

**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: «Ділянка одержання чистої культури дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* низового бродіння та розроблення елементів системи НАССР виробництва пива світлого на ТОВ «Крафтове пиво»

Виконала: здобувачка IV курсу, групи БТ-4-3

БІЛЕНКО Вікторія Юріївна

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

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

БІЛЕНКО Вікторії Юріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Ділянка одержання чистої культури дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* низового бродіння та розроблення елементів системи НАССР виробництва пива світлого 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, низове бродіння *Saccharomyces cerevisiae*, цільовий продукт, пиво світле , 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 – 3 аркуші формату А3, 1 аркуш 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	20.03.2023-	

	цільового продукту	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)

Вікторія БІЛЕНКО

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Світлана СТАРОВОЙТОВА

(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота присвячена розробленню технологічної та апаратурної схем виробництва пива світлого з використанням дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, які є дріжджами низового бродіння. Обрані дріжджі низового бродіння одержали цю назву через те, що вони мають осідати при охолодженні на дно бродильного апарату у вигляді пластівців.

Актуальність впровадження системи НАССР на пивоварному заводі на сьогодні є одним із головних методів контролювання виробництва безпечного напою. Ця система також контролює сировину, додаткові інгредієнти, процес миття обладнання.

Вибрана система управління безпекою впроваджує комплекс запобіжних заходів, які належать до суміжних процесів без яких не можливе проведення технологічних етапів.

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

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 – 73 сторінки, 18 таблиць.

Ключові слова: світле пиво, *Saccharomyces cerevisiae*, низове бродіння, система управління безпекою НАССР.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ

ВСТУП

Розділ 1. Нормативно-технічна документація.....	10
Розділ 2 Обґрунтування та вибір системи мікробіологічного контролю	13
2.1 Опис мікробіологічного контролю.	13
2.2 Впровадження НАССР на пивзаводі.	14
Розділ 3 Ділянка одержання чистої культури мікроорганізмів для використання у виробництві цільового продукту	16
3.1 Обґрунтування вибору біологічного агенту	16
3.2 Характеристика біологічного агента	18
3.2.1 Таксономічний статус	18
3.2.2 Морфолого-культуральні ознаки.....	18
3.2.3 Фізіолого-біохімічні ознаки	19
3.2.4 Біосинтез.....	19
Розділ 4 Опис технологічного процесу одержання чистої виробничої культури	21
4.1 Обґрунтування вибору схеми підготовки чистої культури дріжджів.....	21
4.2 Введення чистих культур дріжджів в пивоварному виробництві.	23
4.3 Опис технологічного процесу	25
4.3.1 Викладення технологічного процесу	25
4.3.2. Технологічна схема ділянки.	29
4.3.3. Апаратурна схема ділянки.....	29
4.4 Карта постадійного контролю одержання дріжджів.	29
Розділ 5 Коротке викладення способу отримання харчового продукту.....	32
5.1 Характеристика світлого пива.	32
5.2 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	34
5.3 Технологічна схема одержання світлого	пива
5.4 Опис технологічної схеми одержання пива	43
5.5 Опис типових мікробних контамінантів виробництва пива та опис методик їх виявлення	48

5.6 Вплив контамінантів на якість пива.	48
5.7 Контроль виробництва	49
5.8 Санітарно-гігієнічний контроль пивоварного виробництва	55
5.9 Стандартизація	56
5.10 Відходи виробництва.....	58
Розділ 6 Розроблення системи НАССР	60
6.1 Опис методик виявлення мікробних контамінантів виробництва пива. ...	60
6.2 Мікробіологічний контроль ККТ на виробництві пива.....	63
6.3 Карта постадійного контролю з визначеними ККТ	64

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ВСТУП

Пиво – це алкогольний напій, що виробляється із зерна і хмелю, в результаті бродіння спеціальними видами пивних дріжджів. Часто використовують й інші зернові та бобові культури.

У другій половині XIX століття виробництво пива в світі збільшилося майже у декілька разів і продовжувало невпинно зростати протягом усього дев'ятнадцятого століття аж до 1995 р. включно. Пивоварна промисловість набуває значного розвитку, виробництво пива зайняло високого рівня за всі роки існування в Україні – 147,6 млн. дал за рік при споживанні на душу населення 28,9 л. [1]

Пивоварна промисловість вважається значущою галуззю харчової ланки. Ефективність управління процесом знижується через багато існуючих факторів, тому почали застосовуватись передові технології, локальний контроль, що призводить до ефективності виробництва, і мінімізує його зайві витрати.

В Україні існує безліч крафтових пивоварень, які варять пиво за власно-розробленими рецептами, так і промислові, які випускають пиво під відомими на весь світ брендами. Проте, починаючи з 2014 року, кількість пивоварень почали припиняти свою діяльність через виготовлення неякісних виробів.[2]

Сьогодні до якості пива, що виробляється та реалізується в Україні все більше приділяється уваги.

					НУХТ БТЕК 04.03.02 КР ПЗ		
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.	Біленко В.Ю				Лім.	Арк.	Листів
Перевію.	Старовойтова С.О					2	73
Реценз.					Кафедра БТМ		
Н. Контр.							
Затвердив.	Стабціков В.П						

Для забезпечення високої якості продукції виробники швидко реагують на нестійкі вимоги зовнішнього і внутрішнього ринку до якості товарів, вони переходять до гнучкої систем стандартизації.

Новизна даної роботи полягає в обґрунтуванні закономірностей метаболізму дріжджів низового бродіння *Saccharomyces cerevisiae*, в умовах їх культивування та технології виробництва пива в циліндро-конічних бродильних апаратах в яких відбувається головне бродіння, доброджування і дозрівання пива у ферментаційному відділенні міні-пивоварні.

Розроблений план НАССР надає можливість підприємству : покращити систему управління якістю продукції в підприємстві суворим розподілом відповідальності і виявленням важливих для якості продукції КТ; підвищити конкурентоспроможність продукції серед виробників та розширитись на внутрішньому ринку; постійно тримати в контролі якість і безпеку продукції на будь-якому етапі виробництва; тримати споживача впевненим у тому, що необхідна безпечність та якість забезпечується і підтримується; підвищити ступінь довіри з боку представників наглядових органів і які результат, можливість зменшити обсяг і кількість інспекційних перевірок.

					НУХТ БТЕК 04.03.02 КР ПЗ			
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Біленко В.Ю				ВСТУП	Літ.	Арк.	Листів
Перевію.	Старовойтова С.О						2	73
Реценз.						Кафедра БТМ		
Н. Контр.								
Затвердив.	Стабніков В.П							

Розділ 1. Нормативно-технічна документація

Найпоширеніша помилка, через яку була зіпсована величезна кількість гарного пива, - недотримання чистоти. Помутніння, прокисання, утворення слизу, зміна аромату і присмаку часто свідчать про зараження пива сторонньою мікрофлорою.

Для недопущення подібних «неприємностей» на виробництві повинна впроваджуватися система аналізу ризиків, визначатися і систематично оцінюватися небезпечні чинники, тобто потрібно впровадити систему НАССР.

Система НАССР – це міжнародні норми зниження ризику небезпеки харчових продуктів. А по простому – контроль якості на харчовому виробництві та впевненість у безпеці продукції.

НАССР охоплює всі процеси виробництва: розпочинаючи з поставки сировини і закінчуючи умовами для надійного зберіганням готової продукції.[3]

Виділяють 7 принципів НАССР:

- ✓ визначення небезпечних чинників, що впливають на продукцію;
- ✓ визначення критичних точок – тобто, де може виникнути потенційна небезпека.
- ✓ встановлення граничних меж у контрольних точках;
- ✓ проведення моніторингу у визначених критичних точках;
- ✓ проведення коригуючих дій для випадків, якщо показники у контрольних точках будуть перевищувати встановлену межу;
- ✓ встановлення процедур перевірки для підтвердження функціонування системи;
- ✓ документування всіх процедур системи для підтвердження результативності системи. [4]

					НУХТ БТЕК 04.03.02 КР ПЗ		
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.		Біленко В.Ю			Літ.	Арк.	Листів
Перевіо.		Старовойтова С.О				3	73
Реценз.					10		
Н. Контр.					Кафедра БТМ		
Затвердив.		Стабніков В.Л					

Виготовлення пива має відповідати вимогам діючого стандарту ISO 9001:2000 за технологічними інструкціями та рецептурами, з дотриманням санітарних норм та правил, утверджених у встановленому порядку.

Міжнародний стандарт ISO 9001 розроблено Технічним комітетом ISO/TC 176 «Управління якістю і забезпечення якості», Підкомітетом SC 2 «Системи якості»

ISO 9001 універсальний - адже якість можна і потрібно контролювати всюди. Сертифікувати можна організації будь-якої форми власності та сфери діяльності.

Переваги сертифікації ISO 9001:

- ✓ підвищення ефективності роботи на підприємстві;
- ✓ вимога для участі в тендерах (тендерних торгах) - подбайте заздалегідь про сертифікат, не втрачайте можливостей!
- ✓ вимога Міністерства Охорони Здоров'я України - для медичних закладів, які бажають отримати акредитацію вищого рівня;
- ✓ бажання замовника при покупці Ваших товарів або послуг;
- ✓ при роботі з великими торговельними мережами;
- ✓ відкрити для себе іноземні ринки - стандарт ISO 9001 необхідний для експорту;
- ✓ бажання підняти престиж підприємства в очах споживачів;
- ✓ бажання вийти на якісно новий рівень розвитку, використовуючи сучасні інструменти з управління бізнес-процесами і виробництвом.

Впровадження системи управління якістю на підприємствах пивоварної галузі відповідно до стандартів серії ISO 9000 сприяє оптимізації процесів планування, розподілу ресурсів, а також визначенню додаткових підходів до оцінювання як результатів виробничої діяльності, так і удосконалення виробничих процесів, що дозволить підприємствам суттєво покращити контроль належного виробництва та якість готового пива на підставі покращення показників технічного стану обладнання, показників якості проміжного продукту. Крім цього для відслідковування показників якості

вихідної сировини, на підставі яких технолог-оператор коригує проміжні стандарти якості. Спосіб керування процесом пивоваріння передбачає також, автоматизовану корекцію технологічного процесу пивоваріння.[22]

Стандарти яким дотримуються при приготуванні пива:

- ✓ Вода підготовлена ДСанПіН 2.2.4-11-10;
- ✓ Солод пивоварний ячмінний ДСТУ 4282:2004;
- ✓ Солод пивоварний пшеничний ДСТУ 4658:2006;
- ✓ Вівсяні пластівці ДСТУ 4634:2006;
- ✓ Хміль та всі добавки ДСТУ 7028:2009
- ✓ «Пиво.Загальні технічні умови» ДСТУ 3888

Стандарти визначення параметрів якості пива:

- ✓ Вода підготовлена з водопідготовок ДСТУ 8447:2015;
- ✓ Охолоджене сушло ДСТУ 8447:2015, ДСТУ 7999:2015;
- ✓ Чиста культура дріжджів ІК00032744-4246-2006;
- ✓ Нефільтроване пиво ІК00032744-4246-2006;
- ✓ Готове пиво зі споживчої тари ІК00032744-4246-2006, ГОСТ 30518-97;
- ✓ Готове пиво на стійкість ДСТУ 4850:2007;

Стандарти добору проб:

- ✓ Пляшки, банки (змив з 5 одиниць) ІК00032744-4246-2006, ДСТУ 8447:2015;
- ✓ Кеги, бочки ІК00032744-4246-2006, ДСТУ 8447:2015;
- ✓ Повітря СО₂ на технологічні потреби ІК00032744-4246-2006, ДСТУ 8447:2015;
- ✓ Повітря приміщення ІК00032744-4246-2006, ДСТУ 8447:2015;

Розділ 2 Обґрунтування та вибір системи мікробіологічного контролю

2.1 Опис мікробіологічного контролю.

Мікробіологічний контроль на підприємстві полягає в оцінці санітарного стану підприємства на підставі визначення санітарно-показових мікроорганізмів і мікроорганізмів - шкідників виробництва в сировині, готової продукції і змивних водах з обладнання.

За результатами мікробіологічних аналізів судять про санітарно-гігієнічне благополуччя підприємства, дотримання технологічних режимів виробництва, причини і джерела мікробного псування продукту. При організації мікробіологічного контролю слід керуватися інструкцією, а також технологічних інструкцій з виробництва пива, і санітарними правилами для підприємств пивоварної та безалкогольної промисловості згідно ДСТУ 3888:2015(1 ІК 00032744-4246-2006 Інструкція санітарно-мікробіологічного контролю пивоварного і безалкогольного виробництва. Затв. Заступником Голови Державного департаменту та продовольства Мінагрополітики України від 30.05.2006 р.). Роботу по мікробіологічному контролю виконує мікробіолог підприємства.

У мікробіологічній лабораторії проводиться визначення наступних груп мікроорганізмів:

- санітарно-показових – визначення МАФAM, загального мікробного числа, визначення загальних коліформ і БГКП;
- потенційно-патогенних – визначення кишкової палички (*Escherichia coli*), ентерококів, стафілоkokів (*Staphylococcus aureus*), протею (*Proteus*), синьогнійної палички (*Pseudomonas aeruginosa*), сульфїтредукувальних клостридій і інших
- патогенних кишкових мікроорганізмів, таких як сальмонели;
- дріжджів і плісневих грибів;

змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	НУХТ БТЕК 04.03.02 КР ПЗ			
Разроб.	Біленко В.Ю				Розділ 2 Обґрунтування та вибір системи мікробіологічного контролю	Лім.	Арк.	Листів
Перевію.	Старовойтова С.О						4	73 13
Реценз.						Кафедра БТМ		
Н. Контр.								
Затвердив.	Стабніков В.П							

- мікроорганізми які спричиняють псування пива (оцтово-, молочнокислі бактерії).

2.2 Впровадження НАССР на пивзаводі.

Система НАССР — це надійний спосіб захисту споживачів харчових продуктів, призначений для виявлення, оцінки та контролю критичних факторів ризику для безпечності харчових продуктів. НАССР гарантує безпеку продуктів у всьому харчовому ланцюгу та дає змогу визначити всі критичні точки, що впливають на безпечність кінцевої продукції.

Втілення принципів НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) прагне розробити програму виробництва безпечних харчових продуктів, спрямовану на усунення небезпек шляхом постійного контролю від сировини до кінцевого продукту.

Діяльність ТОВ "Крафтове пиво" спрямована на виробництво безпечної та якісної продукції. З ціллю створення ефективної системи по управлінню випуску безпечної продукції та на виконання закону України «Про безпечність та якість харчової продукції», Наказу Мінагрополітики № 590 від 01.10.2012р. "Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів(НАССР)".

Щоб провадити систему НАССР необхідно створити умови використання широкого підходу, заснованого на співпраці всього персоналу закладу, включаючи керівництво.

Кроком 1 для розробки плану НАССР є створення групи НАССР, вона складається з трьох осіб, які працюють на окремих підрозділах, робота яких відповідає за безпечність продуктів, а також присутність керівника. На виробництві ТОВ «Крафтове пиво» в цю групу входять: директор, головний пивовар та лаборант.

1. Створення групи НАССР
2. Опис продукту
3. Визначення непередбачуваного використання продукту
4. Розробка блок-схем технологічного процесу
5. Підтвердження блок-схем на об'єкті виробництва
6. Аналіз потенційних небезпек (1-й принцип)
7. Визначення ККТ (2-й принцип)
8. Встановлення критичних меж для ККТ (3-й принцип)
9. Розробка системи моніторингу для ККТ (4-й принцип)
10. Розробка плану корекції коригувальних дій (5-й принцип)
11. Встановлення процедур перевірки (6-й принцип)
12. Встановлення процедур введення записів (7-й принцип)

Табл. 3.1. Алгоритм імплементації програми НАССР для компаній-гігантів та регіонального характеру пивоварної галузі

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

3.1 Обґрунтування вибору біологічного агенту

Дріжджі виду *Saccharomyces cerevisiae* у пивній промисловості використовуються для низового бродіння.

Пивні дріжджі *S. cerevisiae* за всіма показниками мають відповідати мікробіологічним нормам бути пластівцеподібними, швидко зброджувати сусло й сідати на дно, утворюючи чисте освітлене прозоре пиво з повним смаком і ароматом.

Важливою біологічною властивістю пивних дріжджів є їхня бродильна активність. Вона залежить від генетичних особливостей рас дріжджів, розмірів клітин, флокуляційних властивостей і фізіологічного стану культури – віку, умов збереження, кількості запасних поживних речовин та інших факторів.

Головним показником бродильної активності пивних дріжджів є ступінь збродження сусла. За ступенем збродження дріжджі поділяють на три групи: слабо-, середньо- і сильнозброджувальні (забезпечують відповідно менше 80, 80-90 та 90-100 % збродження мальтотріози).[6]

Найкращими та найбільш вживаними дріжджами для виробництва пива є *S. cerevisiae*, раси 11 та 34-N, адже це сильнозброджуючі дріжджі. Вони достатньо швидко осідають після бродіння на дні ЦКБА і тому можна легко злити їх, щоб освітлити пиво. [6]

Дріжджі, які використовує крафтова пивоварня «Ципа» походять від французької компанії Fermentis, яка виробляє сухі дріжджі для пивоваріння.

Сухі дріжджі, пришвидшують процес вирощування чистої культури, для можливості повторного використання дріжджів та зменшити витрати холодоагента.

					НУХТ БТЕК 04.03.02 КР ПЗ			
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Разроб.	Біленко В.Ю				Розділ 3 Ділянка одержання чистої культури мікроорганізмів для використання у виробництві	Літ.	Арк.	Листів
Перевіо.	Старовойтова С.О						6	73 16
Реценз.						Кафедра БТМ		
Н. Контр.								
Затвердив.	Стабійков В.П							

Для виготовлення лагерного пива використовують дріжджі низового бродіння SafLage W-34/70, які після процесу бродіння спускаються в низ циліндрично-конічного танку. Оптимальна температура для низового бродіння відбувається від 12 до 14 °С.

Через їх достатньо низьку температуру зброджування формується менша кількість мікроорганізмів чим при верховому бродінні, тому такі сорти пива мають здатність зберігатися довше.

Технологія виготовлення лагеру проходить в наступні етапи: спочатку сусло охолоджують та добавляють в нього дріжджі і зброджують в спеціальних ємностях близько тижня за певної температури. Тоді частину дріжджів відділяють, а пиво проходить наступне бродіння вже при нижчій температурі.

Лагер буває світлий, темний і навіть чорний. За ступенем обсмажування солоду та кількістю додавання в нього темного визначається колір пива. Буває, що солод замінюють пшеницею, житом, рисом.

Вид лагеру, що виготовляється на крафтовій пивоварні Pilsner (Пільзнер) — прозорий, має золотистий колір та добрий освіжаючий смак.

За ароматом схожий на хлібний смак, відчутний букет хмелю із пряно-квітковими або трав'янистими тонами.

За смаком багатий на солодові ноти з відтінками хліба, іноді меду або карамелі, що поєднуються з квітковими або пряними хмелевими складовими, гіркота ледь відчутна, бо рецептом підібраний ідеальний баланс хмелю та солоду. Для світлого пива «Петрос» використовують дріжджі для нейтрального лагеру SafLage W-34/70[5]. В табл. 2.1 наведено основні показники сухих дріжджів від виробника « Fermentis».

**Основні показники сухих дріжджів SafLage W-34/70,
використовувані для виробництва світлого пива**

Найменування	Показник
Температура для розмноження, °С	10...15
pH	3,5...6,0
Масова частка сухих речовин, не менше %	95
Кількість життєздатних клітин на 1 г продукту, не менше	$15 \cdot 10^9$
Оцтовокислі бактерії на 1 г продукту, не більше	$1 \cdot 10^3$
МКБ на 1 г продукту, не більше	$1 \cdot 10^4$
Патогенні мікроорганізми	Не допускається

3.2 Характеристика біологічного агента

3.2.1 Таксономічний статус

Згідно класифікації *Saccharomyces cerevisiae* відносяться до відділу *Eumycota*, підвідділу *Ascomycotina*, класу *Hemiascomycetes*, порядку *Endomycetales*, сім'ї *Saccharomycetaceae*.

3.2.2 Морфолого-культуральні ознаки

Залежно від умов, клітини можуть приймати, зокрема, овальну, овальноокруглу чи округлу форми. В аеробних умовах (поживне середовище – солодове сусло) форма клітин однозначно овальна, тоді як в анаеробних – клітини неправильної, округлої форми. Крім того, клітини, яким притаманне бродіння мають менші розміри (6-7 на 7-9 або 9 на 9 мкм), ніж аеробні (8-10 на 11-13 мкм).

Saccharomyces cerevisiae розмножуються брунькуванням. Загалом, представники родини *Saccharomycetaceae* не утворюють типового міцелію, їх вегетативні поодинокі клітини брунькуються або діляться. Аскоспори утворюються у сумках, що являють собою одиночні клітини. За певних умов деякі дріжджі здатні утворювати псевдоміцелій чи міцелій [6]

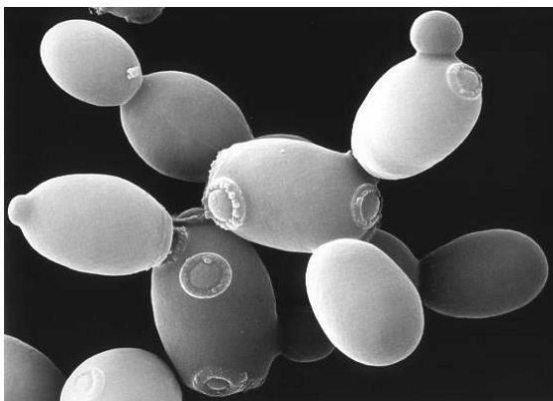


Рис.3.1. Клітини дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*

3.2.3 Фізіолого-біохімічні ознаки

Осілі після бродіння пивні дріжджі містять до 85 %, а пресовані – 70-76 % води. Сухі речовини клітин на 90-95 % складаються з органічних і на 5-10 % неорганічних речовин. Кількість вуглеводів у дріжджах становить 24-40 % сухих речовин. Вуглеводи складаються з глюкану, манану, глікогену і трегалози. Глюкан і манан є структурними компонентами. Глікоген у клітинах утворюється в анаеробних умовах, трегалоза – під час аеробного росту. Вміст азотистих речовин у дріжджових клітинах становить 54-56 %, з них 90% припадає на білки і 10 % – на низькомолекулярні речовини (амінокислоти). Кількість жиру в клітинах – 2-5 %, під час старіння вміст його збільшується до 20 % СР. Вміст глютаміону – 0,86–0,89 %.

У складі неорганічних речовин виявлено близько 50 % фосфорної кислоти і 30 % калію. Пивні дріжджі містять 1,2-1,4 % ергостерину, який за опромінення утворює вітамін D₂. [6]

3.2.4 Біосинтез.

В аеробних умовах за низького складу глюкози в середовищі *Saccharomyces cerevisiae* одержують АТФ за рахунок процесів дихання, як це робить більшість аеробних організмів. У дріжджів проходить повне окислення субстрату до вуглекислого газу і води внаслідок трьох різних механізмів: в циклі трикарбонних кислот, в гліоксілатному циклі і в пентозафосфатному циклі.

У процесі росту дріжджі на ряду з основними продуктами (етанол, CO_2) утворюють безліч інших метаболітів, які при катаболізмі вуглеводів, обміні амінокислот та ін. Універсальним джерелом азоту для дріжджів є солі амонію. *S. cerevisiae* здатні засвоювати азот у окисленій формі у вигляді солей нітратів і нітритів. Дріжджі, що використовують нітрати, мають дві ферментні системи: перша відновлює нітрат до нітриту, друга - нітрат до амонію. У деяких видів присутній тільки друга ферментна система - вони здатні засвоювати нітрити, але не нітрати.

Здатність до асиміляції нітратів вважається цінною таксономічною ознакою, тому визначення здатності до росту на середовищі з KNO_3 як єдине джерело азоту - рутинний тест при ідентифікації дріжджів.[7]

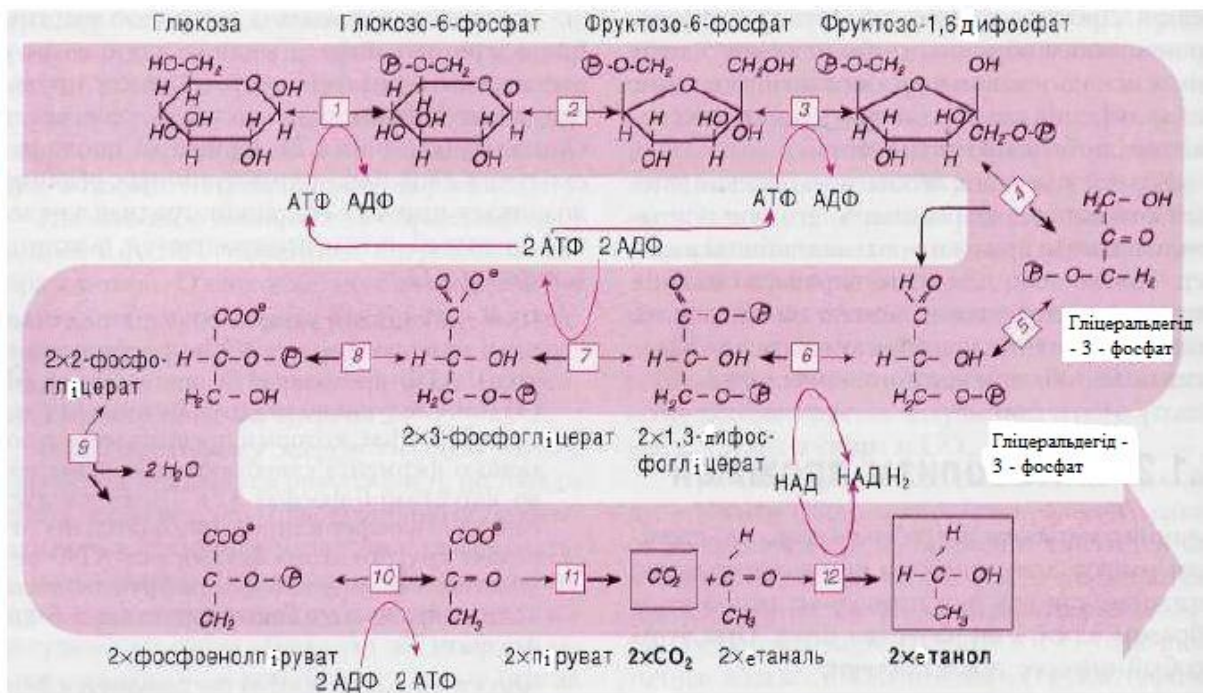


Рис. 2.2 Шлях біосинтезу.

Ферменти: 1 – гексокіназа; 2 – глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа; 3 – лактоназа;
 4 фосфоглюконатдегідратаза; 5 – альдолоза; 6 -
 гліцераальдегідфосфатдегідрогеназа; 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

На виробництві існують два можливі варіанти вирощування дріжджів:

- частина чистої культури в логарифмічній фазі залишають в танку і змішують з новим сушлом – асиміляційний спосіб.

При асиміляційному способі по Баку сушло зброджується дріжджами в асиміляторі за підтримки певних умов, які впливають на ріст.

Коли в асиміляторі накопичено достатня кількість сушла з дріжджами в стані бродіння, які знаходяться в логарифмічній фазі росту (100-120 млн кл./мл) та екстрактом (E_s) 6-7% 80-85%, тоді вміст відкачується і використовується для внесення в звичайний танк.

15-20% дріжджів опиняються в асиміляторі у вигляді закваски і перемішується з сушлом такої ж температури, дріжджі знову зброджують і процес повторюється повторно безліч разів.

Аерація проходить в режимі 1-2 хв з інтервалом в 8-9 хв. Через трійник подається повітря, потім суміш повітря і сушла проходить ділянку розчинення довжиною 2-3 м.

Переваги асиміляційного способу наступні:

- короткі строки отримання чистої культури, яка є придатною для внесення в танк;
- помітне зниження мертвих клітин нижче рівня 3%;
- низький рівень рН (на 0,1 одиницю)
- скорочення часу бродіння і дозрівання пива на 1 день.
- спосіб розведення дріжджів в одному танку – нові дріжджі завжди виводять з нової культури.

					НУХТ БТЕК 04.03.02 КР ПЗ			
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Разроб.	Біленко В.Ю				Розділ 4 Опис технологічного процесу одержання чистої виробничої культури	Літ.	Арк.	Листів
Перевіо.	Старовойтова С.О						10	73 21
Реценз.						Кафедра БТМ		
Н. Контр.								
Затвердив.	Стабціков В.П							

При цьому способі по Вакербаєру посівний матеріал з колби Карлсберга залишається в одному танку так довго, поки її кількість не буде досить для внесення до звичайного танка для бродіння. В кінцевому етапі в танку не лишаються дріжджі, кожне розведення починається з колби Карлсберга.

Пропагатор є циліндро-конічним танком, який забезпечений сорочкою, службовкою для підведення пари і середовища, що охолоджує (крижана вода або гліколь). Танк в свою чергу обладнаний миючими головками, а стерильне повітря подається через аераційну насадку.

Суслем наповнюється танк до половини та стерилізується протягом 15 хвилин і охолоджується до 20 °С, тоді вноситься чиста культура. По аераційній насадці подається стерильне повітря:

- перший день - 1 хвилину через інтервал в 15 хв.;
- у другий день - 1 хвилину через достатньо менший інтервал в 5 хв.

В перший день дріжджам необхідно не так багато кисню, як в другій, коли дихання і бродіння вже посилюються.

Одночасно аерація приводить до сильного перемішування бродячого середовища. Дріжджі постійно знаходяться в зваженому стані, що сприятливо відбивається на їх активності.

Щоб виключити будь-яку можливість інфекції сусло і аераційного повітря стерилізують .

Через 2,5-3 дні розведення чистої культури буде накопичено достатньо дріжджів для внесення до 1 варки.

Безперервна аерація стерильним повітрям приводить до швидкого розмноження дріжджів. Переваги даного способу полягають в наступному:

- завдяки відсутності сполучних трубопроводів значно знижується небезпека попадання сторонньою мікрофлори;
- оскільки танк чистої культури після кожного циклу засівається наново, виключена можливість дегенерації дріжджів;
- спосіб вирощування дріжджів в одному танку дешевший і підкуповує своєю простотою.

Отже, проаналізувавши можливі варіанти одержання чистої виробничої культури дріжджів, найбільше переваг має спосіб розведення дріжджів в одному танку, він і обирається.

4.2 Введення чистих культур дріжджів в пивоварному виробництві.

Лабораторна стадія розведення чистої культури. Розведення чистої культури дріжджів починають з колбочок, в яких міститься стерильне пивне сусло, засіяне дріжджами. Далі з цієї колби відбирають осад дріжджів, що утворився і переносять у колби на нове стерильне сусло, об'єм кожного пересівання збільшується в кілька разів. Чиста культура дріжджів вважається готовою для передачі в пропатор не раніше, як через 24 години на стадії високих завитків при видимому екстракті 9,0-7,0 по цукрометру. В залежності від складу сусла, якісних параметрів ЧКД та інших факторів термін приготування ЧКД в колбі може змінюватися від 24 до 48 годин. Відбір проби проводять в присутності мікробіолога, дотримуючись умов стерильності.

Виробнича стадія розведення чистої культури дріжджів. Спочатку набирається гаряче охмелене сусло у стерилізатор, кип'ятять протягом однієї години, та охолоджується до температури 8...12 °С.

Сусло подається стисненим повітрям у циліндр, куди з мідної колби Карлсберга через спеціальний кран вводиться чиста культура, а потім ферментується протягом 3 днів, в які накопичується біомаса. Ближче до кінця третьої доби бродіння сусло заливають суслом, яке також нагрівають до кипіння, а потім охолоджують. Частина чистої культури з ферментаційного циліндра надходить у сховище для дріжджів, де вона зберігається до наступного розведення, тоді як більша частина перекачується в резервуар для бродіння пива.



Рис.4.1 — Ємності для реактивації сухих дріжджів

Спочатку дріжджі розводять у суслі з розрахунку 125 г на 1 дал сусла. Температура сусла має бути 20...25 °С, для того щоб уникнути пошкодження дріжджів необхідно температуру тримати не більше ніж 28°С. Пивне сусло перемішують, щоб не утворились грудки і витримують ще 15 хв, а потім ще раз перемішують. Завдяки цьому процесу посівний матеріал проходить акліматизацію і допомагає дріжджам не отримати температурний шок при такому охолодженні сусла. Накопичення готової біомаси проходить протягом 17...19 год при температурі 21...23 °С.

Застосування сухих дріжджів виробництвом значно полегшує проведення технологічного процесу:

- ✓ скорочується тривалість культивування;
- ✓ зменшуються витрати на виробництві на обладнання та енергоносії;
- ✓ підтримується мікробіологічна чистота.

Головне бродіння відбувається в циліндро-конічних бродильних апаратах (ЦКБА). Дріжджі подаються з апаратів для розведення чистої культури в

ЦКБА, де вже знаходиться свіже сусло і починається процес головного бродіння, яке триває 10-14 днів при температурі 5-7°C (холодне бродіння). Найбільш активна стадія головного бродіння. Роль дріжджів на стадії головного бродіння полягає у зброджуванні понад 50 % цукрів сусла, асиміляції азотистих і мінеральних речовин. Утворені CO₂ і етиловий спирт, а також побічні продукти бродіння перетворюють сусло на молоде пиво, яке за подальших технологічних операцій перетворюється на готовий продукт. [6]

По закінченні головного бродіння кінчну частину апарата різко охолоджують до температури 0-2 °С. Упродовж 2 діб дріжджі поступово осідають. У циліндричній частині апарата протягом 3 діб підтримують температуру 13-14 °С у верхній зоні і 10-13 °С у нижній. За такого режиму в апараті підтримується надлишковий тиск 0,04-0,05 МПа. Тиск і підвищена температура інтенсифікують бродіння і гальмують утворення дріжджами деяких побічних продуктів бродіння (вищих спиртів, ефірів). Потім температуру всієї маси пива знижують до 0–2 °С.

Процес доброджування пива триває 5–7 діб. З кінчної частини апарата спускають осілі дріжджі в спеціальний збірник для наступного застосування. Після зняття дріжджів пиво промивають і карбонізують CO₂ з розрахунку 0,1 г/дм³. Промивання пива CO₂ проводиться для механічного виносу летких речовин, характерних для смаку й аромату молодого пива. Пиво в апараті витримують 1-2 доби при температурі 0-5 °С, прохолоджують до 0 °С, фільтрують і направляють на розлив. Загальна тривалість процесу бродіння і доброджування в циліндроконічних апаратах становить 12-13 діб.

Після перекачування пива з дна ЦКБА дріжджі знімають. Дріжджовий осад складається з трьох шарів(нижній, середній, верхній). Для подальшого використання відбирають середній шар дріжджів, який має найбільшу бродильну активність. [10]

4.3 Опис технологічного процесу

4.3.1 Викладення технологічного процесу

ДР 1 Санітарна підготовка виробництва

На цьому етапі проводиться підготовка персоналу до початку робочого дня, готуються миючі засоби, підготовлюються виробничі приміщення.

ДР 1.1. Підготовка персоналу

Персонал проходить навчання та контроль знань стосовно особливостей технологічного процесу та техніки безпеки на виробництві.

ДР 1.1.1. Підготовка технологічного одягу

ДР 1.2. Приготування миючих та дезінфікуючих засобів

Розчини зберігаються в окремій невеликій кімнаті в пластмасових цистернах та готуються в робочій зоні, де використовуються працівниками.

ДР 1.2.1 Приготування розчину Blanidas-A Forte

Засіб Blanidas-A Forte використовується в концентрації 0,04-2% по масі (0,03-1.8% по об'єму, від 3 до 18мл) в залежності від типу і ступеня забруднення.

Температура застосування робочого розчину від холодної до 90°C. Після застосування обполіскувати поверхню не обов'язково.

ДР 1.2.2 Приготування розчину Бланідас-Ц Гіпохлорит

Циркуляція лужного розчину Бланідас-Ц Гіпохлорит з вмістом активного хлору, концентрацією 1,3-1,5%, при температурі 35-40 °С, протягом 45 хв. Якщо є необхідність та можливість миття іншого об'єкту, за такою ж програмою, розчин повертати у збірник СП. Якщо такої потреби немає – зливати цей розчин на канал.

ДР 1.3. Підготовка приміщень

Підготовка приміщення повинна відповідати вимогам Методичних рекомендацій, затверджених наказом МОЗ України від 14.12.01 г №502.

ДР 1.3.1. Щоденне прибирання.

ДР 1.3.2. Генеральне прибирання.

ДР 1.4. Підготовка обладнання та комунікацій

Цей робочий блок складається з підготовки обладнання та комунікацій до і після технологічного процесу і спрямований на забезпечення чистоти і стерильності обладнання, що визначає відповідну якість продукції.

Підготовка обладнання та комунікацій повинна включати перевірку на герметичність, промивку та стерилізацію з обов'язковим контролем мікробного забруднення. Підготовка технологічного обладнання здійснюється згідно з «Методичними рекомендаціями з підготовки технологічного обладнання», затвердженими наказом МОЗ України від 14.12.2001 р. № 1. 502 .

ДР 1.4.1 Мийка обладнання та комунікацій

Відділення бродильного цеху обладнане незалежним СІПом, який складається з 3-х ємностей, об'ємом по 350 л кожна. В даній СІП станції знаходиться збірник з розчином гарячого лугу, де температура може становити від 40 до 80 °С, в залежності від того, який об'єкт необхідно мити. Концентрація лужного розчину становить близько 3%.

Друга ємність СІП станції заповнена кислотним розчином препарату Бланідас-А Брау, концентрацією близько 3%.

Третя ємність СІП станції заповнена дезінфікуючим розчином на основі засобу Бланідас-А Форте, концентрацією біля 0,5-0,6%.

ДР 1.4.2 Подальша дезінфекція обладнання та комунікацій

Дезінфекція проводиться після кожного «шокового» миття об'єктів, а також на підприємстві встановлені дезінфікуючі килимки, що наповнюються розчинами на основі Бланідас-Ц Екстра і використовувати його необхідно при концентрації 0,5-0,8%.

ДР 1.4.2.1 Ополіскування обладнання

Ополіскування проводиться в кожній програмі миття.

ДР 1.4.2.2 Перевірка обладнання на герметичність

ДР 1.4.3 Підготовка комуніцій

ДР 1.4.4 Підготовка допоміжного обладнання

ДР 2. Підготовка вентиляційного повітря

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

При подачі повітря в приміщення необхідно забезпечити виконання трьох основних операцій.

ДР 2.1. Стиснення повітря для подолання опору повітроводів та арматури.

ДР 2.2. Видалення пилу та інших частинок.

ДР 2.3. Видалення та знищення залишкових мікроорганізмів.

ТП 3 Приготування посівного матеріалу дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*

ТП 3.1 Культивування в пробірках на агаризованому середовищі.

Першим кроком приготування посівного матеріалу є висів так званої музейної культури зі скошеного агаризованого середовища в ємності з МПБ. Вирощування проводять у вкрай санітарних умовах, при оптимальній температурі для росту дріжджів (що складає близько 29-30°C), протягом 48- 72 год (в залежності від ступеня наростання).

ТП 3.2 Вирощування дріжджів у колбі Карлсберга.

Розмноження відбувається у колбі Карлсберга (10 дм³) таким шляхом, що місткість колби перекачується в наступну колбу на стадії високих завитків об'ємом в 10 разів більше, ніж у минулій. Колба стерилізується разом із суслom, після охолодження до температури внесення дріжджів відбувається пересів культури. Коли отримується задана концентрація клітин, через повітряний фільтр в колбу підводиться повітря під тиском, і колба звільняється через підйомний трубопровід і пробовідбірник.

ТП 4 Вирощування дріжджів на виробництві.

ТП 4.1 Стерилізатор сусла.

Стерилізатор наповнюють суслom, яке видержується мінімум 30 хв при температурі 100°C, для того щоб позбутися всіх мікроорганізмів. Потім сусло охолоджується до температури 14-16°C.

ТП 4.2 Танк для розмноження дріжджів.

Дріжджі вносяться в танк розмноження, якщо використовується декілька танків різних розмірів, то дріжджі в умовах стерильності передаються з колби Карлсберга в найменший танк.

Через сутки настає стадія високих завитків (логарифмічна фаза росту дріжджів), весь об'єм сусла, що бродить перекачується в наступний танк, наповнений стерильним сусллом. Коли в останньому танку досягається максимально можливий об'єм середовища, молоде пиво, що бродить на стадії високих завитків перекачується в танк бродіння.

4.3.2. Технологічна схема ділянки.

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

4.3.3. Апаратурна схема ділянки.

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

4.4 Карта постадійного контролю одержання дріжджів.

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

Карта постадійного контролю одержання дріжджів.

Стадія згідно ТС	Номер контрольної точки та назва стадії	Об'єкт контролю і показник, що визначається	Метод контролю	Періодичність перевірки та порядок відбору проб	Нормативна характеристика показника
1	2	3	4	5	6
ДР 1.3.1, ДР 1.1.2	К1.1 Контроль мікробіологічної чистоти поверхонь виробничих приміщень	Поверхні виробничих приміщень мікробіологічна чистота	Змиви тампонами аплікатором	Один раз на тиждень під час технологічного процесу;	В змивах не допускається ріст більше 50 мікроорганізмів після дезінфікуючої обробки
ДР 1.4.2.1	К1.2 Контроль мікробіологічної чистоти технологічного обладнання	Поверхні технологічного обладнання та інвентарю, мікробіологічна чистота	Змиви з обладнання	Один раз на тиждень та під час виробничого біосинтезу та за 1,5 години до початку роботи	Допустимий ріст не більше 10 колоній мікроорганізмів на чашках Петрі

ДР 2.6	К1.3 Контроль вмісту мікро- організмів та часток у стери- льному техно- логічному повітрі	Стерильне технологічн е повітря, вміст мікро- організмів та часток	Мікробна контамі- нація; метод визначення (проба повітря КУО/м ³)	Один раз на тиждень під час виробничого процесу, Один раз у два тижні за одну години до початку роботи.	Після стерилізації не повинно містити мікро- організмів
ТП 3, ТП 4	Кт, Км1.4 Контроль мікробіоло гічної чистоти дріжджів	Дріжджі, наявність сторонньої мікрофлори	Метод посіву	Один раз на тиждень під час виробничого процесу, витримують при відповідній температурі протягом трьох діб	Стороння мікрофлора в дріжджах в кількості менше десятків тисяч в 1 см ² , яке не можна виявити методом мікроскопува ння

Розділ 5 Коротке викладення способу отримання харчового продукту

5.1 Характеристика світлого пива.

Пиво має відповідати вимогам ДСТУ 3888:2015. Пиво. Загальні технічні умови [11], органолептичні та фізико-хімічні показники проєктованих сортів пива наведені в табл. 5.1-5.2

Таблиця 5.1

Органолептичні показники світлого пива «Петрос»

Назва показника	Характерні властивості
	Нефільтроване неосвітлене та освітлене непастеризоване
Зовнішній вигляд	Прозорий пінистий напій властивий пиву. Допускається дріжджовий осад та слабка опалесценція.
Смак	Солодкий, з приємною хмелевою гіркотою з дріжджовим присмаком.
Аромат	Чистий аромат зброженого солодового напою.

Таблиця 5.2

Фізико-хімічні показники пива [13,14, 19]

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, %
Петрос	12,0±0,5	4,8	1,3...5,0	0,56	0,30...0,35
Говерла	12,0±0,5	4,0	1,9...3,2	0,53	0,30...0,33
Рахівська	18,3±0,5	4,2	1,6...3,3	0,61	0,30...0,35

					НУХТ БТЕК 04.03.02 КР ПЗ			
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат				
Разраб.		Біленко В.Ю			Розділ 5 Коротке викладення способу отримання харчового продукту	Літ.	Арк.	Листів
Перевіо.		Старовойтова С.О						73 32
Реценз.						Кафедра БТМ		
Н. Контр.								
Затвердив.		Стабніков В.П						

За мікробіологічними та бактеріологічними показниками даний сорт пива має відповідати вимогам, наведеним у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Мікробіологічні показники пива «ЦИПА Петрос»

Назва показника	Значення показника
БГКП	не допускаються в 10 см ³
МАФAM, не більше ніж, КУО/ см ³	-
Бактерії роду <i>Salmonella</i>	не допускаються в 25 см ³
Дріжджові клітини	не більше 100 в 100 см ³
МКБ	не більше 100 в 100 см ³

Таблиця 5.4

**Гранично допустимі концентрації на важкі метали,
миш'як та радіонукліди в пиві**

Показник	Допустимий рівень, мг/кг	Метод випробування
Свинець	не більше ніж 0,3	Згідно з ДСТУ-3888.
Кадмій	не більше ніж 0,03	
Ртуть	не більше ніж 0,005	
Цинк	не більше ніж 10,0	
Мідь	не більше ніж 5,0	
Миш'як	не більше ніж 0,2	
Цезій 137, БК/кг	не більше ніж 600,0	
Стронцій 90, БК/кг	не більше ніж 200,0	

Дегустаційна група повинна провести органолептично на прозорість, колір, смак, аромат, хмельову гіркоту, насиченість діоксидом вуглецю, піноутворення та піностійкість пива. Максимальна дегустаційна оцінка — 25 балів, яка складається з оцінки прозорості — 3, кольору — 3, смаку — 5, хмельової гіркоти — 5, аромату — 4.

Таблиця 5.5

Загальна оцінка якості пива

Оцінка	Загальний бал
відмінно	22...25
добре	19...21
задовільно	13...18
незадовільно	12 і менше

5.2 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Сировиною для виробництва пива є ячмінний солод, несолоджені зернові культури, гранульований та ароматичний хміль, вода та ферментні препарати.

Ячмінь. Ячмінь складається із сухої речовини на 80-88% і 12-20 % вода. Суха речовина - це органічні та неорганічні речовини. Переважно вуглеводи і білки, органічні кислоти, жири, вітаміни є органічними речовинами. Фосфор, сірка, залізо, кремній, магній, калій, кальцій, натрій, хлор – неорганічні. В ячмені здебільшого переважають водорозчинні цукри та полісахариди.

Пшениця. Зерно пшениці покрите тільки плодовою та насінневою оболонками. Будова пшеничного зерна відповідає будові ячмінному. Поряд із крохмалем, у пшениці є сахароза (0,50- 0,95% від сухої речовини зерна), глюкоза, мальтоза та рафіноза. Характеристика зернової сировини наведена в табл. 5.6

Характеристика зернової сировини [19]

Сировина	Вологість, %	Екстрактивність, %	Насипна густина, кг/м ³
Солод світлий	5,6	76,0	530

Солод, що використовується на виробництві, повинен відповідати вимогам ДСТУ 4282-2004.[13] Органолептичні показники солоду наведені в табл. 5.7, фізико-хімічні показники світлого солоду [19] наведено в табл. 5.5-5.6

Органолептичні показники світлого солоду в пиві «Петрос»

Показник	Характеристика світлого солоду
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, яка не містить сторонньої мікрофлори
Колір	Світло жовтий, насичений жовтий. Зеленкуваті зерна не допускаються.
Запах	Солодкий. Не допустимий кислий запах, що віддає пліснявою.
Смак	Солодовий, солодкуватий. Не допускається сторонній смак

Таблиця 5.8

Фізико-хімічні показники солоду

Найменування показника	Норма для типів солоду		
	Високої якості	I класу	II класу
	Світлого		
Прохід через сито (2,2-20мм),% не більше	2,0	3,0	7,0
Масова частка смітної домішки, %, не більше	Не дозволено	0,3	0,5
Вологість,%, не більше	4,0	5,0	5,8
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	80	78,5	76
Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помелу,%	1,0...1,5	1,6...2,5	не більше 3,5
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду,%,не більше	10,5	11,0	11,5
Відношення масової частки розчиненого білка до масової частки білкових речовин у сухій речовині солоду (число Кольбаха),%	39...41	37...41	...
Розчинний азот у солоді (на сухій основі),%	0,75...0,70	0,69...0,65	0,64...0,55
Тривалість оцукрення, хв, не більше	10	15	25
Лабораторне сусло:			
Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води, не більше	0,18	0,20	0,40
Кислотність, см ³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	0,9...1,1	0,9...1,2	0,9...1,3
Прозорість	Прозоре	Прозоре	Світіння

Хміль, є основним видом сировини для виробництва пива. Завдяки вмісту ефірної олії, поліфенолів, гірких речовин — незамінна сировина для пива, яка надає пиву специфічний гіркий смак та аромат, має відповідати вимогам ДСТУ 7028-2009 «Гранули хмелю. Технічні умови».

У табл. 5.9 наведені показники та норми якості хмелю гранульованого [13,19].

Таблиця 5.9

**Основні показники хмелю гранульованого згідно з ДСТУ 7028-2009
«Гранули хмелю. Технічні умови»**

Найменування показника	Норма
Колір	Світло-зелений, зелений на поверхні гранул і на їх зламі.
Кондуктометричний показник гіркоти (масова частка альфа-кислоти), % у сухій речовині	Не менше 2,5
Вологість, %	7-10
Запах	Чисто хмелевий
Вміст не хмелевих домішок	Не допускається
Наявність плісняви	Не допускається

Вода. У виробництві пива вода є основною сировиною, оскільки дуже впливає на органолептичні властивості та стійкість готової продукції. У пивоварному виробництві сольовий склад води значно впливає на рН, а також і на швидкість та глибину ферментативних процесів, розчинність хмелевих смол, бродіння, в безалкогольному виробництві — на сатурацію, інверсію сахарози й процес купажування.[19]

Технологічна вода відіграє важливу роль і є незамінною сировиною, тому має відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10.[14] Основні фізико-хімічні та мікробіологічні показники наведені в табл. 5.10 та 5.11.

Фізико-хімічні показники технологічної води

Найменування показника	Оптимальні значення показника	Граничні значення показника	Вода ТОВ «Крафтове пиво»
	За класичною технологією		
Водневий показник (рН)	6,0...7,0	6,0...9,0	7,7
Жорсткість води загальна, ммоль/дм ³	2...4	Не більше 7,0	1,4
Кальцій, ммоль/дм ³	2...4	Кальцій та магній в сумі не більше 7,0	38,07
Магній, ммоль/дм ³	Сліди		10,9
Співвідношення кальцію до магнію, не менше	1:1	1:1	3,8:1
Лужність загальна, ммоль/дм ³	0,5...1,5	0,5...6,5	2,0
Залізо, ммоль/дм ³ , не більше	0,1	0,3	0,06
Хлориди, ммоль/дм ³ , не більше	70	150	12,76
Сульфати, ммоль/дм ³ , не більше	150	200	34,0
Нітрати, ммоль/дм ³ , не більше	25	45	4,91
Марганець, ммоль/дм ³ , не більше	0,05	0,1	-
Сірководень, ммоль/дм ³ , не більше	0	0	-
Алюміній, ммоль/дм ³ , не більше	0,5	0,5	-
Цинк, ммоль/дм ³ , не більше	0,14...5,0	0,14...5,0	0,3

Мідь, ммоль/дм ³ , не більше	0,5	1,0	-
Окислюваність, мг О ₂ /дм ³ , не більше	2,0	4,0	4,95
Сухий залишок, ммоль/дм ³ , не більше	500	1000	178
Кисень, ммоль/дм ³ , не більше	-	-	3,37
Хлор та хлорофелен	-	-	-
Температура	-	-	-

Таблиця 5.11

Мікробіологічні показники технологічної води

№ з/п	Назва показника	Оптимальні значення показника	Граничні значення показника
		За класичною технологією	
1	Загальна кількість бактерій в 1 см ³ води, не більше	100	100
2	Бактерії групи кишкової палички: Загальні коліформи, КУО/100 см ³	0	0
	В 1000 см ³ води, не більше	3	3

Вимоги до якості основних і допоміжних матеріалів наведені в табл. 5.12

Таблиця 5.12

Характеристика допоміжних матеріалів

Найменування матеріалу	Характеристика	Нормативна документація
Пляшки скляні	Виготовляються коричневого скла	ДСТУ ГОСТ 10117.1:2003
Кронен-пробки	Закупорювальний засіб: металевий ковпачок корончатої форми з ущільнюючою прокладкою призначений для герметизації пляшок ТУ	ТУ У 25.9-35413712-001:2013
Етикетки	Для пляшок надруковані на папері	ТУУ 18.295-95

До допоміжних матеріалів відноситься двоокис вуглецю, він відповідає за насиченість продукту газом. Технічні умови: ДСТУ 4817-2007.[15]

Таблиця 5.13

Фізико-хімічні показники двоокису вуглецю

Показник	Норма		
	Вищий сорт	1-ий сорт	2-ий сорт
Об'ємна доля двоокису вуглецю, %, не менше	99,9	99,5	99
Масова концентрація мінеральних масел і механічних домішок, мг/кг, не більше	0,1	0,1	0,1
Сірководень	Відсутня		
Соляна кислота	Відсутня		
Сірчиста та азотиста кислоти і органічні сполуки	Відсутні		
Аміак	Відсутній		

Запах та смак	Приємний злегка кислуватий смак при повній відсутності стороннього запаху		
Масова частка води, %, не більше	-	-	0,1
Масова концентрація водяних парів при 20 °С і тиску 101,3 кПа, г/см ³ , не більше	0,037	0,184	0,186
Наявність ароматичних вуглеводів	Відсутні		

5.3 Технологічна схема одержання світлого пива

Виробництво пива включає такі основні технологічні процеси: приготування пивного сусла, зброджування сусла, доброджування і дозрівання пива, освітлення і розлив пива у пляшки або кеги. На рисунку 5.1 показано технологічну схему виробництва пива.

Приготування пивного сусла складається з п'яти стадій: підготовка зерна (очищення, сортування, подрібнення); переведення крохмалю, білків зернопродуктів у розчин, тобто сусло (затирання); фільтрування затору (відокремлення сусла); охмелення сусла в результаті його кип'ятіння із хмелем або хмелевими препаратами; освітлення й охолодження сусла.

Перед подрібненням солод і його замітники очищають від пилу, органічних і неорганічних домішок.

Метою помелу продуктів ячменю та пшениці є створення сприятливих умов для діяльності води та ферментів у процесі помелу, а також прискорення процесів, що забезпечує швидке перетравлення речовин та ферментативне перетворення нерозчинних сполук (крохмаль, білки тощо) у розчинні.[17]

Приготування сусла включає наступні процеси: затирання сировини, фільтрування затору, кип'ятіння сусла з хмелем і відділення хмільної дробини.

На стадії затирання ферменти, що є в солоді або добавлені ферментні препарати, розщеплюють наявні в ньому та інших злакових культурах крохмаль і білки.

Відфільтроване сусло, що надходить із фільтр-пресу, кип'ятять із хмелем у сушварочному апараті.

Хміль і продукти його переробки додають з урахуванням кількості гірких речовин у гарячому суслі та вмісту α -кислот у хмелі.

ісля кип'ятіння сусло проходить через хмелевіддільник, а потім направляється на охолодження та освітлення, щоб знизити температуру від 100 до 6 або 15 °C (залежно від способу бродіння), наситити сусло киснем, щоб в умовах аеробного бродіння дріжджі активно розмножуються і надходять в осад із зважених часток. Повне освітлення сусла під час охолодження усуває труднощі, що виникають у процесі первинного бродіння, а також запобігає розвитку диких дріжджів, помутнінню і забруднення пива.

Охмелене сусло з отриманою масовою часткою сухих речовин фільтрують та охолоджують та освітлюють. Білки в цьому процесі осідають та сусло аерується, для життєдіяльності дріжджів..

Залежно від концентрації початкового сусла, яку постійно контролюють тривалість головного бродіння коливається від 7 до 10 діб, до того часу поки бродіння не зупиниться.

Під час доброджування в результаті взаємодії різних первинних і вторинних продуктів головного бродіння утворюються ефіри вищих спиртів, діацетил та інші речовини, що зумовлюють смак і аромат готового пива.

Процес освітлювання відбувається, щоб видалити всі речовини, які впливають на стан прозорості і стійкості пива.

Розлив пива проводиться на спеціальних розливних лініях, за які відповідальні оператори, розлив відбувається в скляні пляшки 0,33 л, пластикові 1 л, кеги 30 л та ПЕТ пляшки 30 л. [15].

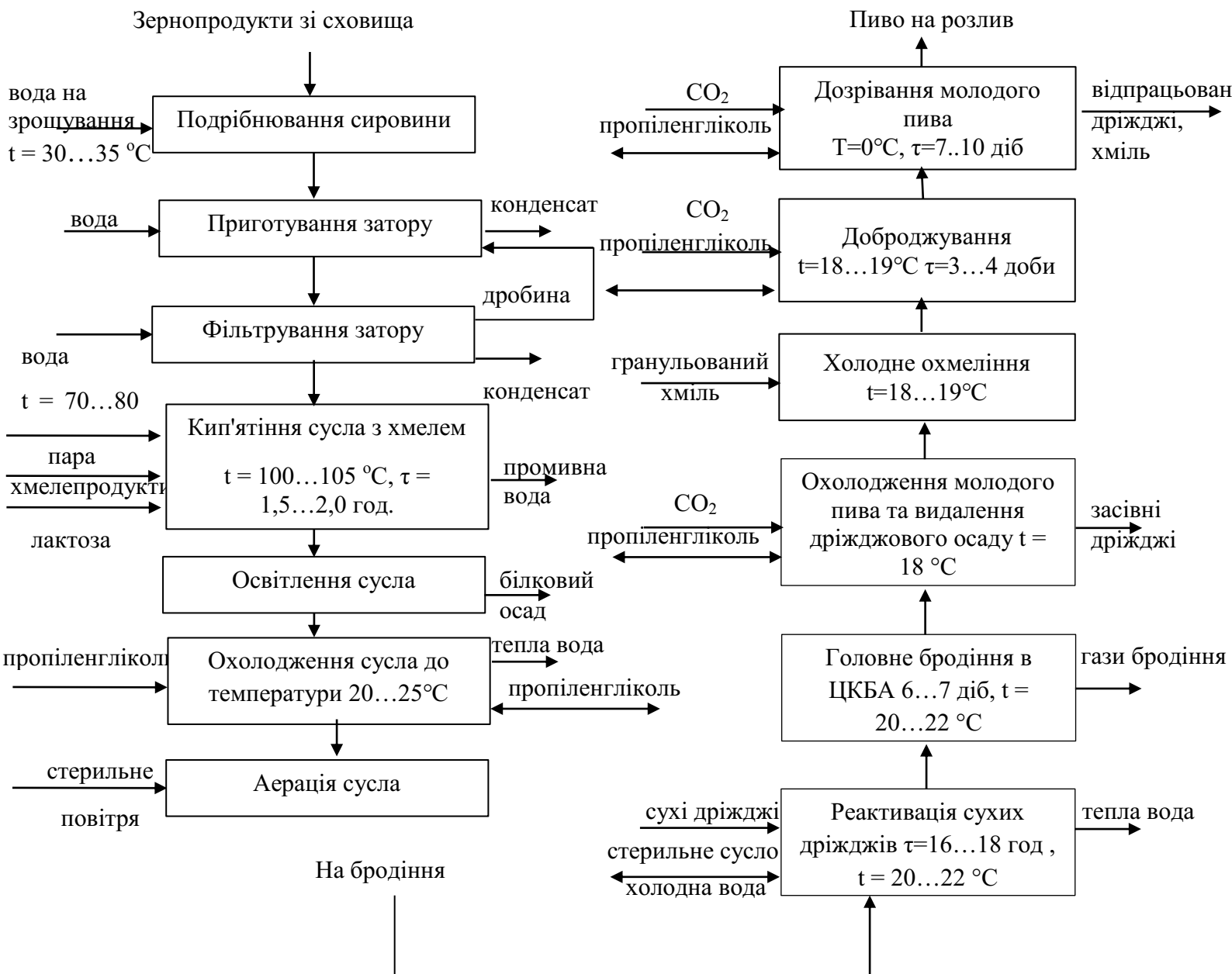


Рис.5.1 Принципова схема виробництва

5.4 Опис технологічної схеми одержання пива

ТП 1. Підготовка матеріалів

ТП 1.1. Видача сировини

Із зерносховища зернопродукти подаються у варильне відділення та зважуються на вагах, далі зернопродукти подають на подрібнення.

ТП 1.2. Подрібнення солоду і зерно продуктів

Подрібнення солоду є сприятливими умови для дії води і ферментів на етапі помелу в дробарці, а також прискорення фізичних і хімічних процесів, для швидкого розчинення речовин та ферментативного перетворення нерозчинних сполук у розчині. Потрібно, щоб у цьому процесі переведення екстракту зернопродуктів у сусло відбулось максимально якісно.

ТП.1.3. Переведення екстративних речовин зернопродуктів

Затирання — це змішування в заторному чані подрібнених зернових матеріалів з наливом у співвідношенні 1:4.

Затирання проходить так, щоб налив і помел ретельно перемішувались один з одним без утворення грудочок.

При процесі затирання температуру затору піднімають до оптимальних температур дії ферментів, а потім витримують паузу. Паузи задаються при наступних оптимальних для ферментів температурах:

- 45...52 °С – білкова (протеїнова) пауза і пауза для розщеплення β-глюкану;
- 62...65 °С – мальтозна пауза;
- 70...75 °С – пауза для оцукрювання;
- 78 °С – температура закінчення затирання.

На перших стадіях затирання у розчин переходять водорозчинні компоненти солоду: вуглеводи, частково білки та продукти їх гідролізу, пектинові, дубильні і гіркі речовини, ферменти і мінеральні солі. Основні компоненти зернопродуктів крохмаль і білки не розчинні у наливі, тому їх переведення у розчинний стан здійснюється в результаті направленої дії відповідних ферментів.

ТП 1.4. Фільтрування затору

Фільтрування затору – це відділення сусла від зерна з найменшими втратами екстрактивних речовин. Цей процес проводиться через шар осаду затору на ситах і фільтр-пресах при температурі 76...78°C та ділиться на дві стадії:

Перша стадія - 69-70 % усього сусла фільтрується протягом 90 хв. Промивання водою триває 120 хв. доки концентрація СР не знизиться до 0,5 %.

Друга стадія, на якій миється дробина триває 75-90 хв. при тиску 0,25-0,28 МПа.

ТП 1.5. Кип'ятіння сусла з хмелем

При кип'ятінні стерилізується сусло, стабілізується склад гірких речовин хмелю. Надлишок води випаровується, екстрагуються гіркі хмелеві речовини, які додають у опару у вигляді гранул або екстракту.

Процес відбувається під тиском 0,02...0,03 МПа протягом 1,5...2 годин.

ТП 1.6. Охолодження сусла

Охолодження сусла - це процес пониження температури до 10...22 °С, насичення його киснем. За цей час сусло поглинає кисень, який при температурі вище 40 °С витрачається на окислення органічних речовин сусла, що призводить до потемніння сусла, зменшення хмелевого аромату і хмільної гіркоти.

Перша стадія охолодження сусла проходить в відстійному чані. Сусло охолоджується водою з 95...100 °С до 55...60 °С за 2 години.

Друга стадія є критичною контрольною точкою, де сусло охолоджується швидко в теплообміннику і триває 60...90 хвилин.

ТП 2 Головне бродіння

Готове сусло перекачується на бродіння у ЦКБА, яке в пивоварному виробництві проводиться у дві стадії. В кожній стадії завстосовуються спеціальні раси дріжджів — так звані дріжджі низового бродіння.

Посівний матеріал до кінця бродіння опускаються на дно циліндрично-конічного танку, завдяки чому сусло має здатністю освітлюватися.

ТП 2.1 Зброджування пивного сусла

Зброджування сусла відбувається холодне при температурі до 9° С або тепле – до 12-19° С, рН не вище 5,8 бродіння в апаратах періодичної дії. Основний показник бродіння — кінцевий ступінь зброджування.

Під час низового бродіння частину вуглеводів (1-1,5%) залишають в молодому пиві для доброджування і природного насичення пива вуглекислим газом.

ТП 2.2 Холодне охмеління

Сухе охмеління відбувається на холодній стадії процесу додаванням хмелепродуктів.

Тривалість холодного охмелення, триває протягом 1...3 доби. При досушуванні шишок хмелю, і особливо в процесі гранулювання, слід контролювати температуру, яка не повинна перевищувати на матриці 50°С

ТП 3 Отримання готового продукту

ТП 3.1 Доброджування молодого пива

Заключним етапом при головному бродінні є біохімічне перетворення решти екстракту дріжджів, що залишилися, в кінцеві продукти - вуглекислий газ, спирт, ефіри, альдегіди, вищі спирти, органічні кислоти, амінокислоти тощо.

ТП 4 Розлив готового пива

Пиво розливають у різну тару: скляні пляшки об'ємом 0,33 л, жерстяні банки об'ємом 0,5 л, ПЕТ-пляшки 30 л, кеги 30 л, 50 л.

ТП 5 Технологічна схема ділянки.

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

В таблиці 5.14 Наведено точки контролю технологічного процесу одержання пива.

Карта постадійного контролю виробництва пива світлого.

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	Кт.1.1. Контроль кип'ятіння сусла з хмелем		Температура, густина	Термометр, аерометр	Кожні 2-3 години	Температура вимірюється упродовж всього процесу та змінюється від 60 до 5 °С, густина сусла більша за 18 %
ТП 2.1	Кт.1.2 Контроль зброджування сусла	В ЦКТ	Температура Мікробна контамінація	Термометр, Мікробіологічний метод, висіви на чашки Петрі	Температура визначається безперервно під час виробничого процесу; Автоматичний регулятор температури; Мікробіологічним методом (висів на чашки Петрі)	t=5-8°C. Не повинно міститися мікроорганізмів, окрім дріжджів для виробництва
ТП 4.1	Кт. 1.3 Контроль розливу пива		Наявність помутніння, зовнішній вигляд, стійкість	Контроль	Під час всього процесу розливу, слідкує контролер	Об'єм згідно з нормами, правильно нанесена етикетка

5.5 Опис типових мікробних контамінантів виробництва пива та опис методик їх виявлення

Виробництво пива здійснюється в нестерильних умовах. Тому не виключене потрапляння в сусло, молоде і готове пиво різноманітних мікроорганізмів.

Джерелами контамінації мікроорганізмів у виробництві пива є сировина, вода, повітря, дріжджі, обладнання та комунікації, фільтрувальні та допоміжні матеріали, приміщення, взуття, одяг і руки персоналу. [6]

Процес виявлення мікроорганізмів складається з:

- ✓ посіву матеріалу на поживні середовища, де отримують окремі ізольовані бактерії.
- ✓ отримання чистих культур мікроорганізмів, переглядаючи посиви за зовнішнім виглядом колоній.

5.6 Вплив контамінантів на якість пива.

У суслі і пиві розвиваються певні види мікроорганізмів, які здатні до існування в критичних умовах пивоварного виробництва. Вони належать до грампозитивних і грамнегативних бактерій і сторонніх дріжджів.

До грампозитивних належать:

- ✓ *Lactobacillus* - молочнокислі палички, що розвиваються в суслі при температурі 50-54°C потрапляють у пиво разом із суслом, засівними дріжджами, недостатньо чистою водою, погіршуючи смак і аромат пива, що викликає помутніння і скисання, а деякі види – ослизнення.
- ✓ *Pediococcus* - пивні сарцини, добре розвиваються в присутності CO₂. Пиво має неприємний смак так зване "сарцинне" захворювання.
- ✓ *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* пристосовані до анаеробних умов, пиво починає змінювати смак і створюється помутніння.

Грамнегативними є:

- ✓ *Acetobacteraceae* розвиваються при температурах 15-37°C в пиві, дріжджах, утворюючи плівку. Скисання пива, його помутніння, повністю псує його смак і аромат, деякі види утворюють слиз і тягучість.

✓ *БГКП* - потрапляють з недоброякісною водою, засівними дріжджами, поворотною тарою, за недотримання правил особистої гігієни обслуговуючим персоналом. Пиво набуває солодкуватого присмаком з відчутним запахом вареної капусти.

Дикі дріжджі є важливими шкідниками, тому що затримують розвиток дріжджів-продуцентів. Це можуть бути дріжджі родів *Saccharomyces*, *Pichia*, *Candida*, *Torulopsis* і ін.

- ✓ *S. Pastorianus* мають вигляд овальних клітин від яких пиво мутніє, набуває неприємного запаху, гірко-кислого смаку, погано освітлюється та його стійкість знижується на 2-3 доби.
- ✓ *S. ellipsoideus* – овальні, поодинокі і парні клітини, викликають помутніння і псують смак пива.
- ✓ *S. validus* – спричиняють помутніння пива, погіршують його стійкість.
- ✓ *Candida* клітини мають овальні і циліндричні, іноді дуже подовжені. Можуть спричинити помутніння пива, надавати йому неприємного смаку і запаху.
- ✓ Представники роду *Torulopsis* - викликає помутніння пива, погіршує смак, не відокремлюється в процесі фільтрації. [6]

5.7 Контроль виробництва

Технохімічний контроль є необхідним для отримання якісного пива.

Сюди входить контроль за ходом технологічного процесу, якістю сировини та готової продукції.

Даний контроль проводиться для попередження випуску неякісної продукції, а також для виключення ситуацій, що призводять до виникнення браку на всіх етапах технологічного процесу виробництва.

Технохімічний контроль передбачає наступні функції:

- контролювання якості сировини та допоміжних матеріалів;
- контроль якості суслу, необхідний для контролю в ході регулювання технологічних процесів;

- контроль готової продукції, виконується, щоб оцінити якість всієї партії товару та його відповідність вимогам чинних державних стандартів;
- контроль відходів виробництва, необхідний встановлення втрат цінних речовин з метою їх утилізації;
- контроль санітарного стану виробничих приміщень, обладнання, тари та інвентарю з мета виявлення сторонніх мікроорганізмів, що викликають втрати і зниження якості продукції [21]

Таблиця 5.15

Схема технохімічного контролю у відділенні ферментації

Об'єкт контролю	Місце відбору проби	Контрольований показник, одиниця виміру	Метод контролю	Норма або технологічні показник	Періодичність відбору проби	Відповідальний за проведення аналізу
1	2	3	4	5	6	7
Хміль гранульований тип 90	Пакувальна тара	Масова частка альфа-кислот, в перерахунку на абсолютну суху речовину, %	Кондуктометричне титрування	Не менше, 2,5	Кожна партія	змінний хімік
		Вологість, %	Арбітражний	не більше, 12	Кожна партія	змінний хімік
		Колір	Візуально	Згідно з ДСТУ 7028-2009	Кожна партія	змінний хімік
		Запах	Органолептично	Згідно з ДСТУ 7028-2009	Кожна партія	змінний хімік

Продовження табл..5.15

Вода на технологічні потреби	Основні лінії подачі води до виробничих приміщень	Водневий показник, одиниці рН	рН-метр	6...7	Раз у місяць	змінний хімік
		Запах, бали при 20 °С: при 60 °С:	Органолептично	Не більше 2,0	Раз у місяць	змінний хімік
		Смак та присмак, бали	Органолептично	Не більше 2,0	Раз у місяць	змінний хімік
		Забарвленість, градуси	Візуальна калориметрія	Не більше, 20°	Раз у місяць	змінний хімік
		Загальна жорсткість, ммоль/куб.дм	Титрування	Не більше 7,0	Раз у місяць	змінний хімік
Охолоджене сусло	Теплообмінник	Водневий показник, одиниці рН	рН-метр	Не більше, 5,8	Кожна партія	змінний хімік
		Температура	Термометр	Залежно від способу бродіння	Кожна партія	змінний хімік
		Вміст сухих речовин	Цукромір	Згідно рецептури	Кожна партія	змінний хімік
Реактивовані АСД	Дріжанка	Кількість дріжджових клітин у 1см ³	Мікроскопування	не менше 80 млн. клітин	2...3 рази на добу	Мікробіолог
		Кількість сторонньої мікрофлори	Мікроскопування	не допускаються	2...3 рази на добу	Мікробіолог
		Кількість мертвих клітин	Мікроскопування, забарвлення прапарату	Не більше, 10%	2...3 рази на добу	Мікробіолог

Бродіння	ЦКБА	Температура	Термометр	Залежно від способу бродіння	Кожна партія	Технолог
		Вміст сухих речовин	Цукромір	Згідно рецептур и	Кожна партія	Технолог
		CO ₂	Показ манометра	0,6...1,1 бар	Кожна партія	Технолог
Доброджування та дозрівання пива	ЦКБА	Температура	Термометр	Залежно від способу бродіння	Кожна партія	Технолог
		Вміст сухих речовин	Цукромір	Згідно рецептури	Кожна партія	Технолог
		CO ₂	Показ манометра	0,6...1,1 бар	Кожна партія	Технолог
Готове пиво	ЦКБА	Масова частка сухих речовин, %	Цукромір	Згідно рецептури	Кожна партія	Змінний хімік
		Масова частка спирту, не менше %	Перегонка	2,0...7,9	Кожна партія	Змінний хімік
		Кислотність	Титрування	1,4...2,8	Кожна партія	Змінний хімік
		pH	pH- метр	0,4...1,8	Кожна партія	Змінний хімік
		Масова частка діоксиду вуглецю, не менше, %	Прилад для вимірювання CO ₂	0,3	Кожна партія	Змінний хімік

Отже, під час всіх технологічних процесів приготування пива потрібно контролювати: сировину та допоміжні матеріали, виробництво (технологічний процес) та готову продукцію.

Схема мікробіологічного контролю

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	Основні лінії подачі води до виробничих приміщень	Загальне мікробне число (ЗМЧ) БГКП	Згідно з Методичними вказівками МВ 10.10.2.1-071-00. Санітарно-паразитологічні дослідження води питної.	Не більше 100 в 1 см ³ Не більше 3 в 1 см ³	Кожної варки	Мікробіолог
Сусло	До та після теплообмінника	Наявність помутнінь	Стійкість сусла	Стійкість не менше 5 діб	1 раз на тиждень	Мікробіолог
	До та після теплообмінника	КМАФАнМ 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	1 раз на тиждень За необхідністю	Мікробіолог

	Зі стерилізатора після охолодження (при розведенні ЧК)	КМАФАнМ Дріжджі Кислотоутворюючі бактерії	Глибинний посів	Відсутні Відсутні Відсутні	Кожна партія	Мікробіолог
Посівний матеріал	Зі збірників дріжджів,	Мертві дріжджі	Мікроскопування	Відповідає расі Не більше 5%	Щоденно 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
Готова продукція	З лінії розливу	МАФАМ	Глибинний посів	Не більше 500	2 рази на місяць для кожного сорту пива	Мікробіолог
		Дріжджі Кислотоутворюючі	Або мембранна фільтрація	Відсутні Не більше 100 в 100 см ³	За необхідністю	
		БГКП	Посів у рідке середовище або МФ	Відсутні в 3-10 см ³ залежно від сорту пива Відсутні	2 рази на місяць для кожного сорту пива	Мікробіолог

Пляшки, банки (змив з 5-10 один.)	З транспортера до розливу	МАФАМ БГКП Дріжджі та пліснява	Посів глибинний або МФ	Не більше 100 Відсутні Не більше 15	1 раз на тиждень	Мікробіолог
Закупорювальні засоби змив 5-10 одиниць	З бункера	МАФАМ БГКП Дріжджі та пліснява	Посів глибинний або МФ	Не більше 100 (на 1 од.) Відсутні Відсутні	1 раз на тиждень	Мікробіолог
Ефективність сан. обробки технологічного обладнання	Технологічне обладнання, комунікації, кеги	МАФАМ БГКП	Посів глибинний або МФ	Не більше 100 Не більше 100 Відсутні	1 раз в 2 тижні	Мікробіолог

МФ* - мембранна фільтрація

5.8 Санітарно-гігієнічний контроль пивоварного виробництва

Варниця. Приготування всіх миючих розчинів відбуваються в передзаторному чані. Мийка лугом відбувається кожних 9-10 варок. Повна СП мийка з використанням лужного та кислотного розчинів, на основі продукту Бланідас-А Ацид, концентрацією 1,5% відбувається 1 раз на 2 тижні.

Холодний блок. Основне відділення, яке знаходиться в холодному блоці - це ЦКТ. Там знаходиться 18 ЦКТ - об'ємом по 1 м³, 10 ЦКТ - об'ємом по 2 м³ і 10 ЦКТ- по 4 м³. Дане відділення обладнане незалежним СПом, за допомогою якого здійснюється миття таких об'єктів:

- ✓ Лінія подачі суслу
- ✓ Лінія з теплообмінником
- ✓ ЦКТ
- ✓ Дріжджанка
- ✓ Хопрокет

Відділення кег. Установа для миття КЕГ складається з 2-х ємностей об'ємом по 35л. кожна. В одну задають 550 г. сухого 100% луку (конц.1,6%), в іншу 550 мл. препарату Бланідас-А Н-СІП.

Розлив у пляшку. На підприємстві встановлена автоматично-механічна установка FERERO для наливу пива в скляну тару. Продуктивність даної установки становить близько 900 пляшок об'ємом 0,4л. протягом 5,5-6 год.

Перед початком наливу, оператор дезрозчином обробляє наливні трубки та укупорочні патрони і тільки через 2-3 хвилини приступає до наливу.

Дана установка обладнана СІП станцією , яка є достатньою, щоб підтримувати обладнання в належному гігієнічному стані. Після завершення кожної зміни оператор механічно, з допомогою води, ретельно змиває з установки залишки пива, та з допомогою ручного піногенератора, який є на підприємстві наносить на зону наливу – наливна трубка та ущільнювач і зону укупорки – пластмасовий патрон, пінний лужний розчин з дезінфікуючою дією Бланідас-Ц ЦХ-Фоам.

Рекомендована концентрація 5%, час експозиції 5-10 хв. Після чого ретельно змиває піну водою та продезінфікувати шляхом розпилення на поверхню 0,2% розчину Бланідас-А Форте.

Ванни для замочування. Перед зануренням подібних деталей виймають ущільнення і поміщають їх в окрему ємність (посуд) з розчином на основі перекису водню, наприклад Бланідас-А Оксі 35 з концентрацією 0,5-1,0%.

Це дає можливість повноцінно продезінфікувати самі ущільнення та продовжити термін їх придатності, оскільки перекис водню менш агресивний до гумових та пластмасових виробів.

Дезбар'єри. Між технологічними відділеннями, на підприємстві встановлені дезінфікуючі килимки, що наповнюються розчинами на основі Бланідас-Ц Екстра використовувати його необхідно при конц. 0,5-0,8%. [18]

5.9 Стандартизація

У сучасних ринкових умовах жорстокої конкурентної боротьби за споживача світові виробники все ширше застосовують ефективний інструмент,

який забезпечує успіх на ринку – систему якості. Методологічною основою цієї системи є механізм стандартизації та сертифікації.

Одним з найважливіших завдань щодо управління якістю системи є управління на основі чинних стандартів та сертифікатів. [20]

При комплексній стандартизації продукту необхідно проаналізувати усі складові частини продукту і характеристики матеріалів, які входять у його склад. Стандарти визначають порядок і методи підвищення якості продукції на всіх етапах життєвого циклу, встановлюють вимоги до засобів і методів контролю і оцінки якості продукції.

Стандартизація є ефективним інструментом, який забезпечує не тільки конкурентоспроможність підприємства, але й ефективне партнерство між виробником, споживачем та продавцем.

Стандарти підприємств (СТП) розробляються на продукцію, яку виробляють і застосовують лише на конкретному підприємстві. Стандарти підприємств мають не суперечити обов'язковим вимогам галузевих і державних стандартів.

Проект СТП узгоджується з територіальним органом санітарно-епідеміологічної служби й затверджується керівником підприємства.

Стандарти підприємства повинні відповідати змісту ДСТУ та іншим нормативним документам.

Стандарти підприємства мають такий склад:

- ✓ назва виготовленого продукту і сфера застосування СТП;
- ✓ перелік всієї використаної сировини, для приготування продукту із даними нормативної документації;
- ✓ норми відваженої сировини масою бруто й нетто, виходу напівфабрикату й готової продукції;
- ✓ спосіб перевезення – відповідно до санітарних правил;
- ✓ тип пакування й маркування із зазначенням виду тари, пакувального матеріалу, дозволеного Міністерством охорони здоров'я для контакту з харчовими продуктами;

- ✓ основні фізико-хімічні і мікробіологічні показники якості й безпеки із зазначенням органолептичних властивостей;
- ✓ методи випробувань із зазначенням методів контролю й періодичності кожного дослідження за перевірними характеристиками безпеки продукції, контрольних нормативів та обсягів контрольованої партії;
- ✓ зазначені екологічні норми, які підходять за вимогами, для запобігання шкоди навколишньому природному середовищу, здоров'ю й генетичному фонду людини під час виробництва продукції;
- ✓ всі дані про харчову й енергетичну цінність продукції із зазначенням вмісту білків, жирів, вуглеводів і калорійності.[21]

5.10 Відходи виробництва

При виробництві пива утворюються відходи:

1. Відпрацьованих дріжджів – збираються в відра, після кожного зняття дріжджів при бродінні суслу, заливаються кип'ятком, для інактивації та виливаються в шротину.
2. Пивна дробина, збирається в мішки після кожної варки, та передається на корм скоту, згідно договору.
3. Відходи пакувальних матеріалів(паперові мішки, картон, етикетки) – збираються в контейнери та передаються на утилізацію.
4. Браковані кришки для кегів - збираються в контейнер та здаються на пункти утилізації сировини.

На виробництві знаходяться сміттєзбірники підписані: «Скло», «Папір», «Пластик», облаштовані одноразовими мішками, які пивовар звільняє кожен день, після закінчення роботи, в сміттєзбірники на території.

Сталий розвиток довкілля для компанії ТОВ «Крафтове пиво» повинно мінімізувати впливу на навколишнє середовище своїми відходами. Компанія досягає менших витрат при економії електроенергії, води та інших ресурсів

Головними напрямками реалізації стратегії екологізації на ТОВ «Крафтове пиво»:

- постійне зниження викидів в атмосферу;

- доцільний вжиток водних ресурсів;
- постійна переробка виробничих відходів.

Щороку ТОВ витрачає кошти на охорону довкілля, а саме:

- Забезпечення купуванням екологічної сировини;
- Обслуговується природоохоронного обладнання,
- Проводиться очищення виробничих установок,
- Утилізація відходів виробництва.

В результаті, вдалося значно скоротити рівень викидів сполук азоту, зернового пилу та сполук азоту в атмосферу, економія споживання води сягає 8 % в порівнянні з попереднім роком.

Крім того, власна переробка і використання матеріалів як вторинної сировини у виробництві включає реалізацію органічних відходів для відгодівлі тварин: пивна дробина, зернові відходи;пластикові відходи.

Розділ 6 Розроблення системи НАССР

6.1 Опис методик виявлення мікробних контамінантів виробництва пива.

Команда НАССР повинна перерахувати всі небезпечні фактори, які можуть виникнути на кожному етапі виробництва, залежно від застосування, від первинного виробництва, обробки, виготовлення та продажу до споживання. При проведенні аналізу небезпечних чинників слід враховувати наступне:

- вірогідність виникнення небезпечного чинника та суворість його негативного впливу на здоров'я;
- якісну та/або кількісну оцінку присутності небезпечних чинників;
- виживання або зростання небезпечних мікроорганізмів;
- утворення або збереження токсинів, хімічних речовин або фізичних об'єктів у продукт;
- умови, які можуть привести;

Зібрана дана інформація під час аналізу небезпечних чинників, буде застосована для даного визначення:

- ступень серйозності небезпек;
- оцінка ризиків, пов'язаних з небезпечними факторами, виявленими на різних етапах експлуатації;
- пункти, кроки або процедури, за якими можна застосувати засоби керування для запобігання, усунення або зменшення загрози безпеці до прийняттого рівня, тобто критичні контрольні точки [23]

змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	НУХТ БТЕК 04.03.02 КР ПЗ		
Разроб.	Біленко В.Ю				Лім.	Арк.	Листів
Перевію.	Старовойтова С.О						73 60
Реценз.					Кафедра БТМ		
Н. Контр.							
Затвердив.	Стабніков В.П						

Актуальність розроблення нових методів індикації мікроорганізмів та продуктів їх метаболізму визначається низкою обставин. З одного боку – це необхідність розвитку таких науково-технічних напрямків: біотехнологія, промислова мікробіологія, харчова та фармацевтична промисловість, одержання стерильних матеріалів тощо.

У багатьох випадках потрібен експрес-контроль бактеріальної мікрофлори, що важко забезпечити відомими біологічними методами.

Метод АТФ, АДФ- і АМФ-аналізу

Метод біоломінесценції ґрунтується на визначенні сумарної кількості АТФ (бактеріальної, соматичної та позаклітинної) на контактних поверхнях та у складі води. Рівень АТФ (аденозинтрифосфат) визначають за допомогою приладу *Lumitester* (Kikkoman, Японія) відповідно до інструкції виробника із застосуванням спеціальних тест-систем.

Метод біоломінесценції АТФ комерційно більш доступний для простого та оперативного проведення санітарно-гігієнічних заходів відповідно принципам НАССР або міжнародним вимогам.

Переваги методу:

- просте використання (персонал швидко навчається, немає потреби в спеціальній освіті)
- оперативне вимірювання (отримання результату за 10 секунд)
- швидка підготовка до роботи (8 секунд для запуску, автокалібрування, температурна компенсація)
- надійне документування (зберігання 2000 вимірювань у пам'яті приладу)
- зручний статистичний аналіз (програмне забезпечення дозволяє переносити дані з приладу на ПК та смартфон для подальшого використання).

Метод епіфлуоресцентного фільтра (DEFT-метод)

Метод епіфлуоресцентного фільтра (DEFT-метод) використовують для підрахування загального числа КУО і полягає в мембранному фільтруванні

проб (для концентрування мікрофлори) у поєднанні з епіфлуоресцентно.мікроскопією і/або аналізом цифрового зображення, що дозволяє спостерігати індивідуальні пофарбовані флуорохромом клітини. Замість стандартних ацетатцелюлозних мембран використовуються полікарбонатні мембрани з більш гладкою поверхнею, яка краще підходить для мікроскопіювання.

Метод DEFT, спочатку розроблявся для підрахунку числа бактерій у сиромумолоці як метод контролю якості. Використовували його для контролю якості яловичого фаршу. За допомогою цього методу результати можуть бути отримані приблизно через 30 хв, тому що не потрібно стадії попереднього розмноження мікроорганізмів. Більше того, він дозволяє виявляти на мембранному фільтрі поодинокі клітини.

У сучасному варіанті цього методу, названому Ab-DEFT (від Antibody - антитіло), для специфічної флуоресценції мікроорганізмів – мішеней використовуються пофарбовані флуоресцентним барвником антитіла. Аналіз за методикою Ab-DEFT, включаючи мембранне фільтрування, фарбування флуоресцентними антитілами і епіфлуоресцентне мікроскопіювання, займає менше 1 год.

6.2 Мікробіологічний контроль ККТ на виробництві пива

Контроль ККТ на виробництві пива зазначений в таблиці 6.1

Об'єкт мікробіологічного контролю	Параметри які підлягають контролю	Місце відбору проби	Періодичність контролю	Методика	Нормативно-технічна документація
Приймання та оцінка якості ячменя і солоду	Наявність диких дріжджів	Пункт прийому сировини	Кожна партія	Вирощування на агарі з крісталловіолетом або з лізином	ГОСТ 10444.12-88
	Наявність молочно-кислих бактерій	Пункт прийому сировини		Вирощування на середовищі МРС	ГОСТ 10444.11-89
	Наявність оцтово-кислих бактерій	Пункт прийому сировини		Вирощування на рідкому поживному середовищі	ГОСТ Р 52711-2007
	Наявність ентеро-бактерій	Пункт прийому сировини		Вирощування на сухих поживних середовищах	ГОСТ 29184-91
Головне бродіння	Наявність диких дріжджів	Відбір з бродильного чану	Кожні 3-6 годин	Вирощування на агарі з крісталловіолетом або з лізином	ГОСТ 10444.12-88
	Наявність молочно-кислих бактерій	Відбір з бродильного чану		Вирощування на середовищі МРС	ГОСТ 10444.11-89
	Наявність оцтово-кислих бактерій	Відбір з бродильного чану		Вирощування на рідкому поживному середовищі	ГОСТ Р 52711-2007

	Наявність ентеро-бактерій	Відбір з бродильного чану		Вирощування на сухих поживних середовищах	ГОСТ 29184-91
Фільтрація пива	Наявність диких дріжджів	Відбір з ємкості з фільтрованим пивом	Після кожної фільтрації	Вирощування на агарі з кристалловіолетом або з лізином	ГОСТ 10444.12-88
	Наявність молочнокислих бактерій	Відбір з ємкості з фільтрованим пивом		Вирощування на середовищі МРС	ГОСТ 10444.11-89
	Наявність оцтовокислих бактерій	Відбір з ємкості з фільтрованим пивом		Вирощування на рідкому поживному середовищі	ГОСТ Р 52711-2007
	Наявність ентеро-бактерій	Відбір з ємкості з фільтрованим пивом		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	Небезпечний фактори	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. Можливість контамінації	Дотримання правильної температури, бактеріального обнасення	Температура $t=8-10^{\circ}\text{C}$; рівень бактеріального обнасення КУО=0.1	Рівень температур, рівень бактеріального обнасення
ККТ2. Головне бродіння	Розвиток патогенної мікрофлори	Середній. Зараження мікрофлори пива. Розвиток патогенної мікрофлори	Дотримання температури, перевірка бактеріальної обнасенності	Температура $t=5\pm 8^{\circ}\text{C}$; рівень бактеріальна обнасенності	Регулювання температури, рівень бактеріального обнасення

6.4 Методи контролю

Сусло (після теплообмінника).

В охолодженому суслі визначають загальну кількість мікроорганізмів шляхом посіву 1 см^3 проби на поживний агар або м'ясопептонний агар.

Після інкубації при температурі $(30\pm 1)^\circ\text{C}$ протягом 48 годин підраховують кількість колоній, що вирости. Загальна кількість мікроорганізмів на 1 см^3 сусла не повинна перевищувати 300.

Кислотоутворюючі бактерії виявляють при посіві 1 см^3 проби сусла глибинним методом на сусло-агар з крейдою. Після інкубації при $(30\pm 1)^\circ\text{C}$ протягом 72 годин кислотоутворюючі бактерії утворюють навколо культивованих колоній зону розчинення крейди. Охолоджене сусло повинно бути вільним від кислотоутворюючих бактерій.

Готове пиво

Безпосередньо перед відкриттям пляшки з пивом перемішують її 10 разів від дна до кришки або круговими рухами. Після відкриття шийок скляних пляшок кип'ятять і відбирають пиво в кількості, необхідній для аналізу. Аналіз проводиться не менше ніж з двох флаконів.

Визначають загальну кількість мікроорганізмів на поживному агарі або м'ясоагар-пептоні, наявність бактерій групи кишкової палички та стійкість пива в товарній тарі при $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Загальна кількість мікроорганізмів в 1 см^3 не повинна перевищувати 500 клітин.

Для спеціальних сортів пива в пляшках з масовою часткою сухих речовин у вихідному суслі 12% і більше в 10 см^3 не допускається наявність бактерій групи кишкової палички; для масивних сортів бутильованого пива з масовою часткою сухих речовин у вихідному суслі 10-11% в 3 см^3 не допускаються бактерії групи кишкової палички; в розливному пиві в 1 см^3 не допускаються бактерії групи кишкової палички.

У 25 см^3 готового пива не допускається наявність патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонели.

Визначання кількості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ).

Суть методу: метод базується на можливості мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів розмножуватися на селективних твердих живильних середовищах за температури $(30\pm 1)^\circ\text{C}$ упродовж 72 год.

Проведення контролювання: кількість продукту, який використовують для посіву, визначають шляхом врахування найвірогіднішого мікробного забруднення відповідно до даних.

Посів: Для того, щоб визначити КМАФАМ, вибирають ті розведення, у яких за посіву на чашках виростає не менш ніж 30 і не більш ніж 300 колоній. Із кожної проби висівають у чашки матеріал із розведень. Кожне із розведень повинне засіватися у кількості 1 см^3 в одну чашку Петрі, яку перед посівом маркують.

Після внесення посівного матеріалу у кожну чашку Петрі наливають по $(10-15)\text{ см}^3$ розплавленого і охолодженого до температури $(40-45)^\circ\text{C}$ живильного середовища для визначання загальної кількості мікроорганізмів, ретельно перемішуючи легкими коловими покачуваннями для рівномірного розподілу посівного матеріалу у середовищі.

Дозволено висівати випробну пробу на чашки Петрі із одного і того ж розведення у кількості 1 см^3 або $0,1\text{ см}^3$.

Вирощування.

Після застигання агару чашки Петрі перевертають накривками донизу і ставлять у такому положенні в термостат та витримують при температурі $(30)^\circ\text{C}$ за 72 год. Для перевірки стерильності живильного середовища готують як контрольну чашку з 12 мл агару без посівного матеріалу.

Опрацювання результатів

Кількість колоній, що вирости, рахують на кожній чашці, помістивши її догори дном на темному фоні та за допомогою лупи зі збільшенням у $(4-10)$ разів. Кожну підраховану колонію помічають на дні чашки маркером. Для підрахування колоній рекомендовано застосовувати спеціальні лічильники.

За великої кількості колоній і їхнього рівномірного розташування дно чашки Петрі умовно ділять на 4 або більше однакових секторів, рахують кількість колоній у двох-трьох секторах (але не менше, ніж на 1/3 поверхні чашки), знаходять середнє арифметичне числа колоній і множать на загальну кількість секторів на одній чашці.

Кількість (КМАФАМ) у 1 см³ або 1 г продукту (X) в КУО вираховують за формулою:

$$X = n \times 10m, \quad (1)$$

де: n – кількість колоній, підрахованих на одній чашці Петрі;

m – порядок десятикратного розведення.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне кількості колоній, підрахованих у всіх чашках.

Визначання бактерій групи кишкової палички.

Дослідження проводять згідно з ДСТУ 12824-2004.

Суть методу: метод базується на здатності бактерій групи кишкових паличок (БГКП) (неспорові, грамнегативні, аеробні і факультативно анаеробні палички, переважно представники родів *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*) зброджувати лактозу з утворенням кислоти і газу за (37±1)°C впродовж 24 год.

Вирощування проб.

Пробірки або колби з посівами поміщають у термостат за температури (37±1) °C і витримують протягом (18-24) год.

Опрацювання результатів.

Переглядають пробірки або колби з посівами. Висновок щодо відсутності БГКП роблять на підставі відсутності газоутворення у найменшому із використаних розведень. За наявності у найменшому із розведень газу у поплавку, вважають, що у цьому розведенні присутні БГКП.

Приготування середовища Кеслера (модифікованого).

Склад: пептон – 10 г ;

жовч стерильна – 50 см³;

лактоза – 2,5 г;

розчин кристалічного фіолетового з масовою концентрацією 10 г/дм³ – 2 см³;

вода дистильована – до 1000 см³

Готування із комерційного сухого середовища

Слід дотримуватись настанов виробника. 16 г сухого середовища Кеслера поміщають у колбу і доливають з дистильованою водою до 1000 см³. Суміш перемішують і кип'ятять, перемішуючи впродовж (25±5) хв. Об'єм доводять з дистильованою водою до 1000 см³ і фільтрують через вату.

Розчин розливають у пробірки з поплавками по 5 см³ чи в колбочки з поплавками по (40-50) см³ та стерилізують за температури (121±2)°С упродовж (10±1) хв. Поплавки після стерилізування не повинні містити повітряних бульбашок[24].

Визначення БГКП на середовищі Ендо.

Суть методу: БГКП утворюють колонії темно-червоні колонії з металевим блиском або рожево-червоні без металевого блиску. Це дослідження застосовують для остаточного підтвердження присутності БГКП у пробі.

Посів на середовище Ендо: беруть посівний матеріал із позитивних проб, отриманих на середовищі Кеслера та висівають на підготовлені чашки Петрі з середовищем Ендо.

Вирощування проб: Чашки Петрі з посівами поміщають у термостат за температури 37°С і витримують упродовж (18-20) год.

Опрацювання результатів.

Переглядають утворені колонії. Наявність грампозитивних паличок, які утворюють характерні колонії на середовищі Ендо, свідчить про наявність БГКП.

Приготування м'ясо-пептонного агару (МПА).

Склад: м'ясо-пептонний бульйон 1000 см³;

агар мікробіологічний 20 г.

У 1000 см³ м'ясо-пептонного бульйону додають 20 г агару мікробіологічного. Кип'ятять за постійного перемішування до повного розчинення агару. Встановлюють рН середовища (7,0-7,2). Гарячий розчин фільтрують. Розливають середовище в кількостях по (100-150) см³ у колби.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Досягнення в технології солоду і пива/В. Р. Лернер, Д. Б. Ліфшиц, М. Нентвикова та ін. – М.: Пищпром. – Прага СНТЛ, 1980. 338 с
2. Ратошнюк Т. М. Перспективи розвитку хмелярства України в контексті євроінтеграційних процесів // Т. М. Ратошнюк // Економіка АПК. - 2008. - № 4. - с. 59 - 62.
3. П'ять пропозицій і порад для крафтової пивоварні. [Електронний ресурс].Режим доступу: <https://apk.hlr.ua/articles/5-predlozhenij-i-sovetov-ot-hlr-dlya-kraftovoj-pivovarni>
4. Сертифікація систем управління безпечністю харчової продукції . [Електронний ресурс].Режим доступу: <https://eustce.com/ua>
5. Дріжджі пивні Fermentis [Електронний ресурс].Режим доступу: <https://mirbeer.com.ua/ru/drozhzhi/322-pivnye-drozhzhi-safale-s-04.html>
6. Грегірчак Н.М. Мікробіологія галузі [Електронний ресурс]: конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / Н.М.Грегірчак – К.: НУХТ, 2014. – 27, с.
7. Бабьева І.П., Чернов І.Ю. Біологія дріжджів. - М.: Товариство наукових видань КМК. 2004р., 221с.
8. Розведення чистої культури в лабораторії. [Електронний ресурс].Режим доступу:http://ni.biz.ua/7/7_9/7_92399_razvedenie-chistoy-kulturi-v-laboratorii.html
9. Вакербауер К. Розведення чистої культури дріжджів/К. Вакербауер, Х. Хеонг, М. Бекман. // Світ пива. 2004 № 2. - С. 16 - 28.
10. Кошова В.М, Решетняк Л.Р, Куц А. М. Дослідження впливу різних рас дріжджів на зброджування пивного сусла і якість готового пива. Наукові праці НУХТ. 2015. Т. 21, № 1. С. 220-226
11. ДСТУ 3888: 2015 Пиво. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-11-01]. Київ: Держспоживстандарт України. 2015. 14 с.

12. ДСТУ 4282:2004 Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови. [Чинний від 2004-1-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 14 с.
13. ДСТУ 7028-2009 Гранули хмелю. Технічні умови. [Чинний від 2019-08-20]. Київ: Державний стандарт України. 2019. 14 с
14. 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.
15. ДСТУ 4817-2007 Діоксид вуглецю газоподібний і скраплений. Технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. Київ: Державний стандарт України, 2008. 24 с.
16. Кунце В. Технологія солоду та пива / В. Кунце, Г. Міт. - СПб.: Професія, 2001.
17. 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.
18. Бланідас [Електронний ресурс].Режим доступу: <https://clean-ua.com/ru/blanidas-a-forte-201/>
19. Інструкція санітарно-мікробіологічного контролю пивоварного та безалкогольного виробництва. ІЕ 000032744-4246-2006
20. Зіміна Г.К. стандартизація систем управління якістю згідно стандартів серії ISO 9000:2000 (у схемах) : [Навч.-практ.посіб]/ Г.К.Зіміна 1996. С.330
21. Стандартизація, сертифікація, метрологія та управління якістю : навчальний посібник / укл. : Воробець М.М., Кондрачук І.В. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Юрія Федьковича, 2022. 104 с.
22. Домарецький, В. А. Технологія солоду та пива: підруч./ В. А. Домарецький. - К.:ІНКОС, 2004.- 426 с

23. Горлова, Б.Д., Система НАССР - вимога часу // Харчова промисловість. / Горлова Б.Д., Чіпуріна Л.Г. - Петербург: Тест, 2004. - 157с.
24. Система НАССР. Довідник. – Львів : НТЦ "Леонорм-Стандарт", 2003, -218 с.
25. ГрегірчакН.М. Мікробіологія, санітарія і гігієна виробництв з основами НАССР [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» освітньопрофесійної програми «Біотехнологія» денної та заочної форм навчання / Н.М.Грегірчак – К.: НУХТ, 2020. – 177 с.
26. Біологія клітин: лабораторний практикум для студ. напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія» ден. та заоч. форм навчання / уклад. В. О. Красінько, І. М. Волошина. Київ: НУХТ, 2014. С.26.