуються на аналізі кінцевого продукту, які за сучасних умов ринкових відносин стали недоцільними тому, що мають ряд істотних недоліків:

- для повної впевненості в безпеці продуктів харчування необхідно контролювати всі 100 % продукції;
- для одержання репрезентативних результатів необхідно відбирати значні обсяги проб харчових продуктів для аналізу;
- процедури з оцінки поточної безпеки харчових продуктів є тривалими і дорогими;
- безпека харчових продуктів гарантується тільки у відношенні перевірених видів небезпек; у випадку потрапляння на ринок небезпечної продукції виробник може втратити авторитет і своїх споживачів, що важко здобувалися протягом довгих років і які важко або не можливо буде відновити.

Система НАССР визнана на міжнародному рівні в Європейському Союзі, США, Канаді, Японії та інших розвинених країнах. І це обов'язкова система для програми. Система НАССР (Analysis of Nazagd and Critisal Sontgol Rooints) - це система, яка аналізує всі небезпеки, які можуть виникнути в даній організації під час виробництва продукції та під час операцій контролю в певних критичних контрольних точках. Ця система гарантує виробництво продукції, безпечної для споживачів.

					НУХТ БТЕК 04.03.16 КР ПЗ		
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.	Штика О.О				Лит.	Лист	Листів
Перевіо.	Старовойтова С.С						8
Реценз.					Кафедра БТМ		
Н. Контр.							
Затвердив.	Стабніков В.П.						
					Розділ 1 Нормативно-технічна документація		

Крім того, система HACCP дозволяє виробнику контролювати себе, що спрощує процедуру зовнішнього контролю.

Важливими нормативними документами у сфері управління якістю продукції є серія стандартів ISO 9000, призначені для того, щоб забезпечити впровадження та впровадження ефективної системи управління якістю, незалежно від типу та кількості організацій.

ISO 9000 описує основні вимоги до системи управління якістю та визначає термін системи управління якістю.

ISO 9001 визначає вимоги до системи управління якістю, коли організації необхідно продемонструвати свою здатність виробляти продукцію, яка відповідає відповідним вимогам замовника та нормативним вимогам, і прагнути покращити задоволеність замовника.

ISO 9004 надає рекомендації щодо ефективності системи управління якістю. Метою цього стандарту є покращення ефективності організації та задоволення клієнтів та інших зацікавлених сторін.

ISO 19011 містить рекомендації щодо контролю якості та екологічних вимог.

Вони розробляють єдині стандарти для систем управління якістю для сприяння взаєморозумінню в національній і міжнародній торгівлі. Організаційний менеджмент включає менеджмент якості та інші аспекти управління.

Концепція HACCP визначає організацію, ідентифікацію, оцінку та контроль небезпек, які суттєво впливають на безпеку продукції. Система HACCP базується на 7 принципах, визнаних міжнародним співтовариством.

1. Аналіз факторів ризику, пов'язаних з виробництвом харчових продуктів на різних етапах їхнього життєвого циклу, від створення чи розведення до доставки кінцевому споживачу.

2. Виявлення критичних робочих точок технічного процесу, де необхідно усунути небезпечні фактори або звести їх до мінімуму.

3. Визначення критичних меж, яких необхідно дотримуватися, щоб забезпечити контроль над критичною точкою.

4. Розробка системи управління, яка перевіряє ключові показники продуктивності технології шляхом систематичного інспектування або моніторингу.

5. Застосовувати коригувальних заходів, якщо результати моніторингу показують, що контроль не застосовується в певних критичних точках.

6. Провести процедури перевірки, які можуть перевірити ефективність системи..

7. Документування всіх процедур та збір часткових даних про проектування системи. НАССР охоплює управління сировиною, обробкою, пакуванням, складуванням, розподілом і маркетингом. НАССР контролює промислові умови за допомогою супутніх програм: НПП (належні промислові практики) і ССОП (стандартні санітарні операції і процедури). Ця частина нашої програми контролю відповідає застосовним стандартам і правилам харчової гігієни. [1]

Під час виробництва пива «Black Ella» темного використовують таку основну сировину:

- солод пивоварний ячмінний карамельний світлий згідно з ДСТУ 4282 або договором (контрактом);
- солод пивоварний ячмінний світлий кислий згідно з чинними нормативними документами або договором (контрактом);
- гранули хмелю згідно з ДСТУ 7028 або договором (контрактом);
- воду питну згідно з ДСанПіН 2.2.4-171;
- воду питну підготовлену згідно з ТІ-14297558-291;
- дріжджі пивні верхового бродіння згідно з чинними нормативними документами;

Під час виробництва пива використовують такі допоміжні матеріали:

- діоксид вуглецю газоподібний і скраплений згідно з ДСТУ 4817;
- кислота молочна згідно з ДСТУ 4621;
- кальцію хлорид згідно з чинними нормативними документами

Розділ 2 Обґрунтування та вибір системи мікробіологічного контролю

2.1 Опис мікробіологічного контролю

Найпершою вимогою мікробіологічного контролю виробництва пива є забезпечення випуску якісної та безпечної продукції. Основним завданням мікробіології є визначення продуктивності шкідливих мікроорганізмів, джерел їх розмноження, можливостей розмноження на етапі технології переробки, а також розробка методів їх розвитку та ефективного усунення шкідників.

Мікробіологічний контроль проводиться у обладнаних лабораторіях підприємств систематично. Застосовується на всіх етапах технічного процесу, від перевірки сировини до кінцевого продукту, відповідно до національних стандартів, технічних умов, інструкцій, стандартів, технічних посібників та інших нормативно-правових документів, розроблених галуззю. [2].

					НУХТ БТЕК 04.03.16 КР ПЗ			
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	Розділ 2 Обґрунтування та вибір системи мікробіологічного контролю	Лит.	Лист	Листів
Розроб.	Штика О.О							
Перевію.	Старовойтова С.С							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затвердив.	Стабніков В.П.					Кафедра БТМ		

Таблиця 2.1

Схема мікробіологічного контролю у відділенні ферментації

Об'єкт контролю	Точка відбору проб	Контрольований показник	Метод аналізу	Допустима кількість мікроорганізмів	Періодичність контролю	Відповідальний за проведення аналізу
1	2	3	4	5	6	7
Вода	Збірники гарячої та холодної води	Загальне мікробне число (ЗМЧ) БГКП	Підрахування м/о, що утворюють колонії на живильному агаровому середовищі Метод мембранного фільтрування	Не більше 100 в 1 см ³ Не більше 3 в 1 см ³	Щотижня	Мікробіолог
Сусло	До та після теплообмінника	Наявність помутнінь	Стійкість сусла	Стійкість не менше 5 діб	Кожної варки	Мікробіолог
	До та після теплообмінника	МАФAM Дикі дріжджі БГКП	Мембранна фільтрація або глибинний посів на щільні середовища	Не більше 300 в 1 см ³ Відсутні в 1 см ³ Відсутні в 1 см ³	Кожної варки За необхідністю	Мікробіолог
Посівний матеріал	Зі збірників дріжджів,	Мертві дріжджі	Мікроскопування	Відповідає расі Не більше 5%	Щодено в процесі зберігання	Мікробіолог
		МКБ Кислотоутворюючі	Поверхневий посів на щільні середовища	Відсутні Не більше 100 в 1 см ³	За необхідністю	Мікробіолог
		Дикі дріжджі		Відсутні	За необхідністю	Мікробіолог

Продовження табл..2.1

	З бродильних апаратів, з апаратів доброджування, з ЦКБА	Кількість дріжджових клітин в 1 см ³	Мікроскопування	Менше 1%	1 раз на цикл роботи або за необхідністю	Мікробіолог
Готове пиво	З лінії розливу	МАФAM	Глибинний посів	Не більше 500	Від кожної партії	Мікробіолог
		Кислотоутворюючі бактерії	Мембранна фільтрація	Не більше 100 в 1 см ³	Від кожної партії	Мікробіолог
		БГКП	Посів у рідке середовище або мембранна фільтрація	Відсутні в 3...10 см ³ залежно від сорту пива	Від кожної партії	Мікробіолог
Стерильне повітря	Після повітряних фільтрів	МАФAM Дріжджі і плісняви	Метод седиментації або барботації з мембранною фільтрацією	Не більше 50 на одній чашці Петрі Не більше 15	1 раз на місяць і за необхідністю	Мікробіолог
Повітря в бродильному цеху	Повітря приміщення	МАФAM Дріжджі і плісняви	Метод седиментації	Не більше 500 в 1м ³ Відсутні	При розведенні чистої культури	Мікробіолог
Змиви з обладнання	Технологічне обладнання комунікації	МАФAM	Глибинний посів або мембранна фільтрація	Не більше 100	1 раз в 2 тижні (вибірково)	Мікробіолог
		БГКП		Не більше 100 Відсутні		

2.2 Впровадження НАССР на пивзаводі

Для виробництва безпечного продукту та випуску його споживачу головною ознакою є якість сировини, дотримання технологічних параметрів при процесів виготовлення та характеристики потужності обладнання, а також впроваджена система НАССР, яка зменшуватиме небезпечний виробничий фактор, що утворився.

Впровадження НАССР на крафтових пивоварнях проходить так:

Перший підготовчий етап, де створюють робочу групу НАССР, зазначають продукцію та способи реалізації в подальших процесах, тут же розробляють блок-схему виробництва по якій будуть визначати критичні точки контролю та описують кінцевий продукт його призначення тощо.

Наступний принциповий етап, який містить у собі аналіз небезпечних факторів, що могли утворитись при виготовленні пива, визначення критичних контрольних точок (ККТ), встановлення граничних значень, встановлення системи моніторингу для ККТ, встановлення коригувальних дій;

Таблиця 2.2

Протокол аналізу небезпечних чинників, вибору та розподілу заходів керування виробництва пива.

Етап технологічного процесу	Небезпечні чинники	Причини появи небезпечних чинників	Методологія оцінювання небезпечних чинників	Контроль небезпечних чинників	Категорія заходу керування
Подрібнення солоду	Фізичний – сторонні домішки	Приймання недоочищеного солоду	Н Л 2 ДР	Зазначений небезпечний чинник контролюється на послідуючих етапах.	КТ
Приготування пивного затору	Біологічний – Сальмонела, БГКП Хімічний – залишки миючих засобів	Внесення з водою, порушення гігієни персоналу Порушення процесів миття обладнання	Н Л 2 ДР	Технологічна карта варки пива. Періодичність способи та засоби миття обладнання	КТ
Збірник гарячої води (T=80-85°C)	Хімічний – залишки миючих засобів	Порушення режимів миття обладнання		Журнал проведення санітарно-профілактичних робіт	КТ, КТК

Охолодження сула та передача на бродіння	Біологічний – ЗМЧ; БГКП; МКБ; дріжджі; стійкість сула. Хімічний – залишки миючих засобів	Порушення режимів миття і дезінфекції обладнання	Н Л 2 ДР	Періодичність способи та засоби миття обладнання. Журнал проведення санітарно-профілактичних робіт	КТ
Внесення дріжджів	Біологічний - БГКП; МКБ;	Порушення гігієни персоналу	Н Л 2 ДР	Журнал здоров'я персоналу	КТ
Зброджування сула та дозрівання пива	Біологічний - БГКП; МКБ; Хімічний – залишки миючих засобів	Порушення режимів миття і дезінфекції обладнання. Порушення гігієни персоналу Прорив пропіленгліколю	Н Л 2 ДР	Періодичність способи та засоби миття обладнання. Журнал проведення санітарно-профілактичних робіт	КТ
Розлив пива в пляшки	Біологічний – БГКП, Сальмонела, дріжджі Хімічний – солі тяжких металів	Порушення режимів миття і дезінфекції обладнання.	Н Л 2 ДР	Періодичність способи та засоби миття обладнання. Журнал проведення санітарно-профілактичних робіт	КТК

Позначення:

Імовірність реалізації небезпечного чинника:		Тяжкість наслідків та ступінь ризику від впливу небезпечних чинників:			
В	- висока - 4	К	- критична – 4	ДР – допустимий ризик	
П	- помірна - 3	В	- важка – 3	НР – недопустимий ризик	
Н	- низька - 2	С	- середня – 2	КТ – контроль технологічний	
М	- мінімальна – 1	Л	- легка - 1	КТК – критична точка контролю	

Розділ 3. Ділянка одержання чистої культури мікроорганізмів для використання у виробництві цільового продукту

3.1 Обґрунтування вибору біологічного агенту

Верхові дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*, що використовують в пивоварінні концентруються в верхній частині реактора, тому технологічні процеси, називаються процесами “верхового бродіння”. Верхові дріжджі використовуються у виробництві англійського пива, таких сортів як ель та портер, берлінського світлого пива, які відрізняються підвищеною кислотністю та міцністю, мають солодовий смак та помірну хмелеву гіркоту, що частково пояснюється вільним доступом кисню до дріжджових клітин. Верхові дріжджі, на відміну від низових, не зброджують рафінозу. [2]

Верхове бродіння проходить при температурі 14-25°C. Так, методами адаптації можливо адаптувати дріжджі - *Saccharomyces cerevisiae* до більш низьких температур. Дріжджі, що використовуються у верховому бродінні впливають на поверхню тому що утворюють невеликі ланцюжки, це пояснюється тим, що дочірні клітини не здатні відділитися від материнських[3].

З цих дріжджів виготовляються елі, а елеві дріжджі створюють кислуватий та незвичайний смак доброго бельгійського пива, міцних портерів та бархатистих темних стаутів.

Ель (Ale) — окремий стиль пива, який заснований верховим бродінням, має тонкий фруктовий присмак та високий вміст спирту.

Основні фактори, які впливають на стиль еля, включають в себе:

1. Використання хмелю: Хміль є одним з найважливіших інгредієнтів в елі, він надає напою гіркуватий смак та аромат. В різних стилях еля використовуються різні види хмелю з різною інтенсивністю смаку та аромату.

					НУХТ БТЕК 04.03.16 КР ПЗ			
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Штика О.О				Розділ 3. Ділянка одержання чистої культури мікроорганізмів для використання у виробництві цільового продукту	Лит.	Лист	Листів
Перевію.	Старовойтова С.С							17
Реценз.						Кафедра БТМ		
Н. Контр.								
Затвердив.	Стабніков В.П.							

2. Використання дріжджів: Дріжджі є важливим елементом в процесі варіння еля, вони допомагають перетворити цукор на алкоголь та вуглекислий газ. Різні види дріжджів можуть додати до еля різноманітні смакові та ароматичні характеристики.

3. Використання солодів: Солод є основним інгредієнтом еля і надає йому характерний смак та кольорову гаму. Різні типи солодів, такі як пшеничний, ячмінний та інші, можуть використовуватися для створення різних стилів еля.

4. Метод варіння: Різні методи варіння можуть використовуватися для створення різних стилів еля. Наприклад, деякі стилі можуть варитися при високій температурі, щоб дати більше солодового смаку, тоді як інші можуть бути варені при низьких температурах, щоб зберегти більше хмелю та аромату.

5. Ступінь гіркоти: Ступінь гіркоти в елі може відрізнитися в залежності від стилю. Він може бути м'яким та приємним для смаку, або ж досить інтенсивним та гострим.

Для виготовлення елю використовуються дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*, які після ферментації підіймаються на поверхню вуглекислим газом.

Відмінна технологія виробництва елю полягає в охолодженні сусла, добавлянні дріжджів та добродженні в циліндричноконічному танку 3...5 діб за температури 18...20 °C. В процесі приготування додають велику кількість хмелю, а в міцні сорти додатково вносять хміль на охолодне охмеління, хміль може виступати в ролі консерванту для довшого зберігання продукту.

Види Елю: Стаут, Вайзен, Пейл Ель, Білий Ель, Барлівайн тощо.

Хердбер — пиво в яке додають зелень чи приправу. Спільні риси має з різдвяним та гарбузовим, адже додають туди корицю, мускатний горіх.

Індійський пейл-ель (скороч. IPA) — сильно охмелений різновид пейл-елю. Йому притаманні такі ознаки як гіркота, охмеленість, високий вміст спирту. Можливий аромат свіжого хмелю, з тонами смоли, фруктів, хвої Солодовий профіль майже слабше, він дає зернові, карамельні та тостові

нотки, можливий легкий дріжджовий присмак. Фініш завжди сухий, насолода повинна бути на другому плані, а хмелева гіркуватість зберігається і в після смаку [10].

Стаут - чорний, солодкий, щільний стаут, в якому можуть бути ноти кави з вершками або солодкого еспресо.

Fermentis – це відома французька компанія, яка виготовляє сухі дріжджі для пивоваріння та виноробства, виробництва віскі та горілки.

Сухі дріжджі, прискорюють культивування виробничих дріжджів, а також їх повторне використання дозволяє зменшити витрати холодоагента. Цікавою властивістю компанії Fermentis є те, що вони виготовляють дріжджі спеціально для кожного виду пива: SafAle S-04 для елю з нотками квітів, SafAle WB-06 ідеальні для пшеничного пива, SafAle T-58 чудово зброджують англійський та бельгійський ель, SafAle US-05 нейтральні елеві дріжджі. [23]. В табл. 2.1 та наведено основні показники сухих дріжджів від виробника « Fermentis».

Таблиця 3.1

Основні показники сухих дріжджів SafLage US-05

Назва показника	Допустимий рівень
Температура, °C	20...25
pH	3,5...6,0
Сухі речовини, не менше %	95
Кількість життєздатних клітин на 1 г продукту, не менше	$15 \cdot 10^9$
Оцтовокислі бактерії на 1 г продукту, не більше	$1 \cdot 10^3$
Молочнокислі бактерії на 1 г продукту, не більше	$1 \cdot 10^4$
Патогенні мікроорганізми	Не допускається

3.2 Характеристика біологічного агента

3.2.1 Таксономічний статус

Таксономія цього роду постійно змінюється враховуючи незамінність сахароміцетів у різних галузях харчової промисловості, постає потреба у стабільній міжнародній класифікації.

Як наслідок, на сьогодні, до роду *Saccharomyces* відносять дріжджі, у яких вегетативна фаза переважно диплоїдна, клітини – круглої, овальної або еліптичної форми, аскоспори шаровидні або еліпсоїдні із гладкою стінкою.

- Таксономія *Saccharomyces cerevisiae*:
- Домен – Еукаріоти (Eukaryota);
- Царство – Гриби (*Fungi* або *Mycota*);
- Відділ – Аскоміцети (*Ascomycota*);
- Клас – Сахароміцети (*Saccharomycetes*);
- Порядок – *Saccharomycetales*;
- Родина – *Saccharomycetaceae*;
- Рід – *Saccharomyces*;
- Вид – *Saccharomyces cerevisiae*.

3.2.2 Морфолого-культуральні ознаки.

Клітини *S. cerevisiae* округлі, яйцевидні або еліпсоїдної форми; за розміром від 2,5 до 10 мкм в ширину і від 4,5 до 21 мкм в довжину. Розмір і форма клітин одного і того ж штаму визначаються генетично і можуть варіюватися в певних межах залежно від умов культивування і наступних операцій отримання комерційних дріжджів (зневоднення).

Колір дріжджів – світло-бежевий, поверхня колонії матова її профіль плаский край фестончатий («перевернутий зонтик», ажурний) – складається з великих, злегка округлих, пласких зубців правильної форми. Наявні глибокі радіальні полоси, за структурою колонія м'яка, пастоподібна, її можна легко відділити з поверхні агару або розмазати.

Клітини складаються з мікроскопічних, які видимі в мікроскопі при збільшенні в 600-900 разів і субмікроскопічних, які видимі тільки в електронному мікроскопі (збільшення від 15-20 тис. разів), структур.[4]



Рис. 3.1 Пивні дріжджі верхового бродіння *Saccharomyces cerevisiae*.

3.2.3 Фізіолого-біохімічні ознаки.

Життєдіяльність дріжджів полягає в процесах харчування, дихання, зростання і розмноження. Одночасно з цими процесами йде синтез вторинних метаболітів, які представляють великий сенс в пивоварну, виноробну промисловість, так як вони відповідають за смак і аромат напоїв.

Джерело живлення, необхідне для будь-якого організму, а також і дріжджам, складаються з груп:

- С, Н, О і N – є головними елементами;
- макроелементи: Р, К, S, Mg;
- мікроелементи Zn, Мп, З, Са, Fe, Сі та ін;
- вітаміни.

Потреба дріжджів в поживних компонентах може відрізнитися якісно і кількісно в залежності від умов культивування, зокрема може змінюватися потреба в факторах росту при зміні температури, рН середовища. Відомо, що при невеликій кількості посівного матеріалу потрібно багатша среда, ніж для початку росту популяції з високою щільністю. Це пов'язано з тим, що багато елементів і вітаміни можуть накопичуватися в клітинах при їх культивуванні в

середовищах з високим вмістом елементів і потім використовуватися в біосинтезі.

Дріжджі споживають тільки розчинені у воді компоненти. Надходження речовин в клітини здійснюється шляхом пасивної дифузії, полегшеної дифузії за участю спеціальних систем перенесення, що складаються з білків - переносників і шляхом активного транспорту за участю специфічних пермеаз і витраті енергії у вигляді молекул АТФ.[5]

3.2.4 Біосинтез

Дріжджі відносяться до гетеротрофних організмів, що засвоюють вуглець з органічних сполук. Вуглець використовується для синтезу клітинних компонентів, дихання і утворення вторинних метаболітів.

Джерела вуглецю включають моносахариди, такі, як D-глюкоза, D-маноза, D-фруктоза, D-галактоза, з пентоз D-ксилоза. Дисахариди сахароза і мальтоза і трисахарид мальтотріоза утилізуються дріжджами, в той час як лактоза - ні.

Сахароза гідролізується інвертазу (p-D-фрукто-фурано-зідазой). Виявлено дві основні форми інвертази, одна репресованих, синтез якої відзначено зниження глюкозою (він розташований в ППП). Друга позбавлена вуглеводної частини, розташована всередині клітини, і її синтез протікає незалежно від вмісту глюкози в середовищі.

Під дією інвертази сахароза розщеплюється на глюкозу і фруктозу, які надходять в клітину. Транспорт полегшується завдяки ферменту переносники (пермеаз), який знаходиться в цитоплазматичної мембрані. Швидкість перенесення глюкози в клітину за участю пермеази в мільйон разів швидше, ніж це могло б статися шляхом простої дифузії через мембрану. Мальтоза спочатку надходить в клітку за участю специфічних індукібельних пермеаз. І тільки в клітці відбувається гідроліз цього дисахариду ферментом а-глюкозидази (мальтаза), який активується одночасно з пермеаз і гідролізує мальтозу до глюкози всередині клітини. За такою ж схемою відбувається споживання трисахаріди мальтотріози.

Трисахарид рафінозі в залежності від штамових особливостей дріжджів або зброджується повністю (штами пивних дріжджів низового бродіння), або на 1/3 (пекарські дріжджі і пивні дріжджі верхового бродіння).

Присутні в живильному середовищі глюкоза, фруктоза і сахароза використовуються дріжджами в першу чергу, потім споживається мальтоза і далі мальтотріоза, олігосахариди з числом глікозидних залишків більше трьох і декстрини дріжджами не використовуються.

Зміст азоту в клітинах може досягати 10% на СВ. Джерелами азоту для синтезу білка є іони амонію і амінокислоти. Однак ріст клітин відбувається швидше, якщо в живильному середовищі містяться амінокислоти, а не іони амонію. Амінокислоти в процесі бродіння споживаються послідовно. Це визначається властивостями і специфічністю пермеаз, локалізованих в клітинній мембрані дріжджів. Дріжджі не можуть асимілювати азот з органічних сполук (крім сечовини), нітратів і нітритів.[6]

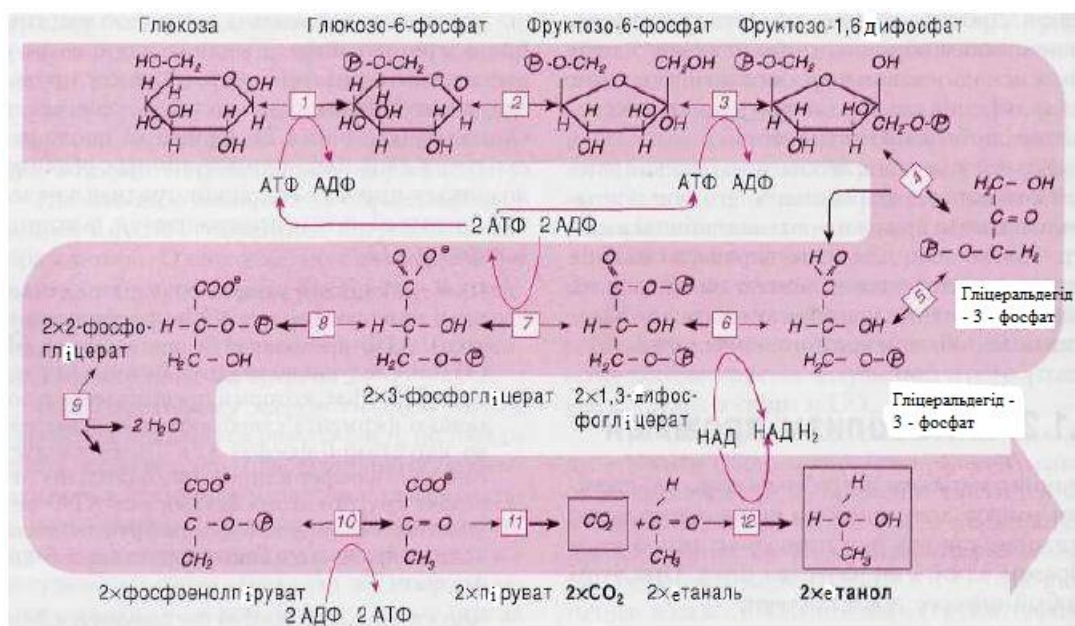


Рис.3.2. Схема спиртового бродіння по Ембдену-Мейергофу-Парнасу

Ферменти: 1 – гексокіназа; 2 – глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа; 3 – лактоназа;
 4 – фосфоглюконатдегідратаза; 5 – альдолоза; 6 –
 гліцеральдегідфосфатдегідрогеназа; 7 – фосфогліцераткіназа; 8 –
 гліцератфосфомутаза, 9 - фосфогліцератфосфомутаза та енолаза;
 10 – піруваткіназа; 11 – піруватдекарбоксілаза; 12 – алкогольдегідрогеназа

Розділ 4 Опис технологічного процесу одержання чистої виробничої культури

4.1 Обґрунтування вибору схеми підготовки чистої культури дріжджів.

Розмноження дріжджів можна проводити багатьма способами, наведено два з них.

Спосіб розмноження дріжджів в апаратах чистої культури різними об'ємами.

Для бродіння використовують чисту культуру дріжджів або посівний матеріал. Принцип чистої клітинної культури полягає в тому, що активні дріжджові клітини виділяють і розмножують, поки їх кількість не стане достатньою для використання в вимірюванні дріжджів. Метою процесу розмноження ЧКД є отримання в стерильних умовах дріжджів з правильним метаболізмом за короткий відрізок часу для забезпечення нормального бродіння і якості пива [7].

Чисту культуру закупають на заводі в дуже малих кількостях (це може бути навіть декілька клітин ЧК) і розмножують в лабораторії заводу, щоб вміст колби переносився на стадії високих завитків в наступну колбу, з об'ємом в 10 разів більше, за попередню колбу. Розмноження дріжджової культури починають об'ємом на 5 см³, потім в колбі на 50 см³, потім – на 500 см³, потім – на 5 дм³, а після цього дріжджі переносять в колбу Карлсберга на 25 дм³.

Далі розведення дріжджів відбувається у трьох апаратах чистої культури:

- АЧК 3 на 5 гл;
- АЧК 2 на 20 гл;
- АЧК 1 на 100 гл.

					НУХТ БТЕК 04.03.16 КР ПЗ			
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Штика О.О				Розділ 4 Опис технологічного процесу одержання чистої виробничої культури	Лит.	Лист	Листів
Перевію.	Старовойтова С.С.							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затвердив.	Стабніков В.П.							
						Кафедра БТМ		
						24		

Процес складається з наступних етапів: спочатку АЧК заливають гарячим суслom (90°C) або для деяких видів суслom ще додатково видержують 10хв. при температурі 100°C, для знищення мікроорганізмів; після цього охолоджують до 14-16°C; дріжджі з колби Карлсберга переміщують у найменшу ємність (АЧК 3), і суслom необхідно аерувати, щоб прискорити розмноження (періодично аерування: 60/6 секунд); стадія високих завитків (приблизно через добу) весь об'єм суслom перекачують в стерильних умовах в найбільший АЧК, уже заповненим стерильним суслom, так продовжують і далі. Цей процес триває до тих пір, поки не буде зібрано необхідну кількість дріжджів. Із останнього АЧК дріжджі перекачують в ЦКТ плунжерним насосом.[7]

Вони направляють його через відцентровий насос - в теплообмінник. Дріжджі бувають холодними і гарячими. При холодному способі 4- 5 доби чекають, щоб вміст діацетилу упав до 0,15 мг/ дм³ , після чого знімають дріжджі.

Дріжджі надалі використовують протягом 6-10 генерацій. Дріжджі зберігають під стерильною повітряною шапкою при температурі 5°C. [8].

Другий спосіб розмноження установкою Ганзена.

Установка Ганзена (рис.4.1) складається з бродильного циліндра 2 і стерилізатора 5. Бродильний циліндр має мішалку 3, а стерилізатор - змішувик 6 для нагрівання чи охолодження суслom. Обидві ємності оснащені повітряними ватяними фільтрами 4 і трубками для відводу повітря.

Для передачі стерильного суслom зі стерилізатора в бродильний циліндр мається патрубок 7, що з'єднує обидва резервуари.

Суслom переміщається зі стерилізатора в бродильний циліндр тиском стерильного повітря, подаваного по повітряній трубці. Для скидання повітря бродильний циліндр має патрубок з водяним затвором 1.

Розведення чистих культур дріжджів вводять у бродильний циліндр по спеціальній трубці. Місткість апаратів Ганзена від 100 до 500 л.

Вихідні чисті культури в бутлях місткістю 20 л підготовляють у мікробіологічній лабораторії.[24]

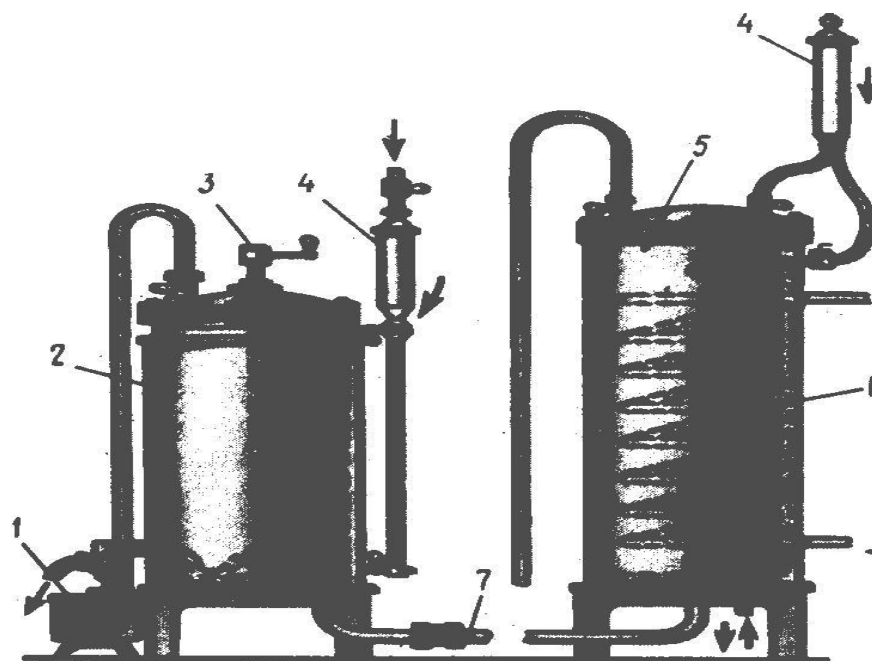


Рис.4.1. Установка Ганзена для розведення чистих культур дріжджів

1 – водяний затвор; 2 – бродильний циліндр; 3 – мішалка; 4 – ватяні фільтри; 5 – стерилізатор; 6 – змійовик; 7 – патрубок.

З цих методів, найперспективнішим для нас є розмноження в апаратах чистої культури, адже вони розраховані на різні об'єми, які підходять для виробництва.

4.2 Ведення чистих культур дріжджів в пивоварному виробництві.

Розведення чистих культур дріжджів – це збільшення їхньої біомаси у кількості в одній пробірці до маси початкової, необхідної для внесення в бродильний апарат.

Весь процес розведення складається із двох стадій:

- лабораторної (розведення дріжджів у лабораторії) і
- цехової (розведення дріжджів у відділенні чистої культури).

Стадія лабораторного розведення містить у собі декілька послідовних пересівань.

Чисту культуру із взятої пробірки сіють у колби на стерильне пивне сусло, далі проводиться пересівання дріжджів вже з отриманим стерильним

збродженим суслом на нове сусло, об'єм якого від пересівання до пересівання збільшується кожного разу. Лабораторна стадія завершується зброджуванням сусла в мідній колбі Карлсберга протягом 5...6 діб при температурі 7...8 °С.

Цехова стадія – це розведення посівного матеріалу на стерильному охмеленому суслі в спеціальних апаратах виробництва.

Установка Грейнера складається з контейнера для стерилізації, ряду ферментаційних циліндрів, кількість яких змінюється залежно від кількості використовуваних дріжджів, ферментаційної ємності і посуду для посівних дріжджів.

Стерилізатори та резервуари для бродіння оснащені зміювиками для нагрівання або охолодження сусла, повітряними фільтрами та контрольно-вимірювальним обладнанням.

Бродильні циліндри мають ємності посудини для посівних дріжджів місткістю 10 л.

Стерилізатор призначений для стерилізації сусла і його охолодження, Бродильний циліндр – використовується при першій стадії розмноження, резервуар попереднього бродіння – для стерилізації і охолодження сусла, а також проведення другої стадії розмноження чистої культури. Температура повітря у відділенні чистої культури 8...9 °С.

У наступних циклах розведення дріжджі для посіву в стерильне сусло, беруть із посудини. Процес розведення чистої культури в установці Грейнера повторюють багато разів до виявлення в дріжджах сторонньої мікрофлори.

Бродильну масу перекачують з ємності в спеціальний апарат для бродіння ємністю 1000 дал, але заповнюють його на 1/3 суслом при температурі 5 ... 7 °С. Після 12 годин бродіння в цю установку додають ще 400 дал свіжого сусла і продовжують бродіння ще 36 годин, підтримуючи температуру 5 ... 7 °С. Потім зброжене сусло перекачують в апарат для основного бродіння з 700 дал сусла, і через 1 день він заповнюється суслом до повної ємності, і бродіння здійснюється звичайним способом, за допомогою якого контролюється температура, концентрацію сусла і освітлення. Дріжджі, що осілі під час

бродіння змивають, промивають холодною водою і використовують як першу генерацію у виробництві.

Обладнання для культивування дріжджів перед початком роботи стерилізують парою протягом 45 хв. під тиском 0,15...0,17 МПа. Повітря, що надходить у стерилізатор, має проходити через повітряні фільтри.[9]

4.3 Дріжджі у виробничому процесі

4.3.1. Дріжджі в період головного бродіння і доброджування

Головне бродіння пива проходить у чотири стадії:

- перша стадія – поверхня суслу вкривається ніжно-білою піною, яка тримається протягом 1-1,5 доби, відбувається розмноження дріжджів, зменшення екстракту на 0,2-0,5 % за добу.
- друга стадія – низьких завитків наступне тривання процесу 2-3 доби, та за кожну добу зброджується 0,5-1 % екстрактних речовин з інтенсивним виділенням діоксиду вуглецю. Накопичується густа, компактна піна під дією процесу.
- третя стадія – високих завитків – тут відбувається найбільша інтенсивність бродіння. Триває стадія 3 доби, за кожну добу зброджується 1-1,5 % екстракту при цьому виділяється діоксиду вуглецю. Виділення залишків хмелю помітне, і з часом піна стає коричневою.
- четверта стадія – утворення деки – триває 2 доби, зародження екстракту відбувається на 0,5-0,2 % на добу. Завитки опадають на дно, а дріжджі стають пластівцеподібними та опадають в осад, пиво при цьому освітлюється, а виділення діоксиду вуглецю припиняється. Отриманий продукт називають молодим пивом [10].

Розмноження дріжджів під час бродіння відбувається у чотири основних етапи:

- адаптації, під час пристосування клітини до середовища та готування до розмноження;
- логарифмічна – розмноження клітини при деякому відставанні в рості, що сприяє збільшенню їхньої поверхні й супроводжується обміном речовин;

- стаціонарна, характеризується рівновагою між споживанням поживних речовин сусла та питомою швидкістю росту дріжджів у безперервному способі;
- фаза затухання з повним припиненням розмноження дріжджів.

Пивне сусло містить всі необхідні для розмноження і розвитку дріжджів поживні речовини, його оптимальний показник рН 4,6-5,5.

При рН менше 4,6 розмноження дріжджів значно зупиняється, але сильніше діє на бактеріальну мікрофлору аж до припинення її розмноження. [7]. Підвищення температури до 25-30°C сприяє розмноженню дріжджів, скорочуючи тривалість генерацій. При температурі 5-6°C цей процес сповільнюється, вихід дріжджів знижується. Розмноження класичним способом ведуть при 7-9°C, а в ЦКБА – при 12-13°C.

Після етапу головного бродіння готове молоде пиво переходить на етап доброджування. У процесі доброджування в ЦКТ у пиві відбуваються всі процеси, при яких відзначається життєдіяльність дріжджів: зброджування залишкових поживних речовин, насичення пива вуглекислим газом, повільне перетворення продуктів обміну дріжджів; внаслідок осідання дріжджів та інших суспензій відбувається природне освітлення пива; виділення з дріжджів азотистих речовин.

У кінцевому результаті готове пиво дозріває, набуває характерного його властивостям смаку і аромату. [3]

4.4. Опис технологічного процесу.

4.4.1. Викладення технологічного процесу.

ДР 1 Санітарна підготовка виробництва

Санітарна підготовка виробництва включає перелік робіт та операцій, що забезпечують регламентовану якість продукту на всіх стадіях виробництва.

ДР 1.1. Приготування дезінфікуючих та миючих розчинів

Відповідно до вимог GMR, обладнання має бути належним чином оброблено дезінфікуючими розчинами, щоб зменшити ризик зараження цільового продукту. Приготування всіх миючих розчинів, призначених для обробки інструментів і техніки, розроблено відповідно до «Методичних

рекомендацій щодо приготування і застосування робочих розчинів для миття, дезінфекції, дезінфекції та антисептичних засобів для рук», затверджених наказом МОЗ України. від 14.12.2001 р. № 502

ДР 1.2. Санітарна підготовка персоналу

Кожен працівник підприємства несе відповідальність за дотримання правил особистої гігієни, умов праці та дотримання техніко-гігієнічних вимог.

ДР 1.3. Підготовка виробничих приміщень

Підготовка виробничих приміщень виконується згідно з «Методичними рекомендаціями щодо підготовки виробничих приміщень» затверджена наказом МОЗ України від 14 грудня 2001 р. № 502.

ДР 1.4. Підготовка обладнання та комуніцій

Цей робочий блок складається з обробки обладнання до і після технологічного процесу і спрямований на забезпечення чистоти і стерильності обладнання, що визначає правильну якість продукції.

Підготовка обладнання та комунікацій повинна включати перевірку на герметичність, мийку та стерилізацію з обов'язковим контролем мікробного забруднення.

Підготовка технологічного обладнання здійснюється відповідно до «Методичних рекомендацій з підготовки технологічного обладнання», затверджених наказом МОЗ України від 14.12.2001 № 502.

ДР 2. Підготовка стерильної питної води

Підготовку стерильного води здійснюють згідно з «Методичними рекомендаціями щодо підготовки води питної стерильної» затверджені Наказом МОЗ України від 14 грудня 2001 р. № 502.

ДР 3. Підготовка вентиляційного повітря

Вентиляційне повітря підготовлюють згідно з «Методичними рекомендаціями щодо підготовки вентиляційного повітря для виробничих приміщень» затверджені Наказом МОЗ України від 14 грудня 2001 р. № 502.

Чотири основні етапи забезпечення подачі повітря в дане приміщення:

- стиснути повітря для опору повітроводів та арматури;

- видалити частки пилю;
- знищити залишкову мікрофлору;
- постійно регулювати температуру та вологість.

ДР 4. Підготовка робочих розчинів

ДР 4.1. Підготовка розчину Бланідас-А Оксі

Використовується з метою дезінфекції шлангів, трубок, колін, трійників та інших дрібних деталей технологічного процесу. Дані деталі замочують у ванні, щоб вони повністю були занурені в розчин, з концентрацією 0,5-1,0%.

ДР 4.2. Підготовка розчину Бланідас-Ц Екстра

Використовується при концентрації 0,5-0,8% для заливки дезбар'єрів, призначених для знезараження ходової частини транспорту та взуття людей. Розчин добре підходить для уникнення гострого запаху, запобігає пошкодженню підлоги, має пролонговану дезінфікуючу дію, буде добре утримуватись на підшвах спецвзуття.

ТП 5 Вирощування дріжджів у колбах

Вирощування проходить в колбах Карлсберга об'ємом 10 л, та 20-25 л. Вміст колби кожного разу переливається на стадії високих завитків в наступну колбу з об'ємом в 10 разів більшим, ніж у минулій колбі.

ТП 6 Спосіб вирощування дріжджів в конічно-циліндричному танку

Танк заповнюється наполовину суслим, де воно стерилізується 15 хвилин і охолоджується до 20°C, потім вносять чисту культуру. По аераційній насадці подається стерильне повітря: в перший день – 1 хвилина з інтервалом в 15 мин; в другий день – 1 хвилина інтервал 5 хв.

4.4.2. Технологічна схема ділянки.

Технологічна схема ділянки наведена у графічній частині проекту на 3 аркушах формату А1.

4.4.3. Апаратурна схема ділянки.

Апаратурна схема ділянки наведена у графічній частині проекту на 1 аркушах формату А1.

4.5 Карта постадійного контролю одержання дріжджів.

Карта постадійного контролю виробництва дріжджів для світлого пива наведена в таблиці 4.1

Таблиця 4.1

Карта постадійного контролю одержання дріжджів.

Стадія згідно ТС	Номер КТ та назва стадії	Об'єкт контролю і показник	Метод контролю	Періодичність перевірки та порядок відбору проб	Нормативна характеристика показника, що визначається
1	2	4	5	6	7
ДР 1.1, ДР 1.3	К1.1 Контроль чистоти поверхонь виробничих приміщень	Мікробіологічна чистота	Змиви тампонами або метод відбитків	При виробничому процесі Після обробки мийними засобами	Ріст не більше 50 м/о Ріст відсутній
ДР 1.4.	К1.2 Контроль чистоти технологічного обладнання	Поверхні, мікробіологічна чистота	Змиви з обладнань	Під час виробничого процесу та за 2 години до початку роботи (висівом на чашки Петрі)	Ріст не більше 10 колоній мікроорганізмів на паралельних чашках
ДР 1.4.2.3	К1.3 Контроль стерилізації вузлів обладнання	Тиск Температура Мікробна контамінація	Манометр технічний, Термометр, висіви на чашки Петрі	Температура та тиск постійно, Автоматичний регулятор температури; Манометр технічний; Мікробіологічний метод	p=0,2 МПа, t=140°C. Ріст м\о відсутній; Ріст не більше 10 колоній мікроорганізмів на паралельних чашках

ДР 3	К1.4 Контроль вмісту мікроорганізмів та часток у повітрі	Вміст мікроорганізмів та часток	Мікробна контамінація; (проба повітря КУО/м ³)	Під час виробничого процесу та за 2 години до початку роботи (висівом на чашки Петрі)	Відсутні м\о
ТП 5, ТП 6	К1.5 Контроль мікробіологічної чистоти дріжджів	Дріжджі, наявність сторонньої мікрофлори	Метод посіву	1 раз на тиждень під час виробничого процесу, витримують при відповідній температурі, 3 дні	Наявність у дріжджах сторонньої мікрофлори в кількості менше десяти тисяч в 1 см ² , яке не можна виявити методом безпосереднього мікроскопування
ТП 5 ТП 6	К1.6 Контроль кількості дріжджів	Дріжджі	Метод вирощування на середовищі	Проводять кожного дня, розведення 10 см ³	Наявність росту на чашці

Розділ 5 Коротке викладення способу отримання харчового продукту

5.1 Характеристика пива темного

Склад пива містить у собі воду приблизно в кількості 87...90 %; незброжений екстракт на 3...10 %, який складається з вуглецю, білків, органічних кислот, вітамінів, мікроелементів; до 9,4 % містить етилового спирту і CO₂ до 0,4%. Основна сировина для варіння пива — вода, солод, хміль та дріжджі [12,14].

Вимогам ДСТУ 3888:2015 «Пиво. Загальні технічні умови», за всіма показниками повинне відповідати готове пиво. Показники для вибраних сортів пива показані у таблицях 5.1 та 5.2 відповідно.

Таблиця 5.1

Органолептичні показники якості пива за вимогами ДСТУ 3888:2015 [13]

Найменування показника	Характеристика показника
	Нефільтроване неосвітлене не пастеризоване темне пиво
Зовнішній вигляд	Прозора піниста темно виражена рідина, допускається наявність дріжджового осаду
Смак	Чистий смак з напою зброженого солодового напою з хмельовою гіркотою та з присмаком дріжджів. Сторонній присмак не допускається
Аромат	Аромат зброженого солодового напою. Допускається слабкий дріжджовий аромат. Сторонній запах не допускається.

					НУХТ БТЕК 04.03.16 КР ПЗ			
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Штика О.О				Розділ 5 Коротке викладення способу отримання харчового продукту	Лит.	Лист	Листів
Перевію.	Старовойтова С.С.							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затвердив.	Стабніков В.П.							
						Кафедра БТМ		
						34		

1	2
Піноутворення	Пиво з масовою часткою сухих речовин у початковому суслі від 8 до 11,5 %: висота піни, не менше, мм – 20,0 піностійкість, не менше, хв – 2,0 Пиво з масовою часткою сухих речовин у початковому суслі від 12,0 до 20,0 %: висота піни, не менше, мм – 30,0 піностійкість не менше, хв – 2,0
Примітка. Додаткові вимоги до смаку та аромату пива встановлюються виробником у рецептурі на кожну назву	

Таблиця 5.2

Фізико-хімічні показники якості пива за вимогами ДСТУ 3888:2015 [13]

Тип пива	Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	Масова частка спирту, %	Кислотність, см ³ 1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	Кольоровість, см ³ 0,1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ пива	Масова частка діоксиду вуглецю, %
Темне	11,0...20,0	2,8...6,0	1,5...5,5	4,0...8,0 і більше	0,30...0,33

Діоксид вуглецю в пиві добре вгамовує спрагу, завдяки своїм властивостям, вміст гірких речовин хмелю стимулює травлення їжі; вуглеводи, білки, вітаміни, органічні кислоти обумовлюють харчову цінність цього напою. В 1 дм³ темного пива присутньо 3400 кДж.

Від 3 до 5 % в готовому пиві знаходяться екстрактивні речовини, значною мірою вуглеводи 80...85 %, білкові речовини 6...9 %, мінеральні речовини 3...4 %, гіркі речовини 2...3 % до 1 % органічних кислот, незначна кількість вітамінів, вміст CO₂ – 0,40...0,45 % мас., невелика кількість вищих спиртів, альдегідів, естерів, вміст алкоголю – від 0,5 до 6,0 % об [12, 13, 14, 15].

Мікробіологічні показники темного пива «Black Ella»

Нуменування показника	Ознака показника
БГКП – бактерії групи кишкової палички	Не допускаються в 10 см ³
Кількість мезофільних аеробних та факультативних анаеробних мікроорганізмів, не більше ніж, КУО/см ³	-
Бактерії роду Salmonella	Не допускаються в 25 см ³
Дріжджові клітини	Не більше 100 в 100 см ³
МКБ – молочнокислі бактерії	Не більше 100 в 100 см ³

ГДК на важкі метали і миш'як та радіонукліди

Назва показника	Достатній рівень, мг/кг, не більше ніж	Метод випробування
Свинець	0,3	Згідно з ДСТУ 3888-2015
Кадмій	0,03	
Ртуть	0,005	
Цинк	10,0	
Мідь	5,0	
Стронцій 90, БК/кг	200,0	
Миш'як	0,2	

5.2. Характеристика сировини

До основної сировини, що використовується при виробництві пива відносять ячмінний, пшеничний солод, гранульований та ароматичний хміль. У табл. 5.5 наведено характеристики зернової сировини [16].

Характеристики зернової сировини

Сировина	Вологість,%	Екстрактивність,%	Насипна густина, кг/м ³
Солод світлий	5,6	76,0	530
Солод темний	5,0	74,0	530
Карамельний солод	6,0	72,0	530
Пшениця	13,0	74,0	400

Органолептичні показники карамельного солоду використуваного для приготування темного пива [16]

Назва показника	Характеристика солоду
Зовнішній вигляд	Не містить пліснявих зерен та шкідників, та має однакові зерна
Колір	Світло-жовтий, коричневий колір
Запах	Повинен бути солодовий. Не допускаються: пригорілий, затхлий и пліснявий
Смак	Солодкуватий. Не допускаються гіркий і пригорілий
Вид зерна в розрізі	Коричнева маса

За фізико-хімічними показниками карамельний солод повинен відповідати наступним показникам.

Фізико-хімічні показники солоду [16]

Назва показника	Норма для типу солоду	
	Карамельного	
	I класу	II класу
Масова частка вологи, %, не більше	6,0	6,0
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду, %, не менше	75,0	70,0
Кількість карамельних зерен, %, не менше	93,0	25,0
Масова частка смітної домішки, %, не більше	0,5	0,5
Колір (величина Лінтнера), не менше	20,0	20,0

Хміль має ряд властивостей:

- натуральний консервант, не дає розвиватись стороннім мікроорганізмам;
- пиво набуває специфічного притаманного його стилю гіркового смаку та аромату.

В пивоварінні мають два види хмелю: гіркий та ароматичний. [16, 17].

Гіркі хмелеві речовини зазвичай відомі, як α – і β – кислоти, м'які α – , β – і тверді смоли. За більший відсоток гіркоти пива відповідають похідні α -кислот – ізосполуки.

Ароматичні речовини – це так звані ефірні олії. В пивоварінні використовують висушені хмелеві шишки, мелений, гранульований чи брикетований хміль, а також різноманітні хмелеві екстракти. Хміль та хмелепродукти зберігаються в сухому, темному та охолодженому приміщенні з

температурою від 0 до 2 °С і відносною вологістю повітря не вище 70 % [14, 16].

За органолептичними показниками хміль повинен відповідати наступним показникам.

Таблиця 5.8

Органолептичні показники хмелю

Назва показника	Характеристика	
	Гіркий хміль	Ароматичний хміль
Зовнішній вигляд	Гранули циліндричні	
Колір	Світло-жовтий, світло-зелений, зелений	
Запах	Хмелевий без стороннього запаху	

За фізико-хімічними показниками хміль повинен відповідати наступним показникам:

Таблиця 5.9

Фізико-хімічні показники хмелю [16]

Назва показника	Характеристика	
	Гіркий хміль	Ароматичний хміль
Масова частка вологи, %	6,0...13,0	
Масова частка α -кислот, %, не менше	2,5	
КПГ, %, не менше	Не визначається	9,0
Масова частка золи в перерахунку на суху речовину, %, не більше	14,0	
Масова частка сухих речовин, % не менше	Не визначається	60,0
Масова частка ефірних масел, %, не менше	Не визначають	

5.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів

Якість, іонний склад води, її мають значний вплив на органолептичні показники пива. Вода має бути прозорою, безбарвною, приємною на смак, без

запаху, із загальною жорсткістю 2...4 мг·екв/дм³ та рН 6,8...7,3. Вона вважається оптимальною для виробництва пива, якщо відношення концентрації іонів кальцію до загальної кислотності води не менше 1, а співвідношення іонів кальцію та магнію 1:1...3:1 [14].

Існують різні способи водопідготовки для регулювання жорсткості та соляного складу води: реагентний, іонообмінний, електродіаліз та мембранний. Для видалення неприємного запаху воду адсорбують шляхом пропусканням через активоване вугілля.

Вода для виготовлення пива повинна відповідати вимогам ДсанПіН 2.1.4.1074-01 «Гігієнічні вимоги до якості води централізованих систем водопостачання. Контроль якості». Крім того, існують додаткові вимоги до води технологічного призначення, встановлені «Технологічною інструкцією з водопідготовки для виробництва пива і безалкогольних напоїв» ТІ-10-5031536-73-90, основні з яких наведені в таблиці 2.10 [11].

Таблиця 5.10

Норми води для виробництва пива

Огранолептичні показники	
Запах при 20 °С до 60 °С, не більше	2,0 балів
Смак при 20 °С, не більше	2,0 балів
Колір, не більше	20,0
Каламутність, не більше	1,5 мг/дм ³
Фізико-хімічні показники	
Загальна жорсткість, не більше	7,0 ммоль/дм ³
Загальна лужність, не більше	1,0 ммоль/дм ³
Мінеральні домішки, не більше: мг/дм ³	
Марганець	0,1
Залізо	0,1
Алюміній	0,1
Сульфати	100...150
Хлориди	100...150
Мідь	1,0
Цинк	5,0
Нітрати	10,0
Нітрити	Сліди

Свинець	0,1
Кремній	2,0
Миш'як	0,05
Фтор	1,5
pH	3...6
Бактеріологічні показники	
Загальна кількість бактерій в 1 дм ³ , не більше	100
Титр-колі, менше	300
Колі-індекс, більше	3

Для того, щоб запобігти значних відхилень показників необхідно проводити при кожному ризикованому випадку додаткове очищення води для подальшого її застосування.

5.4. Технологічна схема одержання продукту.

Дроблення солоду проводять для інтенсифікації фізико-біохімічних процесів розчинення зерна при затиранні та забезпечення фільтрації затору через шар дробини.

Затирання виконується для розчинення максимальної кількості солодових екстрактів і несолоджених матеріалів.

Мета затирання в процесі пивоваріння відповідає за відділення рідкої фази від твердої фази з подальшим промиванням водою екстракту, що міститься в кольорі. [21].

Кип'ятіння сусла з хмелем передбачає концентрацію сусла до заданої масової частки сухих речовин в початковому суслі, перехід цінних складових речовин хмелю в розчин, інактивацію ферментів, коагуляцію білкових речовин і стерилізацію сусла.

Для підготовки сусла до освітлення та охолодження його вміст відокремлюють від зерна хмелю, щоб уникнути негативного впливу на колір та смак пива.

Виділення суспензій значним чином проводиться при освітлюванні та охолодженні сусла, його насичують киснем та понижають температуру до початкової.

Основна кількість вуглеводів розщеплюється дріжджами при цьому утворюючи етиловий спирт, діоксид вуглецю, формується молоде пиво – стадія головного бродіння

Основною метою доброджування є одержання напою, що має приємний смак та запах, насичений діоксидом вуглецю, який утворюється під час зброджування цукрів залишкового екстракту молодого пива. Крім того, під дією спирту, білки та дріжджі осідають та пиво освітлюється.

Розлив пива відбувається на розливочних машинах, які обладнанні автоматичним закупорювальним апаратом, соплами для миття пляшки.

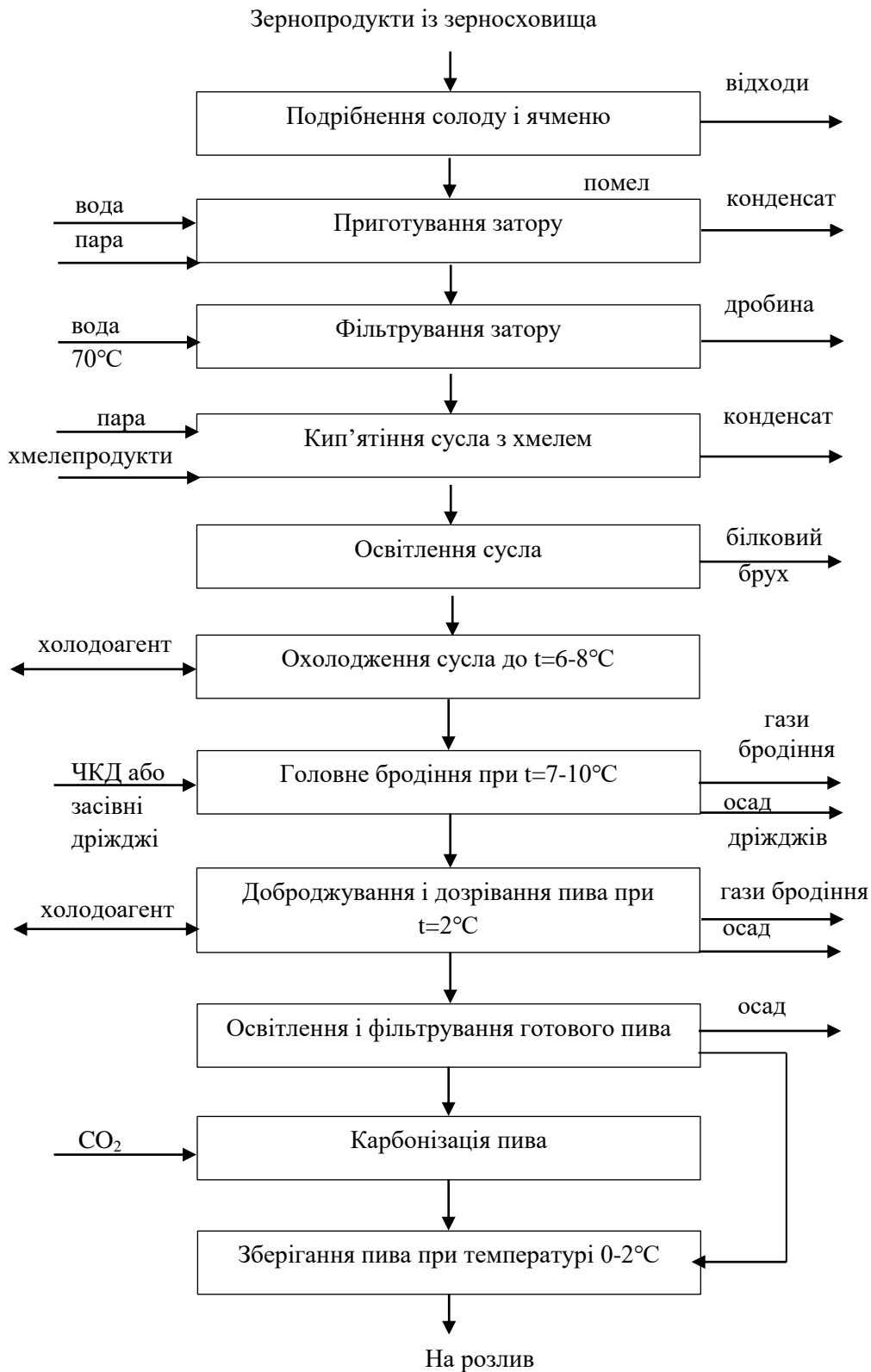


Рис.5.1 – Принципова технологічна схема виробництва пива

5.5. Опис технологічної схеми одержання пива

ТП 1.1. Підготовка сировини

Перед подрібненням солод очищують від пилу, органічних і неорганічних домішок. Для очищення зернопродуктів використовують повітряно-ситові сепаратори з магнітними пристроями, рухомими ситами та пиловідокремлювачами.

ТП 1.2 Подрібнення зернопродуктів

Подрібнення відіграє велику роль у пивоварінні, що є полегшенням та прискоренням фізичних та біохімічних процесів розчиненням ендосперми та переходу екстрактивних речовин у водний розчин.

ТП 1.3 Приготування затору

Затирання проводяться у заторному апараті, там змішується подрібнений солоду і зернопродукти із водою, нагрівається і кип'ятиться заторна маса. Апарат являє собою циліндричну місткість із подвійним сферичним дном, що утворює парову камеру, за допомогою якої нагрівають і кип'ятять заторну масу. Найважливіший ферментативний процес при затиранні – розщеплення крохмалю.

У процесі затирання крохмаль проходить три стадії: клейстеризацію, розрідження та оцукрювання. Зерна крохмалю в процесі нагрівання набухають і при температурі 55...70 ° С утворюється в'язкий гель (крохмальний клейстер).

Розрідження оклейстеризованого крохмалю та утворення декстринів відбуваються під дією ферменту б-амілази, оцукрювання крохмалю та утворення мальтози – під дією ферменту в-амілази.

ТП 1.4 Фільтрування затору

Процес розділення затору на сусло і дробину, проходить вже у фільтраційному апараті в наступній послідовності: готується заливка сита водою, перекачується у фільтраційний апарат сам затор, там він відстоюється, освітлюється та повертається назад у фільтраційний апарат, сусло фільтрується та вивантажується дробина.

ТП 1.5 Кип'ятіння сусла з хмелем

Відфільтроване сусло, що надходить із фільтраційного апарата або фільтрпреса, кип'ятять із хмелем у сусловарильному апараті.

При кип'ятіння сусло із хмелем стабілізується, підлаштовується до встановленої концентрації, екстрагується із хмелю ароматичних і гірких речовин, інактивуються всі ферменти, проходить стадія коагуляції білків та стерилізації сусла для забезпечення чистого бродіння й одержання стійкого продукту.

ТП 1.6 Освітлення та охолодження

Після кип'ятіння сусло пропускають через хмелевіддільник, а потім направляється на охолодження та освітлення (То-1) для зниження температури від 100 до 6 або 15 °С (в залежності від способу бродіння), і насичення сусла киснем, щоб в аеробних умовах бродіння дріжджі активно бродили і осаджували завислі часточки.

Повне освітлення сусла під час охолодження усуває труднощі основного бродіння, а також запобігає росту диких дріжджів, помутнінню та забрудненню пива.

ТП 2. Головне бродіння

ТП 2.1 Зброджування сусла

Головне бродіння відбувається в бродильних чанах при 5-8°C та триває 7-10 діб. В результаті головного бродіння отримують молоде пиво. В процесі спиртового бродіння мальтоза розщеплюється на глюкозу, яка перетворюється в спирт і вуглекислий газ.

ТП.2.1.1 Підрощення та напочення посівного матеріалу

В перший період бродіння після внесення дріжджів зброджування екстракту протікає слабо. З добу екстрактивність сусла зменшується на 0,1-0,2%. В цей період проходить розмноження дріжджів. Починаючи з 2 по 5 добу вміст екстракту поступово зменшується (зниження екстракту 1,0-1,5% за добу). Ближче до кінця бродіння кількість екстракту зменшується повільно (0,2-0,5%)

ТП 3. Отримання готового продукту

ТП 3.1 Доброджування і дозрівання пива

Метою доброджування є перетворення залишків дріжджів і залишків екстракту в кінцеві продукти: вуглекислий газ, спирт, ефір, альдегіди, вищі спирти, органічні кислоти, амінокислоти тощо. При цьому діацетил перетворюється в ацетоїн, тобто відбувається остаточне формування аромату, смаку, піностійкості та стійкості пива.

ПМВ 4 Пакування, маркування, відвантаження

ТП 4.1 Розлив і зберігання

Розлив пива у скляні пляшки здійснюють на лініях, з оператором. Пиво розливають також у пластмасові екологічно чисті пляшки, пивні банки зі спеціальної листової жерсті, призначеної для харчових продуктів і напоїв, та кеги місткістю 10-60л.

Технологічна схема ділянки.

Технологічна схема наведена у графічній частині проекту на 1 аркуші формату А1.

В таблиці 5.11 Наведено точки контролю технологічного процесу одержання пива.

Карта постадійного контролю виробництва пива темного.

Стадія згідно ТС	Номер контрольної точки та назва стадії	Місце відбору проб	Об'єкт контролю	Метод контролю	Періодичність перевірки та порядок відбору проб	Нормативна характеристика показника, що визначається
1	2	3	4	5	6	7
ТП 1.5	К2.2 Контроль кип'ятіння сусла	В ЦКТ	Температура, густина	Термометр, аерометр	Кожну партію	Температура змінюється від 60 до 5 °С, густина сусла більша за 18 %
ТП 2.1	К2.3 Контроль зброджування сусла		Температура Мікробна контамінація	Термометр, Мікробіологічний метод, висіви на чашки Петрі	Температура визначаються безперервно під час виробничого процесу; Автоматичний регулятор температури; Мікробіологічним методом (висів на чашки Петрі)	t=5-8°С.сторонні м\о відсутні , окрім дріжджів для виробництва
ТП 3.2	К2.4 Контроль освітлення і фільтрації пива		Вміст мікроорганізмів та часток	Мікробна контамінація	Після кожного процесу.	Після фільтрації не повинно містити мікроорганізмів
ТП 4.1	К1.5 Контроль розливу продукту		Зовнішній вигляд, смак	Контроль	Під час всього процесу розливу здійснює оператор	Об'єм згідно з наказом, правильно нанесена етикетка

5.6. Опис типових мікробних контамінантів харчових виробництв

Мікробіологічні ризики та захворювання харчового походження, які є їх результатом, на сьогодні є нагальною проблемою системи охорони здоров'я будь-якої країни, адже протягом останніх десятиріч кількість захворювань, викликаних мікроорганізмами, які передаються через їжу, значно збільшилася.

При оцінці безпеки харчових виробів, насамперед, визначають їх мікробіологічний стан.

Гігієнічні нормативи за мікробіологічними показниками включають контроль наявності 4-х груп мікроорганізмів:

- санітарно-показові – МАФAM і бактерій групи кишкової палички БГКП;
- умовно-патогенні мікроорганізми, у тому числі коагулазопозитивні стафілококи (*Staphylococcus aureus*);
- патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду *Salmonella*;
- мікроорганізми псування – в основному, це дріжджі і плісеневі гриби.

[22]

5.7 Опис мікробних контамінантів виробництва пива та опис методик їх виявлення.

Обов'язковою умовою отримання високоякісного пива з відмінними органолептичними властивостями і високою біологічною стійкістю є мікробіологічна чистота пивоварні.

Неможливо досягти необхідних санітарних і мікробіологічних умов виробництва без запобігання контамінації на всіх рівнях - від сировини до готового пива, розлитого в будь-який посуд. Джерелами мікробного забруднення при виробництві пива є сировина, вода, повітря, дріжджі, обладнання та комунікації, фільтри та допоміжні засоби, огорожі, взуття, одяг і руки працівників.

Пиво і сусло заражені різними мікроорганізмами: бактеріями, грибками і дріжджами. Їх різноманітність полягає не тільки в тому, що вони належать до численних сімейств, родів, видів.

З мікробіологічної точки зору пива, роль різних мікроорганізмів у виробництві пива може бути досить різною.

В суслі можуть рости і розвиватися, бактерії, які відносяться до різних родин - *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae*, *Bacillaceae*, *Lactobacillaceae*.

Молочнокислі бактерії, що інфікують сусло і пиво, належать до двох родів: *Pediococcus* і *Lactobacillus*.

Молочнокислі бактерії є одним з найбільш небезпечних сторонніх мікроорганізмів у пивоварінні. Вони досить добре пристосовані до умов пивоваріння внаслідок стійкості до антисептичної дії хмелю, низького значення рН, високого вмісту спирту, низьких температур, і розвиваються на всіх стадіях пивоварного виробництва - від сусла, до пива в пляшках.

Зазвичай зброжене пиво, що містить мало поживних речовин, менш чутливе до цих бактерій, внаслідок цього молочнокислі бактерії погано ростуть на звичайних живильних середовищах, особливо МПА, і для їх виявлення потрібні селективні середовища.

Оцтовокислі бактерії представляють важливу для пивоваріння групу сторонніх мікроорганізмів, бо при сильному інфікуванні вони повністю псуєть смак і аромат пива.

Оцтовокислі бактерії належать до двох родів: *Gluconobacter*, *Acetobacter*.

Бактерії роду *Acetobacter* окислюють етанол в оцтову кислоту, а її окислюють далі до CO_2 і H_2O . Ці бактерії здатні окислювати до вуглекислого газу і води, лактат. Бактерії роду *Gluconobacter* окислюють етанол до оцтової кислоти, іноді слабко, при нейтральній або кислій реакції.

Бактерії групи кишкової палички постійно мешкають в кишечнику людини, а також у сапрофітній стані у воді, повітрі та пиві.

У процесі виробництва пива крім культурних дріжджів можуть розвиватися і сторонні види дріжджів, так звані дикі дріжджі.

Багато видів диких дріжджів роблять серйозний вплив на хід технологічного процесу і якість одержуваного пива.

Інші види відносно нешкідливі, проте їх наявність є показником низького санітарного рівня виробництва і тому своєчасне їх виявлення може застерегти проблем.

Для виявлення інфікованості пивоварного виробництва дикими дріжджами застосовують в основному дві живильні середовища: агар з кристалвіолетом і агар з лізином.

Незважаючи на те, що дикі дріжджі зазвичай складають лише невелику частину від загальної кількості дріжджів, вони можуть робити дуже сильний вплив на якість пива.[18]

5.8 Вплив контамінантів на якість пива

Вплив молочнокислих бактерій на якість пива: викликає помутніння, від слабкого до дуже сильного, рівномірно розподіленого по всій поверхні шовковистим блиском і при дуже сильному інфікуванні з подальшим білим осадом бактерій.

Помутніння найчастіше супроводжується підвищенням кислотності пива і при сильному інфікуванні його прокисання.

Оцтовокислі бактерії надають кислий смак і неприємний запах, іноді змінює аромат пива, не підкисляючи його. Пиво каламутніє, при доступі кисню на поверхні може з'явиться плівка.

У деяких випадках пиво стає в'язким, з'являється тягучість.

Вплив бактерій кишкової палички на якість пива: не робить істотного впливу на смак, аромат і біологічну стійкість пива, набуває смак і аромат селери, пастернаку, іноді фруктовий присмак і запах вареної капусти.

Дикі дріжджі вплив при попаданні в сусло на стадії бродіння дикі дріжджі не можуть інтенсивно розвиватися, тому що їх зростання пригнічується культурними дріжджами, кількість яких значно більше.

В кінці бродіння велика частина диких дріжджів не осідає разом з культурними, і потрапляє з пивом у табірний підвал, де розвиваються дуже швидко.

Дикі дріжджі осідають, як правило, гірше, ніж культурні, і, тому, ускладнюють освітлення пива. Крім того, деякі дикі дріжджі, розмір клітин яких, менше, ніж у пивних дріжджів, можуть не затримуватися при фільтруванні готового пива і викликати ще більшу помутніння готового пива.

Вплив на якість пива: викликають помутніння пива від слабкого до дуже сильного, утворення осаду, іноді дуже значного. Внаслідок дії вищих спиртів, ацетальдегіду, ефірів та інших продуктів метаболізму в пиві з'являється неприємна гіркота, сторонній смак і аромат (ефірний, винний, фенольний).[18]

5.9 Контроль виробництва

Заводська лабораторія призначена для контролю якості продукції. Основне приміщення лабораторії розташоване на другому поверсі адміністративної будівлі підприємства. Тут проводяться базові аналізи для оцінки якості сировини, добавок, пива та мікробіологічний моніторинг.

Основними діючими реактивами в лабораторії є йод, основи, кислоти, а також буферні розчини для рН-метрів. Відбір проб на пиво, сусло і допоміжні матеріали здійснюються згідно ДСТУ.

Для контролю якості продукції в лабораторії проводяться дегустації, удосконалюються та освоюються нові методи аналізу, вживаються заходи щодо поліпшення консистенції пивної мезги. [3,14,15].

5.9.1 Технохімічний контроль.

Правильна організація лабораторної роботи на виробництві забезпечує безумовну і бездоганну роботу всієї системи управління виробництвом. Об'єкти, методи, періодичність моніторингу та показники якості деталізуються в конкретних планах, затверджених керівництвом галузі

Системи контролю вирішують такі питання:

- основна та допоміжна сировина;
- технічний процес з аналізом параметрів і якості напівфабрикатів;

- готова продукція з належним оглядом;
- відходи з метою їх доступності як вторинної сировини.

Таблиця 5.12

Схема технохімічного контролю

Об'єкт контролю	Місце відбору проби	Контрольований показник, одиниця виміру	Метод контролю	Норма або технологічні показники	Періодичність відбору проби
1	2	3	4	5	6
Хміль гранульований	Солодовня	альфа-кислоти в перерахунку на абсолютну суху речовину, %	Титрування	2,5 і більше	При кожній партії
		Вологість, %	Арбітражний	менше 12	При кожній партії
		Колір	Візуально	Згідно з ДСТУ 7028-2009	При кожній партії
		Запах	Органолептичний	Згідно з ДСТУ 7028-2009	При кожній партії
Вода	Збірник з гарячої та холодною водою	Водневий показник, одиниці рН	рН-метр	6...7	При кожній партії
		Запах, бали при 20 °С: при 60 °С:	Органолептичний	Не більше 2,0	При кожній партії
		Смак та присмак	Органолептичний	Не більше 2,0	При кожній партії
		Забарвленість, градуси	Візуальна калориметрія	Не більше, 20°	При кожній партії
		Загальна жорсткість, ммоль/куб.дм	Титрування	Не більше 7,0	При кожній партії
Охолоджене сусло	Теплообмінник	Водневий показник, одиниці рН	рН-метр	Не більше, 5,8	При кожній партії
		Температура	Термометр	Залежно від способу бродіння	При кожній партії
		Вміст сухих речовин	Цукромір	Згідно рецептури	При кожній партії

Реактивовані АСД	Дріжанка	Кількість дріжджових клітин у 1см ³	Мікроскопування	не менше 80 млн. клітин	2...3 рази на добу
		Кількість сторонньої мікрофлори	Мікроскопування	не допускаються	2...3 рази на добу
		Кількість мертвих клітин	Мікроскопування, забарвлення прапарату	Не більше, 10%	2...3 рази на добу
Бродіння	ЦКБА	Температура	Термометр	Залежно від способу бродіння	При кожній партії
		Вміст сухих речовин	Цукромір	Згідно рецептури	При кожній партії
		СО ₂	Показ манометра	0,6...1,1 бар	При кожній партії
Доброджування та дозрівання пива	ЦКБА	Температура	Термометр	Залежно від способу бродіння	При кожній партії
		Вміст сухих речовин	Цукромір	Згідно рецептури	При кожній партії
		СО ₂	Показ манометра	0,6...1,1 бар	При кожній партії
Готове пиво	ЦКБА	Масова частка сухих речовин, %	Цукромір	Згідно рецептури	При кожній партії
		Масова частка спирту, не менше %	Перегонка	2,0...7,9	При кожній партії
		Кислотність	Титрування	1,4...2,8	При кожній партії
		pH	pH- метр	0,4...1,8	При кожній партії
		Масова частка діоксиду вуглецю, не менше, %	Прилад для вимірювання СО ₂	0,3	При кожній партії

5.9.2. Мікробіологічний контроль.

Даний контроль здійснюють шляхом розсівання проби сусла на чашки Петрі з відповідним агаризованим поживним середовищем: сусло агаром (СА) або м'ясо-пептонним агаром (МПА) – для виявлення бактерій.

Контроль сусла. Проби сусла відбирають в стерильні пробірки, закривають ватяними пробками, відзначають місце відбору, дату № варива і поміщають в термостат з температурою 20 °С. Стійкість сусла є дуже хорошою, якщо через 4 діб немає помутніння і поганий, якщо помутніння спостерігається через 1 доби). Після визначення стійкості проводять мікроскопування, визначаючи основні групи мікроорганізмів, що викликали зміни в суслі.

Контроль засівних дріжджів. Розводки чистих культур аналізують на присутність в них сторонніх мікроорганізмів і мертвих клітин.

За наявності сторонніх мікроорганізмів проводять розведення нової чистої культури. Виробничі засівні дріжджі досліджують щодня з кожної ванни: перевіряють морфологію клітин, вміст мертвих клітин, глікогену, визначають присутність сторонніх мікроорганізмів.

Кількість мертвих клітин в засівних дріжджах не повинно перевищувати 5%, а кількість бактерій 0,5 % і диких дріжджів 1%.

Контроль готового пива. Готове пиво перевіряють на біологічну стійкість, а також визначають загальну бактерійну обнасіненість і наявність БГКП.

Контроль води і матеріалів. Встановлюються норми обнасіненості кожного об'єкту. Так, наприклад, кількість мікроорганізмів у водах, що змивають, після дезинфекції устаткування має бути близькою до вмісту мікроорганізмів у воді, кишкові палички мають бути відсутніми.

5.10 Санітарно-гігієнічний контроль пивоварного виробництва

Солодовий цех. У складських приміщеннях, призначених для зберігання продовольчих товарів, категорично забороняється зберігання непродовольчих товарів, залишків і накладних зерна, цукру та інших товарів.

Сировину в мішках зберігають на стелажах на відстані 25-30 см, від стін 70 см, між штабелями 0,5 м, ширина основного проходу 1,5 м.

Варильний цех. Після звільнення чанів від сусла проводиться їх прибирання. Приготування всіх миючих розчинів відбуваються в передзаторному чані.

При використанні сепараторів для освітлення сусла його в кінці кожної зміни поміщають на централізовану мийку, яку нагрівають лужним розчином до 70°C протягом 15 хвилин і промивають гарячою і холодною водою, спочатку миється сам передзаторний чан, потім робочий розчин перекачують в заторний чан. Звідти 150 л розчину відбирається для попереднього ополіскування та миття сусловарильного котла, який є самим забрудненим у варильному відділенні.

Після циркуляції через даний об'єкт, весь цей розчин, об'ємом до 150 л, зливається в каналізацію. Після цього, розчин з заторного чану подається на фільтр-чан, буферну ємність, на той же самий сусловарильний котел і детально вимиває кожен об'єкт, який знаходиться на траєкторії миття сусловарильного відділення.

Після кожного використання білковий фільтр-прес очищають йоржами і промивають водою та щітками. Полотнища піддаються попередній мийці з подальшим пропарюванням або кип'ятінням.

Проводиться мийка лугом протягом кожних дев'ять варок.

Бродильний цех. Дно ферментаційної ємності механічно очищають щітками, промивають і стерилізують 30 хв, потім ретельно промивали водою..

В якості дезінфікуючих засобів для бродильних ємностей застосовуються лужний розчин Бланідас-Ц Гіпохлорит концентрацією 1,8-2,2%, кислотний розчин Бланідас-А Ацид - 1,5%, дезінфікуючий розчин Бланідас-А форте – 0,2%.

Гігієнічну обробку зовнішньої поверхні резервуарів і бочок проводять не рідше одного разу на тиждень.

При механічної мийки табірних бочок і танків струменем води під тиском 0,6 - 0,8 МПа протягом 3 хв змиваються залишки дріжджів, потім поверхню обробляють розчином антисептика і через 30 хвилин контакту знову обробляють водою протягом 3 хв.

Трубопроводи між табірним цехом та цехом розливу промивають водою за 10 хвилин до і після кожного запуску пива. Раз на тиждень трубопроводи між фільтраційним відділенням і табірним цехом промиваються водою і пропарюються протягом 10 хв.

Розливна лінія. Після успішного завершення даного розливу оператор самостійно, змиває залишки продукту, замочує наливні трубки та ущільнювач і зону закупорювання, пінним лужним розчином Бланідас-Ц ЦХ-Фоам. Дана концентрація близько 5%, час миття 5-10 хв. Після чого ретельно змивати піну водою та дезінфікувати 0,2% розчином Бланідас-А Форте. [19]

5.11 Стандартизація

Сучасний стан розвитку науки й удосконалення виробництва, їх тісної взаємодії та впливом на різні галузі економіки пов'язаний зі значним ускладненням обладнання, використанням різних систем машин і приладів. Вони взаємопов'язані між собою більш жорстким режимом їх експлуатації, використанням широкої номенклатури речовин і матеріалів.

Відбувається процес ускладнення зв'язків між галузями виробництва, підприємствами та організаціями. Різко зростають вимоги до сировини, обладнання, гігієни виробництва і готової продукції. Першорядне значення набувають питання якості та безпеки продукції.

В нашій країні правові та організаційні засади стандартизації спрямовані на забезпечення єдиної технічної політики в цій сфері, регулюються Законом України "Про стандартизацію" (червень 2014 р.).

Відповідно до згаданого Закону стандартизація визначається як діяльність, що полягає в установленні положень для загального та неодноразового використання щодо наявних чи потенційних завдань і

спрямована на досягнення оптимального ступеня впорядкованості у певній сфері.

Основними принципами і метою стандартизації є

- забезпечення безпеки для життя та здоров'я людини, тварин, рослин, охорона здоров'я;
- сприяння усуненню технічних бар'єрів у торгівлі; врахування сучасних досягнень науки і техніки, а також стану національної економіки; забезпечення участі в розробці стандартів юридичних та фізичних осіб – розробників, виробників, споживачів;
- добровільність вибору виробниками видів стандартів при виробництві продукції чи її постачанні; пріоритетності прямого впровадження в Україні міжнародних і регіональних стандартів;
- дотримання міжнародних та європейських правил і процедур стандартизації.

Результатом стандартизації є нормативні документи в даній сфері. Вони встановлюють правила, загальні принципи чи характеристики різних видів діяльності або їх результатів. Такими нормативними документами є стандарт, кодекс ustalеної практики і технічні умови.

Стандарти підприємств. Окремими підприємствами можуть розроблятися стандарти на продукцію (роботи, послуги), що використовуються та є обов'язковими в тому господарстві, яке його розробило і впровадило.

Наприклад, у сільськогосподарських підприємствах можуть бути розроблені стандарти на виконання окремих технологічних операцій (оранки, посіву, збирання, формування густоти рослин тощо) або на окремі види проміжної сільськогосподарської продукції, що використовується для виробничого споживання (наприклад, корми).

Стандарти, кодекс ustalеної практики, технічні умови періодично уточнюються, удосконалюються з урахуванням нових досягнень наукового техніко- технологічного прогресу і сучасних вимог споживачів.

Стандарти перших двох видів застосовуються на добровільних засадах. Проте згідно з Законом України "Про стандартизацію" їх застосування в цілому чи окремих положень цих стандартів стає обов'язковим для всіх суб'єктів господарювання, якщо це передбачено в технічних регламентах чи інших нормативно-правових актах.[20]

5.12 Відходи виробництва

При прийомі солоду, його транспортуванні та дробінні в дробарці утворюється пил, яка несе за собою небезпеку вибуху та ще є джерелом забруднення виробництва. Вона повинна збиратись шляхом аспірації, відділенням і збором.

При кип'ятінні сусла випаровується вода, яка містить у собі леткі компоненти сусла, називається «забруднення запахом», використовуючи конденсатор вторинного пару ці відходи зменшуються.

Високий рівень шуму на пивоварному виробництві є на таких ділянках: при розливі пива в пляшку, поблизу повітряних і холодильних компресорів, випарних компресорів. Для того, об зменшити рівень шуму необхідно правильно підбирати будматеріали, установити звукоізолюючу обшивку приміщень.

Пивна та хмелева дробина являється цінною кормовою добавкою для тварин, які вирощують на фермі розташованій поблизу з пивоварнею.

Завись, частіше за все осаджується на вірпулі у вигляді конуса і рідше – у вигляді білкового відстою з відстойного чану.

Залишкові дріжджі утилізуються та зливаються в каналізацію. [10,15]

Розділ 6 Розроблення системи НАССР

6.1 Опис методик виявлення мікробних контамінантів виробництва пива.

Аналіз небезпечних чинників і критичні контрольні точки (англійською мовою Hazard Analysis and Critical Control Point — НАССР) — це попереджувальна система для забезпечення безпечності харчових продуктів.

Існуючі біологічні методи бактеріального аналізу, незважаючи на високу ефективність, як правило, досить трудомісткі, потребують багато часу для отримання результатів і дорогих середовищ для культивування мікроорганізмів

Розроблено методи визначення наявності мікроорганізмів у зразках за допомогою **зондів-барвників**. Сутність їх полягає в тому, що в досліджувану пробу вводять розчин родаміну 6 Ж, реєструють інтенсивність його флуоресценції за довжини хвилі 555 нм у присутності бактерій, яку порівнюють з інтенсивністю флуоресценції стандартного розчину індикатору за тієї самої довжини хвилі. За результатами вимірів роблять висновок про наявність мікроорганізмів.

АТФ-біоломінесценція тести гігієнічного моніторингу АТФ ґрунтуються на її виявленні за допомогою приладу люмінометра: вони прості у використанні й дають моментальний результат з інформацією про рівень санітарної ефективності. У харчовій промисловості такі тести успішно використовуються в якості методу моніторингу забруднення навколишнього середовища, у тому числі харчових залишків і бактерій, а також для виявлення біоплівки, які можуть містити хвороботворні мікроби та алергени.

					НУХТ БТЕК 04.03.16 КР ПЗ			
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Штика О.О				Розділ 6 Розроблення системи НАССР	Лит.	Лист	Листів
Перевію.	Старовойтова С.С							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затвердив.	Стабніков В.П.							
						Кафедра БТМ		
						59		

Проте такий тест не позбавлений і недоліків. Адже він може виявляти і використовувати в якості індикатора санації тільки молекулу АТФ.

Проблема полягає в тому, що молекула АТФ може бути нестабільною і швидко деградує на аденозіндифосфату (АДФ) і аденозінмонофосфату (АМФ). А якщо рівень АТФ в харчових залишках або під біоплівкою деградує, то тести, які здатні виявити рівень тільки цієї молекули, можуть бути недостовірним показником санітарії та давати неправдиві негативні результати.

Мікроскопічний метод застосовується для виявлення клітин мікроорганізму, що розмножуються та які ще не утворили КУО. Цей прискорений метод є модернізацією методу мембранної фільтрацією проби з наступною інкубацією мембрани на поживному середовищі.

Для того, щоб не чекати декілька днів поки утворяться КУО, помітні для неозброєного ока, мікроколонії селективно забарвлюють, що дозволяє спостерігати за ними через мікроскоп уже через 24 години[27].

6.2 Мікробіологічний контроль ККТ на виробництві пива.

Мікробіологічний контроль ККТ на виробництві пива зазначений в таблиці 6.1

Мікробіологічний контроль ККТ на виробництві пива

Об'єкт мікробіологічного контролю	Параметри, які підлягають контролю	Місце відбору проби	Періодичність контролю	Методика	Нормативно-технічна документація
Головне бродіння	Дикі дріжджі	Бродильний чан	Кожні 5-6 годин	Вирощування на агарі з крісталловіолетом або з лізином	ГОСТ 10444.12-88
	МКБ			Вирощування на середовищі МРС	ГОСТ 10444.11-89
	Оцтовокислі бактерії			Вирощування на рідкому поживному середовищі	ГОСТ Р 52711-2007
	Ентеробактерії			Вирощування на сухих поживних середовищах	ГОСТ 29184-91

6.3 Карта постадійного контролю з визначеними ККТ

Таблиця 6.2.

Специфікація критичних контрольних точок(ККТ)

Назва стадії та ККТ	Небезпечні фактор	Рівень небезпеки	Програма попередніх заходів	Гранично допустимі рівні технологічних параметрів	Моніторинг
1	2	3	4	5	6
ККТ1. Приймання та оцінка якості ячменя і солоду	Зараження сторонньою мікрофлорою	Високий. Можлива контамінація	Дотримання температур	Температура $t=8-10^{\circ}\text{C}$; рівень бактеріального обнасінення $\text{КУО}=0.1$	Рівень температур, рівень бактеріального обнасінення
ККТ2. Головне бродіння	Розвиток патогенної мікрофлори	Середній. Зараження мікрофлори пива. Розвиток патогенної мікрофлори	Дотримання температур	Температура $t=5\pm 8^{\circ}\text{C}$; рівень бактеріальна обнасіненості $\text{КУО}=0.1$	Регулювання температури, рівень бактеріального обнасінення.

6.4 Методи контролю

Відбір проб здійснюється від кожного сорту згідно з нормативними документами.

Безпосередньо перед розкриттям пляшки з пивом перемішують 10-кратним перекиданням із дна на пробку або круговим рухом.

Кронепробку або кришку протирають ватяним тампоном, просоченим 70% етиловим спиртом. Після розкриття горловину пляшок обпалюють і відбирають пиво в об'ємі, необхідному для аналізу, дотримуючись правил асептики.

Аналіз роблять не менше ніж з двох пляшок. Загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів не повинно перевищувати 500 КУО.

Визначають загальну кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, наявність групи кишкових паличок в товарній тарі за температури $(20\pm 2)^\circ\text{C}$.

Визначення БГКП на середовищі Ендо.

Коліформні бактерії - грамнегативні палички, що не утворюють спор, розкладають лактозу до кислоти та газу за температури 37°C протягом (24-48) годин.

При наявності помутніння та газу в пробірках роблять висів на середовище ЕНДО так, щоб отримати ріст ізольованих колоній.

Висів на ЕНДО потрібний для остаточного обліку коліформних бактерій та визначення мікроорганізмів, підозрілих на сальмонели.

Облік посівів на середовище ЕНДО:

1. Ріст колоній мікроорганізмів відсутній – видається негативна відповідь: Коліформні бактерії (БГКП) в засіяному об'ємі відсутні.

2. При наявності росту темно – червоних з металевим блиском чи без нього червоних або рожево – червоних колоній за характером росту типових

для коліформних бактерій (округлі, плоскі чи злегка випуклі або з піднятим центром, блискучі, легко знімаються з агару) з ознаками редукції (червоний відбиток під колонією та червоною зоною навколо колонії) на всі види колоній ставлять оксидазний тест та роблять мікроскопію.

При виявленні грамнегативних оксидазанегативних паличок видається позитивний результат:

в засіяному об'ємі продукції виявлені коліформні бактерії.

При виявленні безбарвних прозорих колоній на чашках з середовищем ЕНДО підозрілих на патогенні бактерії ці чашки повинні передаватися в лабораторії санітарно – епідеміологічних станцій для подальшої ідентифікації.

Приготування м'ясо-пептонного агару (МПА).

Склад:

м'ясо-пептонний бульйон 1000 см³;

агар мікробіологічний 20 г.

Стерилізують в автоклаві за температури (120±1) °С упродовж (20±2) хв.

Підраховують колонії в чашках Петрі, що містять не більш ніж 150 колоній. Підраховують темно-червоні колонії діаметром не менш ніж 0,5 мм з (чи без) оточуючого преципітату, характерного для коліформ.

Якщо всі або деякі колонії мають нехарактерний вигляд проводять підтверджувальне контролювання наприклад:

- відрізняються кольором;
- розміром;
- формуванням преципітату відмінного від типових колоній.

Визначення загальної кількості мезофільних аеробних і факультативно – анаеробних мікроорганізмів (МАФМ).

Короткий опис методу: цей метод заснований на кількісному підрахунку кількості мікробних колоній, що ростуть на концентрованих поживних речовинах при температурі $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ протягом 72 годин.

Використовують ці розведення продукту для інокуляції та дайте від 3 до 300 колоніям вирости в чашках.

Залежно від прийняттого рівня мікроінокуляції готують мінімум два розведення (1×10^{-1} ; 1×10^{-2} ; 1×10^{-3} ; 1×10^{-4}).

Перенести їх на дно двох стерильних чашок Петрі по 1 см кожна (дві паралельні установки).

Додати (10-15) см живильного середовища, попередньо розмороженого та охолодженого до $(40-45)^\circ\text{C}$, разом із посівним матеріалом у чашку Петрі та обережно перемішати із закритою кришкою.

Переконайтесь, що посівний матеріал рівномірно розподілений. Після того, як середовище поповниться поживною речовиною, поставте чашку з культурою на горизонтальну поверхню, доки поживна речовина повністю не затвердіє.

Після застигання середовища чашку Петрі інкубують у перевернутому вигляді в термостаті при температурі 30°C протягом 72 годин (початковий підрахунок дозволяється через 48 годин, а остаточний підрахунок – через 24 години).

Після зазначеного часу інкубації підраховували число колоній, вирощене в чашці.

Підраховують чашки для розмноження з 30 до 300 клітинами та підраховують кількість клітин, що виростили на кожній чашці на око або за допомогою 4-10-кратної лупи.

У деяких випадках при наявності великої кількості колоній дно чашки Петрі ділиться на (4-6) рівних секторів, з колоніями в (2-3) секторах чашки (але

принаймні 1/3 поверхні) обчислюється арифметично як кількість знайдених колоній, помножена на загальну кількість секторів усієї чашки.

Тому можна спостерігати загальну кількість колоній, що вирости в чашці.

Кількість колоній, вирощених на чашку, розраховується на грам або см³ продукту з урахуванням розведення. Кінцевим результатом є середнє арифметичне результатів підрахунку колоній в окремих чашках з однаковим розведенням.

Результат випробування виражають у вигляді кількості КУО/г (або см³), що свідчить про відповідність або невідповідність продукту мікробіологічній нормі за цим показником.

Метод ідентифікації дріжджів і пліснявих

Метод ідентифікації дріжджів і пліснявих заснований на інокуляції або розведенні продукту на селективному агаризованому середовищі Сабуро, інкубації культури при 24°C протягом 5 днів і підрахунку колоній дріжджів і пліснявих грибів, типових по макро- і мікроскопічній зображенні.

Дріжджові колонії круглі, блискучі, зазвичай сірувато-білого, рожевого або жовтого кольору. У препаратах з таких колоній знаходять великі округлі, овальні клітки дріжджів.

У препаратах цих колоній можна побачити великі круглі яйцевидні дріжджові клітини. Колонії цвілевих грибів щільні і різного кольору.

Наявність дріжджів у технічному обладнанні перевіряють таким чином. Обстежувану ділянку приладу очищають стерильним тампоном, змоченим стерильним розчином натрію хлориду. Змочіть тампон у пробірці стерильним молоком і витримайте 16-24 години при 24°C.

Після експозиції мікроскопічні препарати молока аналізували на наявність дріжджів. За присутністю дріжджів і плісеней оцінюють санітарний стан заквасок, плавлених сирів, олії, сухих сумішей для м'якого морозива, деяких дитячих молочних продуктів, цукру, повітря й ін.

При посіві повітря цехових приміщень седиментаційним методом протягом 5 хв на щільному поживному середовищі повинно виявлятися не більше 15 колоній плісень і 10 колоній дріжджів.

У цукрі наявність дріжджів і плісень не допускається в 1 г.[27]

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Головні положення розробки і впровадження системи НАССР. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.sert.in.ua/index.php/category/item/433-hacc-poloz>.

2. І.В. Бондар, В.М. Гуляєв Промислова мікробіологія Харчова і агробіотехнологія. Навчальний посібник для студентів спеціальності 7.092901 – “Промислова біотехнологія.”. Дніпродзержинськ, видавництво ДДТУ, 2004. – 280 стор.

3. Грегірчак Н.М. Мікробіологія галузі: конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання. Київ : НУХТ, 2014. 171 с

4. Халілова Е. А., Ісламмагомедова Е.А., Котенко С.Ц. «Морфологокультуральні особливості клітин дріжджів *S. cerevisiae* різної плідності в умовах осмотичного стресу» - УДК 663.125/663.252.4

5. Т.В.Меледіна, С.Г. Давиденко «Дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*. Морфологія, хімічний склад, метаболізм» - Університет ІТМ

6. М. А.Ельдарів, С. А. Кишковська, Т. М. Танащук, А. В.Марданов «Геноміка і біохмій штамів дріжджів *S. cerevisiae*» - Успіхи біологічної хімії, т. 56, 2016, с. 155-196 155.

7. Єрмолаєва Г.А., Колчева Р.А. Технологія та обладнання виробництва пива та безалкогольних напоїв. Москва: ІРПО; Вид. центр "Академія", 2000.416 с.

8. Романова, З. М. Оптимізація технології приготування пива шляхом вдосконалення процесу приготування пивного суслу З. М. Романова, В. С. Зубченко, М. С. Романов, О. А. Гушленко// Ukrainian Food Journal. Volume 2. Issue 1. – Київ : НУХТ, 2013. – Volume 2. Issue 1. – С. 7-13

9. Куц А.М., Кошова В.М. Технологія бродильних виробництв. галузі [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / НУХТ, 2011. 67-79 с.

- 10.Кунце Ст, Міт Г. Технологія солоду та пива: пров. з ним. Санкт-Петербург: Професія, 2009. 1100 123-534 с
- 11.ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Чинний від 2010-12-05]. Київ: Держспоживстандарт, 2015. 20 с.
- 12.ДСТУ 3008-95 Документація. Звіти у сфері науки і техніки : Структура і правила оформлення. [Чинний від 1996–01–01]. Київ: Держстандарт України, 1995. 37 с.
- 13.ДСТУ 3888:2015 Пиво. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-11-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 1999. 15 с.
- 14.Методичні вказівки до виконання і захисту дипломного проекту студентами денної та заочної форм навчання спеціальності «Технологія продуктів бродіння і виноробства» напряму підготовки 6.0951701 «Харчові технології та інженерія» /уклад. А.М. Куц, П.Л. Шиян, В.О. Маринченко та ін. Київ : НУХТ, 2010. 53 с.
- 15.Основи охорони праці: підруч. / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець та ін. // під ред. М.П. Купчика, М.П. Гандзюка. Київ: Основа, 2000. 416 с.
- 16.Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв: підруч. / А.Є. Мелетьєв, С.Р. Тодосійчук, В.М. Кошова В.М. // за ред. А.Є. Мелетьєва. Вінниця: Нова Книга, 2007. 392 с.
- 17.ДСТУ 4258:2003 Напої слабоалкогольні. Загальні технічні умови. [Чинний від 2008-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 10 с.
- 18.Короткий атлас сторонніх мікроорганізмів в пивоварному виробництві .В. С. Ісаєва, М. М. Раттель, Т. М. Волкова. М.1997.
- 19.Бланідас [Електронний ресурс].Режим доступу: <https://clean-ua.com/ru/blanidas-a-forte-20l/>
- 20.Визначення наведені відповідно до ст. 1 Закону України "Про стандартизацію".

21. Тихомиров В. Г. Технологія пивоварного та безалкогольного виробництв. - М.: Колос, 1998. - 448 с.: Іл. (Підручники та навч. посібники для учнів середніх спеціальних навчальних закладів)

22. Пількевич Н.Б., Боярчук О.Д. Мікробіологія харчових продуктів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Луганськ: Альма-матер, 2008. – 152.

23. Дріжджі пивні Fermentis [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mirbeer.com.ua/ru/drozhzhi/322-pivnye-drozhzhi-safale-s-04.html>

24. Навчально-методичний посібник до виконання лабораторних робіт із дисципліни «Технологія та обладнання підприємств переробки і зберігання продукції сільського господарства», для студентів енергетичного факультету, спеціальності «Енергетика сільськогосподарського виробництва» - Мелітополь: ТДАТУ, 2008. - 72с.

25. Горлова, Б.Д., Система НАССР - вимога часу // Харчова промисловість. / Горлова Б.Д., Чіпуріна Л.Г. - Петербург: Тест, 2004. - 157с.

26. Система НАССР. Довідник. – Львів : НТЦ "Леонорм-Стандарт", 2003, - 218 с.

27. Грегірчак Н.М. Мікробіологія, санітарія і гігієна виробництв з основами НАССР [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» освітньо-професійної програми «Біотехнологія» денної та заочної форм навчання / Н.М.Грегірчак – К.: НУХТ, 2020. – 177 с.

28. Гуцульська крафтова пивоварня Ципа.[Електронний ресурс] Режим доступу : <https://tsypa.com.ua/brovarnya.html>

29. ДСТУ 3888: 2015 Пиво. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-11-01]. Київ: Держспоживстандарт України. 2015. 14 с.

30. ДСТУ 4282:2004 Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови. [Чинний від 2004-1-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 14 с.

31. ДСТУ 4817-2007 Діоксид вуглецю газоподібний і скраплений. Технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. Київ: Державний стандарт України, 2008. 24 с.

32.ДСТУ 7028-2009 Гранули хмелю. Технічні умови. [Чинний від 2019-08-20]. Київ: Державний стандарт України. 2019. 14 с.