

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

«До захисту в ЕК»

Директорка ННІХТ

_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис)

« » червня 2022 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ Анатолій КУЦ
(підпис)

« » червня 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

із спеціальності 181 «Харчові технології»

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: **Комплексна кафедральна кваліфікаційна робота «Проект міні-пивоварні потужністю 1,0 млн дал пива на рік з впровадженням технологій нових сортів пива». Частина 2. «Проект відділення ферментації з впровадженням сучасних способів зброджування пивного суслу»**

Виконала: здобувачка 4 курсу, групи ТБ-4-8

Мучич Тетяна Валентинівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник Куц Анатолій Михайлович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Рецензент _____
(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.

_____ Тетяна МУЧИЧ
(підпис)

Київ – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біотехнології
продуктів бродіння та виноробства

_____Анатолій КУЦ

21 березня 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ Мучич Тетяні Валентинівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Комплексна кафедральна кваліфікаційна робота «Проект міні-пивоварні потужністю 1,0 млн дал пива на рік з впровадженням технологій нових сортів пива». Частина 2. «Проект відділення ферментації з впровадженням сучасних способів зброджування пивного сусла»

Керівник роботи Куц Анатолій Михайлович, зав. кафедри, доцент, канд. техн. наук

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 31 березня 2022 року №168-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 31 травня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Асортимент продукції – 3 сорти пива. 2. Продуктові розрахунки виконуються на 100 кг зернопродуктів, 1 дал та річну потужність. 3. Для охмелення застосувати гранульований хміль. 4. Обґрунтувати сухе охмелення пива. 5. Реалізації підлягає нефільтроване пиво.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які повинно розробити)

Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація (трьома мовами). Зміст.

Вступ. 1. Структура підприємства та режими його роботи. 2. Обґрунтування та вибір способів та режимів зброджування пивного сусла, доброджування та дозрівання молодого пива. 3. Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 6. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення. 7. Охорона праці. Загальні висновки. Список використаної літератури.

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

1. Апаратурно-технологічна схема - 1 аркуш
2. Демонстраційний плакат – 1 аркуш

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 21 березня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Структура підприємства та режими його роботи	11.04.22-08.05.22	Виконано
2.	Обґрунтування та вибір способів та режимів		
3.	Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів		
4.	Технологічні розрахунки	10.05.22-14.05.22	Виконано
5.	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
	1-а атестація	15.05.22	
6.	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми	16.05.22-21.05.22	Виконано
7.	Оформлення креслення і погодження з керівником		
8.	Технологічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення	22.05.22-24.05.22	Виконано
9.	Охорона праці	25.05.22-27.05.22	Виконано
10.	Оформлення пояснювальної записки	28.05.22-30.05.22	Виконано
	2-а атестація	31.05.22	
11.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	01.06.22-08.06.22	Виконано
12.	Попередній розгляд проекту на кафедрі		
13.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	09.06.22-14.06.22	
14.	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувачка

Тетяна МУЧИЧ

Керівник роботи, завідувач кафедри,
доцент, канд. техн. наук

Анатолій КУЦ

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі обґрунтовано технологію пива з використанням циліндрично-конічних бродильних апаратів ЦКБА, в яких поєднанні процеси головного бродіння, доброджування і дозрівання пива у ферментаційному відділенні міні-пивоварні.

Зброджування пивного суслу, доброджування та дозрівання молодого пива відбувається в одній ємності. Обґрунтовано, що використання суміщеного способу також дозволяє раціонально використати виробничі площі, збільшити потужність цеху ферментації, зменшити загальну тривалість процесу і собівартість товарного пива.

Для зброджування сусла використовують реактивовані сухі дріжджі раси *Saccharomyces cerevisiae* та *Saccharomices carlsbergensis* фірми Fermentis.

Для покращення якості та органолептичних показників пива запропоновано використати на стадії доброджування спосіб холодного охмелення пива. Для цього в технологічній схемі після вилучення насінневих дріжджів передбачена циркуляція пива через апарат Нортower, в який внесено гранульований хміль.

Асортимент проєктованих сортів пива — «Ципа»This is IPA» 14,5 %, «Ципа «Петрос» 12,0 %, «Ципа» Під травов» 13,0 %.

Відповідно до даного асортименту були виконанні продуктові розрахунки, на підставі яких розраховано та підібрано технологічне і допоміжне обладнання.

У кваліфікаційній роботі розроблені схеми технохімічного та мікробіологічного контролю у відділенні ферментації. Розроблено заходи щодо забезпечення безпечних умов праці на виробництві.

Ключові слова: сусло, ЦКБА, гранули хмелю типу 90, сухе охмелення, сухі дріжджі, доброджування, Нортower.

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

ANNOTATION

The qualification work substantiates the technology of beer with the use of cylindrical-conical fermentation devices CCBA, which combines the processes of main fermentation, fermentation and maturation of beer in the fermentation department of the mini-brewery.

Fermentation of beer wort, fermentation and maturation of young beer takes place in one container. It is substantiated that the use of the combined method also allows to rationally use the production area, increase the capacity of the fermentation plant, reduce the total duration of the process and the cost of commercial beer.

Reactivated dry yeast of the *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomices carlsbergensis* breeds from Fermentis is used to ferment the wort.

To improve the quality and organoleptic characteristics of beer, it is proposed to use the method of cold hopping of beer at the stage of fermentation. To do this, the technological scheme after the removal of seed yeast provides for the circulation of beer through the Hoptower apparatus, which includes granulated hops.

The range of designed beers — «Tsypa «This is IPA» 14.5%, «Tsypa «Petros» 12.0%, «Tsypa « Under the grass» 13.0%.

In accordance with this range, product calculations were performed, on the basis of which technological and auxiliary equipment was calculated and selected.

In the qualification work the schemes of technochemical and microbiological control in the fermentation department are developed. Measures have been developed to ensure safe working conditions at work.

Key words: wort, CCFM, hop granules type 90, dry hops, dry yeast, fermentation, Hoptower.

					Анотація	Арк
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ANMERKUNG

Die Qualifizierungsarbeit konkretisiert die Biertechnologie mit dem Einsatz von zylindrisch-konischen Fermentationsgeräten ZKF, die die Prozesse Hauptgärung, Gärung und Reifung von Bier in der Fermentationsabteilung der Minibrauerei kombinieren.

Vergärung der Bierwürze, Gärung und Reifung des Jungbieres finden in einem Behälter statt. Es wird belegt, dass die Verwendung des kombinierten Verfahrens auch eine rationelle Nutzung der Produktionsfläche, eine Erhöhung der Kapazität der Fermentationsanlage, eine Reduzierung der Gesamtdauer des Verfahrens und die Kosten für kommerzielles Bier ermöglicht.

Zur Vergärung der Würze wird reaktivierte Trockenhefe der Rassen *Saccharomyces cerevisiae* und *Saccharomices carlsbergensis* von Fermentis verwendet.

Um die Qualität und die organoleptischen Eigenschaften von Bier zu verbessern, wird vorgeschlagen, das Verfahren der Kalthopfung von Bier in der Gärungsstufe zu verwenden. Zu diesem Zweck sieht das technologische Schema nach dem Entfernen der Saathefe die Zirkulation von Bier durch den Hoptower-Apparat vor, der granulierten Hopfen enthält.

Das Sortiment der entworfenen Biere — «Tsypa «Dies ist IPA» 14,5%, «Tsypa «Petros» 12,0%, «Tsypa «Unter dem Gras» 13,0%.

In Übereinstimmung mit diesem Bereich wurden Produktberechnungen durchgeführt, auf deren Grundlage technologische und Hilfsausrüstungen berechnet und ausgewählt wurden.

In der Qualifizierungsarbeit werden die Schemata der technochemischen und mikrobiologischen Bekämpfung in der Fermentationsabteilung entwickelt. Es wurden Maßnahmen entwickelt, um sichere Arbeitsbedingungen am Arbeitsplatz zu gewährleisten.

Schlüsselwörter: Würze, ZKF, Hopfengranulat Typ 90, Trockenhopfen, Trockenhefe, Fermentation, Hoptower.

					Анотація	Арк
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

ВСТУП	8
1 СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ	10
1.1 Структура підприємства	10
1.2 Режими роботи	12
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ЗБРОДЖУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА, ДОБРОДЖУВАННЯ ТА ДОЗРІВАННЯ МОЛОДОГО ПИВА	13
2.1 Обґрунтування асортименту проекрованої продукції	13
2.2 Принципова технологічна схема	16
2.3 Аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва	17
2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми	29
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ	30
3.1 Характеристика проекрованої продукції	30
3.2 Характеристика сировини	33
3.3 Характеристика основних та допоміжних матеріалів	39
4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ	42
4.1 Вихідні дані до розрахунків	42
4.2 Продуктові розрахунки	43
4.3 Розрахунки допоміжних матеріалів	48
5 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	50
6 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	53
7 ОХОРОНА ПРАЦІ	59
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	64

					Проект відділення ферментації з впровадженням сучасних способів збродження пивного сусла		
змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Разраб.		Мучич Т.В			Лит.	Лист	Листів
Перевіо.		Куц А.М					65
Реценз.					7		
Н. Контр.					Кафедра БПБВ, 2022		
Затвердив.		Куц А.М.					

**ПОЯСНЮВАЛЬНА
ЗАПИСКА**

ВСТУП

Пиво — стародавній алкогольний, насичений діоксидом вуглецю, пінистий напій, що отримується під час бродіння охмеленого сусла пивними дріжджами. Органолептичні та фізико-хімічні показники пива повинні відповідати нормативним за вимогами ДСТУ 3888:2015.

Виробництво пива — дуже складний і досить тривалий біотехнологічний процес. На першому етапі виробництва пива зерно замочують, пророщують і піддають термічній обробці для того щоб воно перетворилось у солод, зерно яке збагачене активними ферментами. Далі із подрібненого солоду в результаті ферментативних перетворень крохмалю та білків отримують пивне сусло, яке за допомогою дріжджів та їхніх ферментів зброджують на пиво.

На сьогоднішній день все більше приділяється уваги саме до якості пива, що виробляється та реалізується в Україні. Нові підходи до проблеми якості вимагають як найповнішого обліку виробниками ринкових факторів, зрушення від адміністративних методів контролю якості до переважно організаційно-економічних заходів управління якістю, переходу до гнучкої системи стандартизації, це дозволяє виробникам швидше реагувати на нестійкі вимоги зовнішнього і внутрішнього ринку до якості товарів, організації роботи для забезпечення високої якості продукції.

У пивоварінні процеси зброджування пивного сусла і доброджування молодого пива є одними із ключових процесів, який впливає на якість готового пива. На цих стадіях відбувається накопичення діоксиду вуглецю, спирту, альдегідів, естерів, сивушної олії, біологічно-активних речовин, сусло перетворюється на пиво і набуває специфічних йому властивостей. Саме під час бродіння сусла і доброджування пива утворюється так званий «букет пива», завдяки флокуляційній здатності дріжджів до осідання відбувається часткове освітлення молодого пива.

Разом з тим, процеси бродіння і доброджування вважаються трудомісткими, енергоємними і тривалими. Для інтенсифікація і оптимізація процесу охмелення пивного сусла з метою збереження цінних ароматичних речовин хмелю та підвищення якості пива на виробництвах почали використовувати спосіб сухого охмелення на стадії доброджування. Для цього в технологічній схемі приведена циркуляція сусла після знімання осадових дріждів через збірник з ароматичним хмелем. Обґрунтовано, що використання суміщеного способу дозволяє раціонально використати виробничі площі, збільшити потужність цеху ферментації, зменшити тривалість процесу і собівартість товарного пива.

Задачею кваліфікаційної роботи було обґрунтування технології пива з використанням циліндро-конічних бродильних апаратів ЦКБА в яких суміщуються головне бродіння, доброджування і дозрівання пива у ферментаційному відділенні міні-пивоварні. Використання ЦКБА дозволяє прискорити процес бродіння майже у два рази. Обґрунтовано, що використання суміщеного способу дозволяє раціонально використати виробничі площі, збільшити потужність цеху ферментації та зменшити собівартість товарного пива.

Для покращення якості та органолептичних показників пива запропоновано

					Вступ	Арк
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використати спосіб холодного охмелення пива на стадії доброджування. Для цього в технологічній схемі передбачена циркуляція суслу після знімання осадових дріждів через Noptower.

Асортимент проєктованих сортів пива: Петрос 12,0 %, Під травов 13,0 % та This is IPA 14,5 %, які виготовляються із ячмінного світлого та карамельного солоду. Відповідно до обраного асортименту були виконанні продуктові розрахунки, на підставі яких розраховано та підібрано технологічне та допоміжне обладнання.

Пояснювальна записка містить 65 друкованих сторінок формату А4, 24 літературні джерела та креслення апаратурно-технологічної схеми на аркуші формату А1.

					Вступ	Арк
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

1.1 Структура підприємства

Приватне підприємство ТОВ «Крафтове пиво» (ТМ «Ципа») знаходиться в с. Кваси, Рахівського району, Закарпатської області. Це невеликий населений пункт розташований в мальовничому екологічно чистому місці. Село Кваси входить до складу Ясінської громади: Ясіня, Стебний, Кваси, Сітний, Тростянець, Лазещина, Чорна Тиса. Населення становить 1794 особи.

Торгова марка «Ципа» відразу зарекомендувала себе, як гідний виробник якісного крафтового пива, зайнявши лідируючі позиції серед крафтових пивоварень України. Функціонує близько 7 років.

З 2015 року ТОВ «Крафтове пиво» почало своє існування у ресторані «Бокораш» де було встановлено німецьке обладнання SPEIDELS Braumeister. Виробництво містило 1 варильний апарат загальною місткістю 50 дал.

Бродильні ємності були оформлені у формі яєць, звідки і пішла назва «Ципа». Було випущено перших 7 сортів пива: Говерла, Чорна гора, Біла, Золота, Червона, Менчул, Петрос.

У 2019 разом із провідними австрійськими виробниками обладнання ZIP TECHNOLOGIES компанія почала впроваджувати новітні технології у виробництво, що дозволило істотно урізноманітнити асортимент своєї продукції. Було збудовано та обладнано завод потужністю 7800 дал на місяць. Варильний цех складається із заторного та фільтраційного чану, та апарату для кип'ятіння суслу з хмелем.

Головними особливостями нової пивоварні є:

- збільшення потужності пивоварні
- автоматизація варильного відділення
- логістичний центр, оснащений спеціалізованим транспортом по доставці сировини і готової продукції
- власна система реалізації через фірмову мережу та інші заклади

З серпня 2021 року на виробництва діє лабораторія, фахівці якої контролюють всі етапи виробництва від надходження сировини до моменту упаковки готової продукції.

До складу компанії входить сучасний логістичний центр з автопарком, який дозволяє доставляти свіжу продукцію в торговельні мережі. За обсягами воно займає невелику площу та працює під замовлення від партнерів. Тому на пивоварні немає постійної потужності. Максимальна потужність сягає 7800 дал на місяць. Максимальна добова потужність — 400 дал.

Місцями збуту готової продукції є власні заклади у Квасах, Ясіня, Рахові, Хусті, Ужгороді, Чернівцях, Києві, Львові та різні заклади по всій території країни.

Метою компанії є задоволення потреб найширшого кола споживачів завдяки різноманітному асортименту і високій якості готового напою, які є результатом виробництва майстрів підприємства. Компанія безперервно вивчає можливості розширення асортименту продукції, прагнучі надати українському споживачеві широкий вибір крафтового пива.

					Структура підприємства та режими його роботи	Арк 10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вона розвиває своє виробництво за двома основними напрямками:

- виробництво пива;
- виробництво безалкогольних напоїв (квас, лимонади).

Технічні показники підприємства:

Зовнішня територія Гуцульської крафтової пивоварні межує з зовнішніми територіями санаторію та приватних садиб.

На території усього підприємства є такі споруди як: виробничий корпус, гараж, трансформаторна підстанція, пункт збору упаковки і тари, насосні станції. Кількість поверхів на підприємстві — 2. Загальна площа будівлі становить 1600 м².

Перший поверх пивоварні складається з таких відділень:

1. Склад сировини.
2. Дробильне відділення .
3. Варильне відділення
4. Відділення ферментації.
5. Відділення розливу пива
6. Відділення для мийки кег
7. Склад готової продукції.

На другому поверсі підприємства є адміністративні приміщення: лабораторія, бухгалтерія, кабінет директора, кабінет головного механіка, кабінет реклами та комп'ютерних майстрів. Організація робочого місця й санітарний стан відповідає вимогам техніки безпеки та охорони праці.

Всі рецептури розроблені пивоварами та директором підприємства. Визнанням зразкових характеристик продукції стали присвоєні їй численні національні та регіональні нагороди. Компанія безперервно вивчає можливості розширення асортименту продукції, прагнучі надати українському споживачеві широкий вибір крафтового пива.

За 7 років існування пивоварні було розроблено більше 100 експериментальних сортів пива, проте зараз виготовляється 32 головних сорти пива, які користуються найбільшим попитом.

Таблиця 1.1 — Постачальники сировини

Сировина	Постачальник
Вода	Артезіанська вода
Солод	Weyermann (Німечинна)
Хміль	ТОВ «Хопштайнер Україна», м. Житомир
Дріжджі	Fermentis (Франція)
Лактоза	Weyermann (Німечинна)
Вівсяна пластівці	ТМ «Хуторок», Україна, Харківська область, м. Зміїв, Таранівське шосе, 5
Вишня	НоReСа Україна, Київ, Столичне шосе, 100
Кава	ТОВ «Українська кавова компанія ЛТД»
Манго	НоReСа Україна, Київ, Столичне шосе, 100

					Структура підприємства та режими його роботи	Арк
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Малина	НоРеСа Україна, Київ, Столичне шосе, 100
Чорниця	НоРеСа Україна, Київ, Столичне шосе, 100
М'ята	Власне виробництво
Чебрець	Власне виробництво
Календула	Власне виробництво
Квашені огірки	Власне виробництво
Квашена капуста	Власне виробництво

Сировина приймається на виробництво партіями.

Солод зберігається в дробильному відділенні на піддонах. Один раз в тиждень в приміщенні ведуться заміри температури та вологості з записом в Листок контролю температури та вологості в приміщенні зберігання солоду.

Хміль та дріжджі зберігаються в холодильнику з температурою до 10 °С. Контроль температури зберігання фіксується в Листку контролю температур зберігання хмелю та дріжджів один раз в тиждень.

Фруктова та овочева сировина зберігається в ящиках у сухих приміщеннях, обладнаних вентиляцією, при температурі від 0 до 5 °С.

Прянощі (чебрець, м'ята, календула) зберігаються в щільно закритих ящиках на піддонах при температурі, не вищій 20 °С.

Миючі та дезінфікуючі речовини, які використовуються для миття обладнання та приміщень, зберігаються в тарі виробника, в окремій шафі, яка перегороджена на дві частини для зберігання кислот і лугів, та закривається на замок. Право отримувати від постачальника та видавати дані речовини на виробництво надано тільки пивовару-технологу ТОВ. Миючі та дезінфікуючі речовини використовуються згідно інструкцій виробника.

Продукцію транспортують усіма видами транспорту в критих транспортних засобах, згідно з правилами перевезення вантажів, чинними на цьому виді транспорту. Транспортні засоби повинні бути сухі, чисті.

Працівник, який відвантажує готову продукцію, з метою забезпечення збереження продукту під час транспортування, перевіряє транспортний засіб на відповідність санітарного стану, з відміткою в товарно-транспортній накладній. У випадку невідповідності санітарного стану працівник, який відвантажує продукцію, повідомляє голову групи НАССР, який приймає рішення про можливість чи неможливість відправки вантажу у даному транспорті, без загрози для його якості

1.2 Режими роботи

Кількість робочих днів на рік складає 342 дні. Підприємство працює в одну зміну по 8 годин. Робочий день триває з 8.00 — 17.00, обідня перерва з 13.00 — 14.00. Робоча зміна може збільшуватися в залежності від замовлення.

На заводі працює 12 осіб (головний пивовар — 1, пивовар — 2, злив пива — 2, розлив пива — 2, мийка кег — 1, мікробіолог — 2, склад — 2).

					Структура підприємства та режими його роботи	Арк 12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ЗБРОДЖУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА, ДОБРОДЖУВАННЯ ТА ДОЗРІВАННЯ МОЛОДОГО ПИВА

2.1 Обґрунтування асортименту проекрованої продукції

Пиво – це насичений діоксидом вуглецю пінистий алкогольний напій із вмістом спирту етилового від 0,5% об., отриманий під час бродіння охмеленого сусла пивними дріжджами. Всі сорти пива містять від 4,0 до 7,9 % об. спирту і від 0,3 до 0,5 % діоксиду вуглецю.

В залежності від сорту пива, що виготовляється, в якості зернової сировини використовують ячмінний солод, спеціальні барвні і ароматичні солоди, несоложені матеріали — ячмінь, цукор та інші. Кількість несоложеної сировини і цукровмісних продуктів може складати до 50 % від маси зернопродуктів, що передають на приготування затору. Екстрактивні незброжені речовини пива складаються із цукрів, білків, амінокислот і інших органічних речовин, мінеральних солей і невеликої кількості вітамінів. Вони надають пиву повноту смаку [4, 15].

Пиво залежно від кольору виробляють трьох типів: світле, напівтемне та темне, та пшеничне — двох типів: світле та темне. Різниця між даними типами пива обумовлена сировиною, що використовується для його виготовлення

Пиво поділяють на фільтроване та нефільтроване; нефільтроване — на освітлене та неосвітлене; за способом обробки — на пастеризоване та непастеризоване.

Пиво залежно від масової частки спирту, одержаного внаслідок бродіння охмеленого сусла, без його додавання, поділяють на безалкогольне та слабоалкогольне [4].

За міжнародною класифікацією все пиво поділяють на дві основні категорії: ель і лагер.

Лагер. Для виготовлення лагера використовують дріжджі низового бродіння (*Saccaromyces carlsbergensis*), які після ферментації опускаються на дно посудини. Низове бродіння відбувається при температурі від 4 до 9 °С. Через низьку температуру утворюється менше грибків і мікробів чим при верховому бродінні, тому такі сорти пива довше зберігаються.

Типова технологія виготовлення лагера — сусло охолоджують, добавляють дріжджі і зброджують в спеціальних ємностях близько тижня за певної температури. Після цього дріжджі відділяють, а пиво проходить друге бродіння вже за помітно нижчої температури. Оскільки за низьких температур біологічні процеси вповільнюються, то це «холодне» доброджування досить тривале — від 20 днів до кількох місяців.

Всупереч поширеним думкам, лагер може бути як світлим, так і темним, і навіть чорним. Колір пива визначається лише ступенем обсмажування солоду та кількістю темного солоду, який використовується при варінні. Також не обов'язково лагер має бути виготовлений тільки з хмелю та солоду. Трапляється, що солод замінюють яким-небудь іншим зерном (пшеницею, житом, рисом). Вид Лагеру:

					Асортимент проекрованої продукції	№к
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хелс, Пільзнер, Шварцбір, Бок, Драфт тощо.

Пільзнер — прозоре, золотисте за кольором та добре освіжаюче пиво. Має характерний пивний аромат та м'який смак хмелю. Названий на честь богемського міста Пльзень (Чехія), де був винайдений. Аромат: хлібна солодовість, хмелевий букет із пряно-квітковими або трав'янистими тонами. Смак: багатий на солодові ноти з відтінками хліба, іноді меду або карамелі, що поєднуються з квітковими або пряними хмелевими складовими. Гіркота не різка. У післясмаку — баланс хмелю та солоду, можливо, з незначною перевагою у той чи інший бік.

Ель (Ale) — вид пива, який виробляється шляхом верхового бродіння, має тонкий фруктовий присмак та високий (у порівнянні з лагером) вміст спирту. Для виготовлення елю використовуються дріжджі (*Saccharomyces cerevisiae*), які після ферментації виштовхуються на поверхню вуглекислим газом. Верхове бродіння відбувається при температурі від 15...24 °С, при цьому утворюється багато вищих спиртів та ефірів, що відбивається на смаку та ароматі пива.

Стандартна технологія виготовлення пивного елю — сушло охолоджують, додають дріжджі та дають побродити в ємностях 3...5 діб при температурі 15...24 °С. Елі зазвичай сильно охмеляють, а в міцні сорти інколи додатково вносять хміль в процесі доброджування. В цьому виді пива частіше за все використовується ячмінний солод, а хміль надає гіркоти та виступає в ролі консерванту. Весь процес займає в середньому 3...4 тижні. Види Елю: Стаут, Вайзен, Пейл Ель, Білий Ель, Барлівайн тощо.

Хердбер — пиво з додаванням зелені чи приправ. Має щось спільне з гарбузовим або різдвяним пивом із вмістом мускатного горіха та кориці, імбирним пивом чи вересовим елем. Деякі пивовари додають різні інгредієнти: гострий перець, коноплю, женьшень або ялинову хвою.

Індійський пейл-ель (англ. India Pale Ale, у перекладі з англ. — «індійський блідий ель», скороч. IPA) — сильно похмелений різновид пейл-елю. Характерні ознаки стилю: гіркий смак, охмеленість, високий вміст спирту. Хмелевий профіль проявляється тонами хвої, смоли, фруктів, прянощів. Часто можливий аромат свіжого хмелю. Солодовий профіль виражений слабше, він дає зернові, карамельні та тостові нотки, можливий легкий дріжджовий присмак. Алкоголь повинен відчуватися м'яко, зігріває, а не обпалюючою нотою. Фініш завжди сухий, насолода повинна бути на другому плані, а хмелева гіркуватість зберігається і в післясмаку [15].

Приватне підприємство ТОВ «Крафтове пиво» (ТМ «Ципа») знаходиться в с. Кваси, Рахівського району, Закарпатської області. Торгова марка «Ципа» відразу зарекомендувала себе, як гідний виробник якісного крафтового пива, зайнявши лідируючі позиції серед крафтових пивоварень України. Функціонує близько 6 років.

До складу компанії входить сучасний логістичний центр з автопарком, який дозволяє доставляти свіжу продукцію в торговельні мережі. За обсягами воно займає невелику площу та працює під замовлення від партнерів.

Метою компанії є задоволення потреб найширшого кола споживачів завдяки різноманітному асортименту і високій якості готового напою, які є результатом виробництва майстрів підприємства. Компанія безперервно вивчає можливості

					Асортимент проекрованої продукції	Арк
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розширення асортименту продукції, прагнучі надати українському споживачеві широкий вибір крафтового пива.

За 7 років існування пивоварні було розроблено понад 100 експериментальних сортів пива, проте зараз виробляється понад 30 сортів пива, які користуються найбільшим попитом у споживачів.. На пивоварні виготовляють пиво за трьома лінійками ЦИПА «традиція», ЦИПА «пошуки» та ЦИПА «Gose».

ЦИПА «традиція» сорти пива, які готуються за класичною технологією та класичною сировиною (вода, солод, хміль, дріжджі). Їх можна відрізнити за назвою, вони названі в честь гір які оточують село в якому знаходиться пивоварня. До цієї лінійки відносять 7 сортів: «Ципа «Говерла», «Ципа «Петрос», «Ципа «Свидовець», «Ципа «Близначя», «Ципа «Брескул», «Ципа «Менчул» та «Ципа «Драгобрат».

ЦИПА «пошуки» сорти пива, які готуються з додаванням нетрадиційної сировини та застосуванням нетрадиційної технології «холодного охмелення». До не традиційної сировини можна віднести вівсяні пластівці, лактозу, каву, різного виду фрукти та овочі, трави та спеції. До цієї лінійки відноситься більше 20 сортів: «Ципа «Біла», «Ципа «Червона», «Ципа «На молоці», Ципа» Milkshaik Mango», «Ципа «Грань» тощо.

ЦИПА «Gose» це спеціальні кислі сорти пива які виготовляються із застосуванням спеціальною солодової закваски та додаванням овочевої та фруктової сировини. Зазвичай для приготування використовується пшеничний солод, що становить не менше 50 % від загальної кількості солоду. Домінуючі аромати в гозе включають лимонну кислотку, трав'яний характер і сильну солонуватість (результат використання місцевих джерел води або доданої солі). Гозе зазвичай не має вираженої хмелевої гіркоти, смаку чи аромату. Свою характерну кислоту він набуває завдяки бактеріям Lactobacillus. До цієї лінійки відноситься 6 сортів: «Ципа «Квасне на вишні», «Ципа «Квасне на малині», «Ципа «Квасне на яфіні», «Ципа «Квасне на капусті», «Ципа «Квасне на огірку», «Ципа «Квасне на чебреці».

Із всього асортименту пива роботою передбачено виробництво трьох сортів пива: «Ципа «Петрос», «Ципа «Під травов» та «Ципа « This is IPA» (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 — Асортимент і обсяг проєктованих сортів пива

Найменування сорту пива	Відсоток від загальної кількості	Виробництво на		Розлив у	
		рік, млн. дал	добу, тис. дал	скляну пляшку місткістю 0,33 дм ³ , млн дал	кеги місткістю 5 дал, млн дал
«Ципа «Петрос»	40	0,4	1,16	0,12	0,28
«Ципа « This is IPA»	40	0,4	1,16	0,12	0,28
«Ципа «Під травов»	20	0,2	0,6	0,6	0,14
ВСЬОГО	100	1,0	2,9	0,3	0,7

					Асортимент проєктованої продукції	Арк
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Принципова технологічна схема

Принципова технологічна схема зброджування пивного суслу із застосування технології холодного охмелення зображена на рис. 2.1

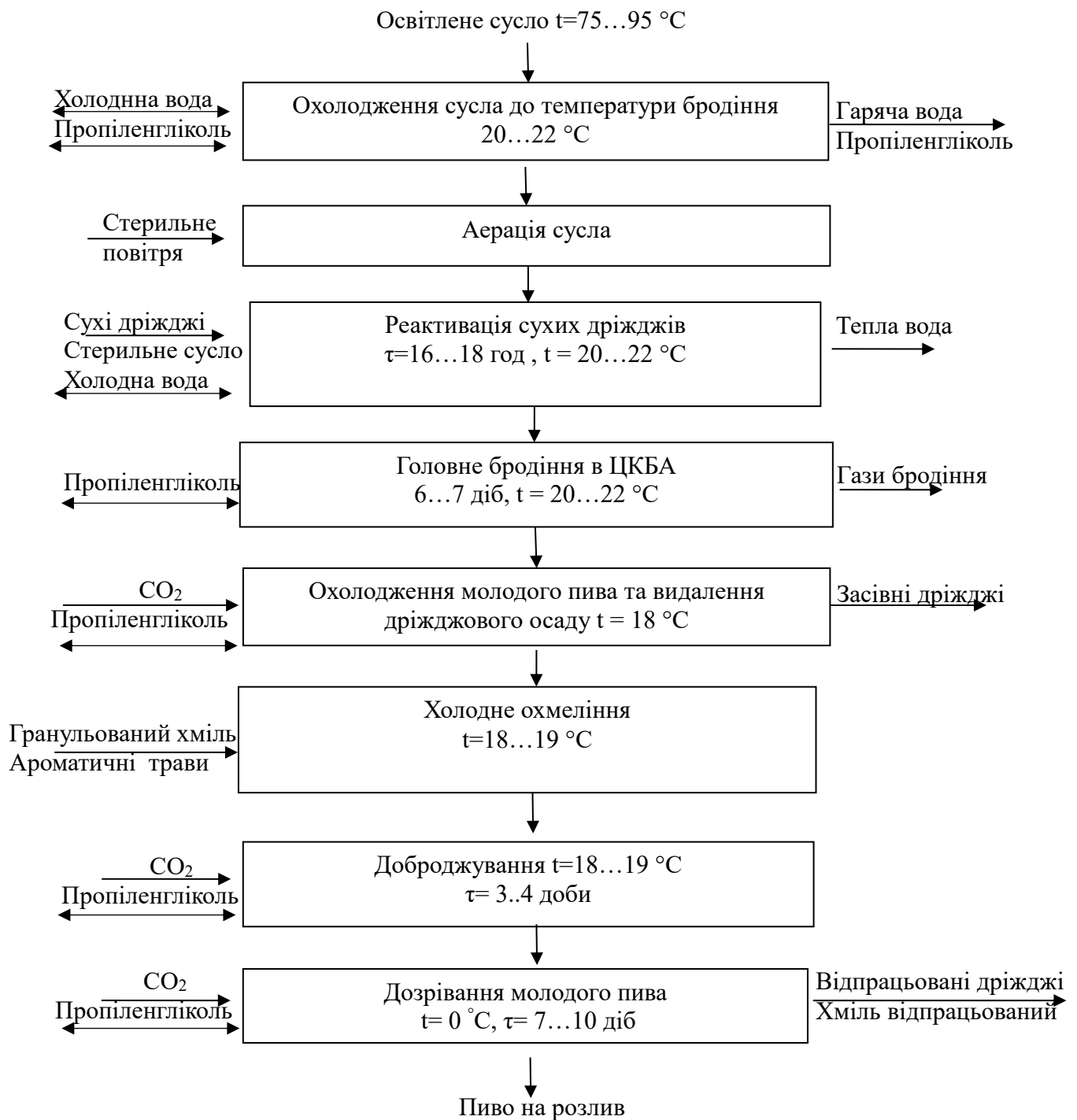


Рис 2.1 — Принципова технологічна схема зброджування пивного суслу та доброджування молодого пива в циліндрично-конічному бродильному апараті із застосуванням технології холодного охмелення

					Принципово-технологічна схема	Арк
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва

Охолодження сусла. Мета охолодження сусла — зниження температури до 10...22 °С (залежно від способу бродіння), насичення його киснем. Протягом усього процесу охолодження сусло поглинає кисень, що за температури вище 40 °С витрачається на окислення органічних речовин сусла, що призводить до потемніння сусла, зниження хмелевого аромату і хмільної гіркоти. Охолодження сусла супроводжується випаровуванням деякої кількості води, що призводить до зменшення його об'єму і підвищення концентрації.

Для охолодження сусла застосовують двостадійне охолодження сусла на пластинчастому теплообміннику. Спочатку до температури 60...70 °С, використовуючи як холодильний агент холодну воду із варильного апарату, яка після нагрівання подається на приготування затору. Тим самим зменшуються витрати пари на процес приготування сусла. На другій стадії сусло охолоджується за допомогою пропіленгліколю до температури бродіння [4].

Основний принцип дії пластинчастого теплообмінника полягає в наступному. Теплоносії, які беруть участь у процесі теплопередачі, надходять через колектори теплообмінника в канали, під якими розуміють герметичний простір, утворений двома пластинами. Прокладки між пластинами встановлені спеціальним чином, вони розподіляють кожен з теплоносіїв по каналах, забезпечуючи тим самим теплопередачу через стінку, що розділяє ці канали. Тип гофрування пластин, їх кількість та конфігурацію каналів підбирають з умов забезпечення оптимальності процесу теплообміну.



Рис.2.2 — Пластинчастий теплообмінник

До основних переваг використання розбірних пластинчастих теплообмінників можна віднести наступні:

- висока теплова ефективність;
- можливість швидкого перенастроювання шляхом додавання або зменшення кількості пластин в пакеті у межах наявної конструкції апарата;

					Аналіз і вибір технологічних способів	Арк
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розведення чистої культури відбувається в такий спосіб. У стерилізатор із сушварильного апарату набирають гаряче охмелене сусло, кип'ятять його в протягом 1 год, потім охолоджують до температури 8...12 °С. Стислим стерильним повітрям сусло подають у циліндр, куди через спеціальний кран з мідної колби Карлсберга вводять чисту культуру, потім зброджують протягом 3 діб. При цьому дріжджі розмножуються і збільшуються в масі. До кінця третьої доби резервуар попереднього бродіння заповнюють сушлом, що також нагрівають до кипіння, а потім охолоджують. Частина чистої культури із бродильного циліндра відбирають на зберігання для посівних дріжджів, де вона зберігається до наступного розведення, а основну частину його перекачують у резервуар для зброджування пива

Процес розведення чистої культури в установці повторюють багаторазово до виявлення в дріжджах сторонньої мікрофлори.

Через малу площу на пивоварні, велику кількість потрібних апаратів на пивоварні для зброджування сусла використовують сухі дріжджі. Проте перед внесенням у бродильні апарати вони потребують відновлення своєї ферментативної активності [14].

Сухі пивні дріжджі належать до виду *Saccharomyces cerevisia*. Випускаються різними виробниками під торговими назвами, у вакуумній упаковці, завдяки чому зберігають тривалий час бродильну активність.



Рис.2.3 — Ємності для реактивації сухих дріжджів

Сухі дріжджі можна додавати напряму в ферментаційний танк в кількості 10...25 г/дал сусла. Кількість дріжджів можна зменшити при попередній реактивації.

					Аналіз і вибір технологічних способів	Арк
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спочатку дріжджі розводять у суслі з розрахунку 250 г на 1 т сусла. На 20 літрів сусла температурою 20...25 °С. Температура сусла не повинна перевищувати 28 °С, щоб уникнути пошкодження дріжджів. Суміш обережно перемішують для видалення грудок і витримують 15...20 хв (проте не більше 30 хв), а потім знову обережно перемішують.. Це дозволяє дріжджам пройти акліматизацію і уникнути температурного шоку при швидкому охолодженні до температури сусла. Перед цим сусло стерилізують парою протягом 30 хвилин, потім охолоджують за допомогою води і тільки потім вже додають дріжджі. Накопичення біомаси відбувається протягом 16...18 год при температурі 20...22 °С.

Використання сухих дріжджів значно полегшує ведення технологічного процесу, оскільки:

- відбувається скорочення тривалості культивування;
- зменшення витрат на обладнання та енергоносії;
- забезпечується мікробіологічна чистота.

Зброджування пивного сусла. Спиртове бродіння являє собою перетворення вуглеводів у результаті метаболізму дріжджів в етанол і діоксид вуглецю.

Із 180 г глюкози можна отримати 92 г етанолу та 88 г діоксиду вуглецю. Однак поряд із первинними продуктами бродіння утворюються вторинні продукти - гліцерин, оцтовий альдегід, піровиноградна, оцтова, бурштинова, лимонна і молочна кислоти, ацетоїн (ацетілметілкарбонал), 2,3-бутиленгліколь і діацетіл. Переважаючі кислоти — оцтова і янтарна, а також 2,3-бутиленгліколь і оцтовий альдегід; в незначних кількостях — ацетоїн і лимонна кислота. Отже із глюкози утворюється не 92 г, а 87 г етанолу.

Супутнім процесом є утворення з амінокислот вищих спиртів, які мають великий вплив на смак і аромат пива. Це побічні продукти бродіння. Під дією естераз дріжджів з альдегідів утворюються складні етери. У процесах утворення ефірів також беруть участь вищі спирти і кислоти.

Небажаний компонент пива, надає йому своєрідний медовий запах і присмак, — це діацетил. Він утворюється дріжджами на початку головного бродіння. У стадії доброджування і дозрівання молодого пива кількість діацетилену значно зменшується. Підвищення температури до 12...13 °С і витримування протягом доби досягають різкого зниження вмісту діацетилену в пиві. Цей технологічний прийом називають діацетиловою паузою. Діацетил, як і вищі спирти, гальмує розвиток дріжджів у пивному суслі. Утворенню діацетилену сприяють всі технологічні прийоми, що супроводжуються переходом анаеробного процесу в аеробний.

Всі вищі спирти (пропіловий, ізобутиловий, ізоаміловий, аміловий) володіють характерним запахом і дають складні етери, які набувають приємні, пом'якшені запахи, що впливають на утворення аромату і смаку пива. Зі зміною концентрації деяких речовин запахи змінюються і, входячи в композицію в необхідній кількості, істотно поліпшують загальний аромат [4].

Зброджування сусла супроводжується зміною рН. Початкове сусло при введенні в нього дріжджів має рН 5,3...5,6 (до 6,0), а молоде пиво — рН 4,2..4,6. Зниження рН відбувається внаслідок утворення вуглекислоти і органічних кислот, головним чином, бурштинової і молочної. Найбільше зниження рН відбувається на третій день

					Аналіз і вибір технологічних способів	Арк
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бродіння.

З інших фізико-хімічних процесів важливе значення для бродіння мають коагуляція білкових речовин і піноутворення. Коагуляції білкових речовин сприяють освіту спирту, ефірів і пониження рН сусла. Відбувається виділення деяких фракцій білків у вигляді великих агрегатів з одночасною аглютинацією і осадженням дріжджів. В основному виділяються білкові речовини, ізоелектрична точка яких близька до рН молодого пива. Осаджується також і частину тонких суспензій (білково-дубильні сполуки), які надійшли в бродильний апарат з суслим.

Діоксид, що утворюється під час бродіння, спочатку розчиняється в суслі, а по мірі насичення сусла виділяється у вигляді газових бульбашок, в результаті чого формується піна. На поверхні газових бульбашок з'являється адсорбційний шар поверхнево-активних речовин з білків, пектину і хмелеві смол. В процесі бродіння сусла зовнішній вигляд піни змінюється: у певний період вона нагадує завитки. Основу для утворення завитків створюють коагульовані білки і виділювані хмелеві смоли, а їх формування — діоксид вуглецю [15].

Головне бродіння протікає в кілька стадій. Вони відрізняються один від одного і характеризуються зміною зовнішнього вигляду поверхні бродячого сусла, зміною температури, зниженням екстрактивності сусла і ступенем освітлення молодого пива.

Перша стадія бродіння, що характеризується утворенням на поверхні сусла ніжно-білої піни, називається забіл. Через 15...20 год після задання дріжджів з'являються перші ознаки бродіння. Стає помітним виділення вуглекислоти і поява ніжно-білих бульбашок піни. Спочатку пухирці піни з'являються по краях сусла. У стінок бродильного апарата утворюється валик білої піни. Потім поступово вся поверхня сусла затягується рівномірним шаром білої піни. До кінця першої стадії бродіння в піні починають з'являтися незначні виділення хмелеві смол і білкових речовин. Екстрактивність сусла знижується з 0,2 до 0,5 % на добу.

Початкова стадія бродіння триває 1...1,5 добу і характеризується головним чином розмноженням дріжджів.

Друга стадія бродіння — це період низьких завитків. Виділення бульбашок вуглекислоти стає більш інтенсивним, що обумовлено повноцінністю живильного середовища для дріжджових клітин. Стадія характеризується утворенням густого, білої, компактною, що піднімається піни, яка за зовнішнім виглядом являє собою завитки гарної форми. За рахунок посиленого виділення хмелеві смол завитки забарвлюються в жовто-коричневий колір.

Тривалість стадії 2...3 діб. Екстрактивність сусла також знижується на 0,5...1,0 % на добу.

Третя стадія, звана стадією високих завитків, характеризується найбільшою інтенсивністю бродіння. Спиртове бродіння цукрів призводить до підвищення температури середовища, так як при зброджуванні 1 кг цукру виділяється 628 кДж тепла. В результаті на 4...5-у добу піноутворення посилюється. Піна стає пухкої, сильно піднімається вгору, і завитки досягають найбільшої величини. Поверхня піни набуває характерний коричневий колір. Спад екстракту на добу досягає 1...1,5 %. Стадія триває 3...4 діб.

					Аналіз і вибір технологічних способів	Арк
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Четверта стадія — стадія опадання завитків — характеризується поступовим обпаданням піни, зникненням завитків, в результаті чого поверхня сусла покривається тонким шаром коричневої піни, званої покришкою або декою. Обпадання завитків триває дві доби. Екстрактивність зброджуваного сусла знижується на 0,5...0,2 % на добу. Осідання дріжджів призводить до припинення бродіння і освітленню пива. Після цього головне бродіння вважається закінченим, а отриманий продукт називають молодим пивом, який передають для доброджування і дозрівання.

Окрім періодичного, в промисловості застосовують напівбезперервний та безперервний способи головного бродіння.

Напівбезперервний спосіб (доливо-переливний). Суть цього способу полягає в тому, що охолоджене сусло надходить у закритий бродильний апарат із мішалкою, в який додають 1 л дріжджів на 1 л середовища. Після появи завитків з'єднують перший апарат із другим і розділяють його вміст навпіл, доливають свіжим суслем, аерують, зброджують і так до кінця батареї. У бродильному відділенні 20 апаратів об'єднані в 4 лінії для 10 % сусла. Кожна лінія має 1 розброджувач і 4 бродильні апарати.

В апараті для зброджування дріжджі підтримують в експоненційній фазі росту протягом 35..42 діб за температури 5...11 °С та надлишковому тиску 0,004...0,008 МПа. Перед перекачуванням молоде пиво сепарують, дріжджі промивають, частково їх розбавляють свіжими дріжджами.

Безперервний спосіб. Характеризується постійною подачею поживного середовища в ферментер або батарею з кількох ферментерів.

Пивне сусло насосом подають із збірника безперервно у перший ферментер і періодично — у дріжджогенератор. Температура бродіння 8...10 °С, рН 5,0...5,5. Зріле пиво з ЦКБА надходить у збірник, потім у два послідовно працюючих фільтри і далі — в збірник. У кожному із ЦКБА почергово відбувається дозрівання та стабілізація пива. Дріжджі безперервно виводять з кожного з них у збірник, промивають чистою водою у реакторі, обробляють антисептиком, витримують, активують пивним суслем та насосом повертають назад у ЦКБА.

Найбільш прийнятним способом одержання світлого пива є періодичний спосіб головного бродіння, так як забезпечує повну стерильність виробництва, на відміну від безперервного, та значно пришвидшує процес головного бродіння та дозрівання пива.

Найбільш популярним способом періодичного способу зброджування сусла в спеціальних циліндричних апаратах. Він полягає у тому, що у апарат зі швидким управлінням седиментацією і виведенням із нього осаджених дріжджів суміщені головне бродіння та доброджування, прискорене дозрівання та освітлення пива. У ньому так також систематизовано перемішується зброджуване сусло спочатку потоком стерильного повітря, а потім діоксидом вуглецю і збільшується кількість засівних дріжджів до 2 дм³ на 1 гл сусла [4].

Для збудження бродіння застосовують чисті культури дріжджів певних видів і штамів.

					Аналіз і вибір технологічних способів	Арк 22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

хмелю, оскільки частина гірких кислот поряд з білками коагулюють. Другу порцію, що відповідає 1/2 частини загальної кількості хмелю, вносять через 30 хв після початку кип'ятіння. Дана частина хмелю технологічно використовується найбільш повно, відбувається частковий гідроліз і ізомеризація гірких кислот хмелю. Порцію хмелю, що залишилася, додають за 40 хв до закінчення процесу кип'ятіння: гіркі екстрактивні речовини хмелю надають пиву приємну гіркоту в смаку і необхідні відтінки аромату. Застосування хмелю за цим способом забезпечує також усереднений склад екстрактивних гірких, поліфенольних та ароматичних компонентів хмелю в готовому напої [4].

Останнім часом у зв'язку з розширенням споживчого попиту та розвитком «крафтового» пивоваріння з'явилася тенденція, згідно з якою виробники прагнуть вивести на ринок «особливий» сорт пива, що відрізняється від інших смаком і ароматом, стає популярною технологія сухого охмелення. Ароматичні сорти хмелю можна вносити в готове пиво на різних технологічних етапах виробництва: в процесі головного бродіння, а також під час доброджування, і безпосередньо в кеги. Необхідно враховувати можливі недоліки при реалізації способу: при додаванні в кегу, у зв'язку з тривалим екстрагуванням, можлива поява «трав'яного», «лікарського аромату в готовому пиві».

Сухе охмелення визначається як додавання хмелю або хмелепродуктів на холодній стадії процесу пивоваріння. Практика сухого охмелення в даний час використовується в багатьох стилях пива з розвиненою ароматичною складовою. В даний час розроблені спеціальні технології внесення хмелю і відповідне обладнання для сухого охмелення: 1) з шишковим хмелем, 2) хмелевою суспензією, 3) з хмельовими гранулами та 4) напівавтоматичні методи. Сухе охмеління проводиться для збільшення «хмелевого» аромату пива і знайшло застосування завдяки збільшенню популярності малого пивоваріння в світі. Оскільки сухе охмеління проводиться при відносно низьких температурах термічний розклад і випаровування ароматичних сполук значно знижується. Це дозволяє отримати більш високу концентрацію цих сполук в готовому продукті.

При додаванні хмелю під час головного бродіння частина хмелевого аромату втрачається за рахунок утворення вуглекислого газу в процесі спиртового бродіння; при внесенні хмелю під час доброджування аромат більш стабільний, проте існує ризик інфікування пива, збільшення втрат готового пива, спосіб трудомісткий.

Під час витримки відбувається екстрагування ароматичних речовин хмелю, практично без втрат в результаті випаровування. Багато броварів цінують виразний квітковий аромат хмелю, який з'являється саме після сухого охмелення. З іншого боку, деякі дегустатори відзначають «трав'янистий» або «маслянистий» присмак такого пива [23].

Ароматичний хміль з низьким вмістом альфа-кислот (6 % або менше) є найбільш кращим для реалізації сухого охмелення через більш високий вміст ароматичних ефірних масел. Для виключення недоліків безпосереднього внесення хмелю в процесі бродіння, доброджування, дозрівання пива застосовують апарат для сухого охмелення. При використанні скорочується витрата хмелю, знижується тривалість процесу охмелення, хміль залишається в апараті, що знижує величину

					Аналіз і вибір технологічних способів	Арк
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

втрат пива.

Застосуванням апаратів для сухого охмелення інтенсифікує екстрагування ароматичних речовин хмелю; виключає втрати вуглекислоти; відбувається підвищення стійкості пива; зниження собівартості готової продукції [17].

Хміль і хмелепрепарати

Хміль є найдорожчою сировиною для виготовлення пива, але його цінні речовини використовуються не повністю. Якість хмелю помітно знижується внаслідок природного старіння залежно від умов зберігання.

Норму внесення хмелю в сусло при його кип'ятінні залежить від ряду факторів. Перш за все залежить від типу пива. Світле пиво завжди охмеляють сильніше ніж темне, а міцне — сильніше за слабке.

Найбільш поширені препарати молотого гранульованого й брикетованого хмелю, екстракти ізомеризовані та неізомеризовані, комбіновані препарати меленого хмелю з екстрактами [4].

Гранульований хміль

Гранулювання хмелю дає змогу зберегти його важливі компоненти. Для цього хміль розмелюють, а потім формують у гранули. У вигляді гранул хміль знаходиться в сипкому стані, що полегшує його використання.

Гранули типу 90

При виробництві гранул типу 90 з 100 кг хмелю-сирцю отримують 90 кг порошку, зберігає всі найважливіші компоненти вихідного хмелю.

Виробництво хмельових гранул типу 90 здійснюється так, шишки хмелю спочатку висушують повітрям з температурою 20...25 °С, потім теплим повітрям з температурою 40...50 °С досушують до вологості 7...9 % і подрібнюють в порошок з розміром частинок 1...5 мм. Цей порошок перемішується і гранулюється в грануляторі з перфорованої матрицею. При цьому подрібнюється матеріал спресовується і набуває циліндричну форму, типову для гранул. В ході цього процесу відбувається нагрівання хмелю, в зв'язку з чим може знадобитися відведення тепла. Тому необхідно стежити, щоб температура не перевищувала 50 °С. У заключній стадії охолодження гранули охолоджують і при відсутності кисню повітря герметично упаковують, а упаковку наповнюють захисним газом двоокисом вуглецю або азотом, що необхідно для збереження якості компонентів хмелю.

Гранули-концентрат (тип 45)

Для виробництва гранул (тип 45), збагачених лупуліном, враховують ту обставину, що загальні смоли і хмелеві масло знаходяться в лупулінових зернах розміром близько 0,15 мм. Завдання полягає в тому, щоб ізолювати ці зерна від шишки і частково відокремити їх від листя і стерженьків.

При проведенні механічної обробки лупулінові зерна повинні бути твердими і втратити свою клейкість. Отже, їх рідкий вміст має затвердіти. Тому подрібнення і просіявши виробляють при дуже низьких температурах, переважно при мінус 35 °С.

Тонко розмелений матеріал містить лупулінові зерна і становить половину маси

					Аналіз і вибір технологічних способів	Арк
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шишок. Груба частина, що розглядається як відходи, складається з частинок листя і стерженьків.

При виробництві збагачених гранул передумовою є наявність не розчавлених, цілих лупулінових зерен. При одноразовому процесі розсівання відокремити лупулінові зерна неможливо. Лише при багаторазовому послідовному подрібненні і розсвіві досягається результат, коли практично всі цілі лупулінові зерна не залишаються в грубій фракції, потрапляючи у фракцію тонкого помелу.

Екстракти хмелю

Під екстракцією розуміють вилучення окремих складових з твердої речовини за допомогою відповідних розчинників. В ролі розчинника при виробництві хмельових екстрактів сьогодні використовують рідкий CO₂ чи етанол. Ці два розчинника добре підходять для екстракції хмелю, так як повністю розчиняють хмельові смоли і масла.

Результати ряду досліджень свідчать, що при оптимальних умовах із хмелю за допомогою рідкого діоксиду вуглецю вилучалося понад 95 % альфа-кислот, до 100 — бета-кислот і 90...95 % ефірного масла. Практично не вилучалися нітрозоаміни, неорганічні солі та пестициди [16].

Методи сухого охмеління можуть значно відрізнятись, і, експериментуючи з різними методами, можна оцінити якість і інтенсивність аромату хмелю в готовому пиві. В цілому, до чинників, що впливають на аромат хмелю при сухому охмеленні, відносять:

- 1) урожай хмелю;
- 2) розмір частки хмелю;
- 3) дозування і технологія задання;
- 4) стан лупулінових залоз;
- 5) температура - залежить від стадії додавання (наприклад, бродіння, дозрівання, тривала витримка);
- 6) кількість дріжджових клітин і штам дріжджів;
- 7) час контакту;
- 8) затримка молекулами CO₂ [24].

У кваліфікаційній роботі використано гранульований ароматичний хміль типу 90.

Для холодного охмелення застосовують спеціальний апарат Hoptower (рис.2). Таке обладнання призначене для використання в бродильному відділенні і підключається до ємностей бродіння після завершення первинної ферментації.

Принцип дії таких апаратів полягає в тому, що розміщення вхідних отворів дозволяє перекачувати пиво для активної циркуляції, і завдяки чому утворюється турбулентний потік, при якому відбувається додавання хмелю в ЦКБА. Устаткування функціонує за принципом мінімізації попадання кисню в пивний потік і зведення до нуля пов'язаних з цим руйнуючих процесів. Повний потік від ємностей бродіння до обладнання холодного охмелення виконується завдяки роботі насоса і надлишкового тиску. Тривалість холодного охмелення для досягнення бажаного результату, пиво повинно витримуватися 1...3 доби. Проте надмірно довгий настоювання може привести до появи «трав'янистого» присмаку в готовому пиві.



Рис.2.2 — Апарат для проведення холодного охмелення

За допомогою Hoptower у пиво можна вносити не тільки гранульований хміль, але і фруктове пюре та інші ароматичні речовини (трави, спеції, сухофрукти) [12].

Для інтенсифікація і оптимізація процесу охмелення пивного сусла з метою збереження цінних ароматичних речовин хмелю та підвищення якості пива на виробництвах почали використовувати спосіб холодного (сухого) охмелення на стадії доброджування. Обґрунтовано, що використання суміщеного способу дозволяє раціонально використати виробничі площі, збільшити потужність цеху ферментації, зменшити тривалість процесу, собівартість товарного пива, покращити органолептичні показники пива [13].

Доброджування. У пивоварінні процес доброджування молодого пива є одним із ключових процесів, який впливає на якість готового пива. На цих стадіях відбувається накопичення діоксиду вуглецю, спирту, альдегідів, естерів, сивушної олії, біологічно-активних речовин, сусло перетворюється на пиво і набуває специфічних йому властивостей. Саме під час бродіння сусла і доброджування пива утворюється так званий «букет пива», завдяки флокуляційній здатності дріжджів до осідання відбувається часткове освітлення молодого пива.

При доброджуванні відбуваються всі ті самі процеси що і при головному бродінні, але вони сповільнені. При доброджуванні молоде пиво додатково насичується гіркими речовинами хмелю та вивільняється від дріжджів, накопичується CO₂, дозріває і перетворюється у готовий напій. Основним процесом є спиртове бродіння. Для насичення пива двооксидом вуглецю до стандартної концентрації (0,3...0,35 %) в молодому пиві залишають до 1 % дріжджів і підвищують розчинність CO₂, знижуючи температуру до 0...2 °C і підвищуючи тиск до 0,03...0,07 МПа.

					Аналіз і вибір технологічних способів	Арк
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після закінчення бродіння дріжджі зсідаються, захопивши у осад білки і гіркі речовини хмелю. Це сприяє освітленню пива і пом'якшенню гіркого смаку. При доброджуванні зменшується вміст альдегідів, збільшується кількість ефірів, вищих спиртів і органічних кислот, які збагачують смак і аромат пива [14].

Дозрівання молодого пива. По досягненні кінцевої стадії зброджування пиво охолоджують до температури 0,0 °С для осадження відпрацьованих дріжджів. Із готового пива знімають дріжджі двох типів: засівні і відпрацьовані. Відпрацьовані (мертвий шар) дріжджі — це нижній шар дріжджів. Його обережно відділяють при зливанні та відправляють на корм тваринам. Засівні дріжджі (середній шар) — це молоді активовані дріжджі. Осілі при бродінні насінні дріжджі знімають, промивають холодною водою і використовують у виробництві. Кожне повторне використання дріжджів називається *генерацією*. На практиці насінні дріжджі після попередньої підготовки використовуються до 10 генерацій. Повторно використовувані генерації дріжджів повинні задовольняти наступним вимогам: кількість мертвих дріжджових клітин має бути не вище 5 %; наявність сторонніх бактеріальних клітин — не вище 0,5 %; вгодованість дріжджових клітин по глікогену — не нижче 70 %; наявність диких клітин дріжджів — не допускається. Дріжджовий осад знімають впродовж 7...10 днів, після чого готове освітлене пиво відправляють на розлив та реалізацію [4].

Таким чином, запропонована технологія передбачає:

1. Охолодження гарячого сусла, яке виходить із Вірпула, до температури бродіння в двосекційному пластинчастому теплообміннику за допомогою холодоагентів (холодна вода та пропіленгліколь).

2. Насичення сусла киснем через аератора.

3. Реактивація сухих дріжджів у дріжджанці до накопичення біомаси 100 млн. кл /см³ при температурі 20...22 °С.

4. Зброджування пивного сусла, яке змішують із засівними дріжджами у кількості 0,5 % від об'єму сусла. Тривалість головного бродіння за температури 12 та 21 °С від 5 до 7 діб — до одержання видимого екстракту 2...2,5 %.

5. Сухе охмелення пива через Нoptower з використанням гранульованого хмелю типу 90.

6. Доброджування молодого пива проводять за температури 12 та 21 °С протягом 2...3 діб.

7. Дозрівання молодого пива при температурі 0 °С від 7 до 10 діб .

2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми

З варильного відділення пивне сусло подається у відділення ферментації. Сусло подається на двосекційний пластинчатий теплообмінник 11, де охолоджується у дві стадії спочатку холодною водою до температури 60...70 °С, після цього пропіленгліколем до температури бродіння. Далі охолоджене сусло збагачуються киснем на аераторі 12 та перекачується бродильний апарат 15.

Для реактивації дріжджів пивне сусло із варильного відділення надходить у ємність для реактивації сухих дріжджів 13 за температури 20...25 °С. Після заповнення апарату сусликом та сухими дріжджами проводять реактивацію дріжджів протягом 16...20 год. Після чого дріжджі через дозатор 14 за допомогою стисненого повітря передають в ЦКБА 15, де проходить зброджування суслика та доброджування молодого пива.

Із ЦКБА 15 молоде нефільтроване пиво відцентровим насосом 18 подається на холодне охмелення в Hoptower 17.

Щойно зняті дріжджі зберігають у збірнику засівних дріжджів 19 і збірнику надлишкових дріжджів 20 під шаром пива.

					Опис апаратурно-технологічної схеми	Арк
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1 Характеристика проєктованої продукції

За органолептичними і фізико-хімічними показниками пиво повинно відповідати вимогам ДСТУ 3888:2015. Пиво. Загальні технічні умови [7], органолептичні та фізико-хімічні показники проєктованих сортів пива наведені в табл. 3.1-3.4, мікробіологічний контроль наведено в табл. 3.5, гранично допустимі концентрації радіонуклідів в табл. 3.6, а їх рецептури — в табл. 3.7.

Таблиця 3.1 — Органолептичні показники якості пива This is IPA

Найменування показника	Характеристика показника
	Нефільтроване неосвітлене та непастеризоване
Зовнішній вигляд	Непрозора піниста рідина без сторонніх включень, не властивих пиву. Допустима наявність дріжджового осаду та слабка опалесценція.
Смак	Чистий, зброджений, солодко-солодовий, з приємною хмелевою гіркотою та дріжджовим присмаком.
Аромат	Чистий солодовий аромат. Тонкий аромат хмелю. Допустимий слабкий квітковий аромат.
Піноутворення	висота піни, не менше, мм — 30,0 піностійкість не менше, хв — 2,0

Таблиця 3.2 — Органолептичні показники якості пива Під травов

Найменування показника	Характеристика показника
	Нефільтроване неосвітлене та непастеризоване
Зовнішній вигляд	Непрозора піниста рідина без сторонніх включень, не властивих пиву. Допустима наявність дріжджового осаду та слабка опалесценція.
Смак	Солодко-солодовий, з яскраво вираженою хмелевою гіркотою з дріжджовим присмаком. Присутній легкий присмак м'яти, чебрецю та календули.
Аромат	Чистий аромат збродженого солодового напою. Яскраво виражений трав'янистим ароматом.
Піноутворення	висота піни, не менше, мм — 30,0 піностійкість не менше, хв — 2,0

Таблиця 3.3 — Органолептичні показники якості пива Петрос

Найменування показника	Характеристика показника
	Нефільтроване неосвітлене та освітлене непастеризоване
1	2
Зовнішній вигляд	Непрозора піниста рідина без сторонніх включень, не властивих пиву. Допустима наявність дріжджового осаду та слабка опалесценція.
Смак	Солодко-солодовий, з приємною хмелевою гіркотою з дріжджовим присмаком.

Характеристика проєктованої продукції

Арк
30

Зм. Арк. № докум. Підпис Дата

1	2
Аромат	Чистий аромат зброженого солодового напою. Яскраво виражений хмелевий аромат
Піноутворення	висота піни, не менше, мм — 30,0 піностійкість не менше, хв — 2,0

Таблиця 3.4 — Фізико-хімічні показники якості пива

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
Під травов	13,0±0,5	5,0	1,9...5,0	1,8	0,30...0,33
This is IPA	14,5±0,5	6,0	1,3...5,0	0,93	0,30...0,35

Таблиця 3.5 — Мікробіологічні показники пива

Найменування показника	Значення показника
Бактерії групи кишкової палички (коліформи), БГКП	Не допускаються в 10 см ³
Кількість мезофільних аеробних та факультативних анаеробних мікроорганізмів, не більше ніж, КУО/ см ³	Не визначається
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Сальмонела	Не допускаються в 25 см ³
Дріжджові клітини, не більше	2,5 млн в 1 см ³
Кислотоутворюючі бактерії	Не допускається в 1 см ³

Також у вигляді табл. 3.6 наводять гранично допустимий вміст токсичних елементів та радіонуклідів згідно з «Медико-біологічними вимогами та санітарними нормами якості продовольственного сировя и пищевых продуктов» № 5061, відповідних ДСТУ та ДР-97.

Таблиця 2.6 — Гранично допустимі концентрації вмісту важких металів, радіонуклідів і миш'яку у пиві

Найменування показника	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж	Метод випробування
Свинець	0,3	Згідно з ГОСТ 26932
Кадмій	0,03	Згідно з ГОСТ 26933
Ртуть	0,005	Згідно з ГОСТ 26927
Цинк	10,0	Згідно з ГОСТ 26934
Мідь	5,0	Згідно з ГОСТ 26931
Миш'як	0,2	Згідно з ГОСТ 26930
Цезій 137, БК/кг	600,0	Згідно з ГОСТ 26930
Стронцій 90, БК/кг	200,0	Згідно з ГОСТ 26930

Характеристика проектованої продукції

Арк

31

Зм. Арк. № докум. Підпис Дата

Таблиця 3.7 — Рецептури проєктованих сортів пива на 100 дм³

Компоненти	Кількість	
	кг	%
This is IPA		
Солод пивоварний світлий ячмінний Pale Malt (Weyermann)	28,8	90,6
Солод пивоварний світлий ячмінний кислий Acidulated (Weyermann)	1,68	5,3
Солод пивоварний карамельний ячмінний Caramunich II (Weyermann)	0,72	2,3
Солод пивоварний світлий ячмінний Munich I (Weyermann)	0,6	1,8
Гранули хмелю 1	0,564	74,6
Гранули хмелю 2	0,192	25,4
Дріжджі пивоварні верхового бродіння Safale US-05	0,03	100
Під травов		
Солод пивоварний світлий ячмінний Pale Ale Malt (Weyermann)	20,5	90,3
Солод пивоварний світлий ячмінний кислий Acidulated (Weyermann)	1,68	5,7
Гранули хмелю 1	0,149	100
М'ята сушена	0,005	50
Чебрець сушений	0,0025	25
Календула сушена	0,0025	25
Дріжджі пивоварні верхового бродіння Safale US-05	0,03	100
Петрос		
Солод пивоварний ячмінний світлий Pilsner (Weyermann)	19,0	84,8
Солод пивоварний ячмінний кислий Acidulated (Weyermann)	1,2	5,4
Солод пивоварний ячмінний карамельний Cara-Pils/Dextrine	1,2	5,4
Солод пивоварний ячмінний карамельний Cara Hell	0,7	3,1
Солод пивоварний ячмінний карамельний Carabogemian (Weyermann)	0,3	1,3
Гранули хмелю 1	1,0	50
Гранули хмелю 2	1,0	50
Дріжджі пивоварні низового бродіння Saflager W-34/70	0,5	100

В пиві органолептично оцінюють прозорість, колір, смак, аромат, хмелюву гіркоту, насиченість діоксидом вуглецю, піноутворення та піностійкість пива. Максимальна дегустаційна оцінка — 25 балів, яка складається з оцінки прозорості — 3, кольору — 3, смаку — 5, хмелювої гіркоти — 5, аромату — 4.

Характеристика проєктованої продукції

Арк
32

Зм. Арк. № докум. Підпис Дата

3.2 Характеристика сировини

Технологічна вода є незамінною сировиною і входить до складу багатьох харчових продуктів і напоїв, а також вона безпосередньо контактує з харчовою сировиною і напівпродуктами в технологічному процесі. Така вода має відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [5,11]. Основні фізико-хімічні та мікробіологічні показники наведені в табл. 3.8 та 3.9.

Таблиця 3.8 — Фізико-хімічні показники технологічної води

Найменування показника	Оптимальні значення показника	Граничні значення показника	Вода на технологічні потреби пивоварні «Ципа»
	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	-	-	-

Таблиця 3.9 — Мікробіологічні показники технологічної води

№ з/п	Назва показника	Оптимальні значення показника	Методика визначення
1	Загальна кількість бактерій в 1 см ³ води, не більше	100	Методичні вказівки. МВ 10.2.1-113-2005.
2	Бактерії групи кишкової палички: Загальні колиформи, КУО/100 см ³	відсутність	Методичні вказівки. МВ 10.2.1-113-2005.
	E.coli, КУО/100 см ³	відсутність	Методичні вказівки. МВ 10.2.1-113-2005.

Основні вимоги до якості води технологічного призначення для виробництва пива наведено у табл. 3.10-3.11.

Таблиця 3.10 — Основні вимоги до води технологічного призначення для виробництва пива

Виробництво	Найменування показника	Значення	Особливі вимоги
Вода для виробництва пива	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³ , не більше	світле пиво — 1...2, темне — 5...6	Вміст, мг/дм ³ , не більше: заліза 0,2; марганцю - 0,05.
	pH	6,8...7,3	
	Сухий залишок, мг/дм ³ , не більше	600...850	
	Ступінь окислення, мг О ₂ /дм ³ , не більше	1,0...2,0	

Таблиця 3.11 — Гранично допустима концентрація хімічних речовин, які містяться у воді

Найменування хімічної речовини	Норматив	Метод визначення
Нікель, мг/дм ³ , не більше	0,02	ДСТУ ISO 11885-2005
Хлориди, мг/дм ³	80,0	Згідно ДСТУ 4089
Амоній, мг/дм ³ , не більше	0,5	ДСТУ ISO 6778-2003
Кадмій (Cd), мг/дм ³ , не більше	0,001	ДСТУ ISO 11885-2005
Кобальт (Co), мг/дм ³ , не більше	0,1	ДСТУ ISO 11885-2005
Діоксид хлору, мг/дм ³ , не більше	0,1	ДСТУ ISO 10301-2004
Ціаніди, мг/дм ³ , не більше	0,050	ДСТУ ISO 6703-1:2007

До складу пива входить така сировина як солод світлий ячмінний та карамельний. Згідно ДСТУ 4282-2004 «Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови» [8]. Солодом називають заздалегідь замочене, пророщене в штучних

					Характеристика сировини	Арк
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

умовах й при цьому багате активними ферментами зерно різних видів зернових культур. За способом готування розрізняють такі типи солоду: світлий, темний, карамельний та палений. Залежно від якості світлий солод поділяють на три класи: високої якості, першого класу і другого класу. Залежно від якості карамельний солод поділяють на два класи: перший і другий [1].

Солод, який використовується на виробництві, повинен відповідати вимогам ДСТУ 4282-2004 [8]. Органолептичні показники солоду наведені в табл. 3.12, фізико-хімічні показники світлого та карамельного солоду наведено в табл. 3.13-3.15.

Таблиця 3.12 — Органолептичні показники солоду

Найменування показника	Характеристика світлого солоду
Зовнішній вигляд:	Однорідна зернова маса, яка не містить шкідливих грибів в та зернових шкідників
Колір	Від світло жовтого то жовтого. Не допускаються зеленкуваті зерна
Запах	Нижний солодовий. Не допускаються кислий запах плісняви
Смак	Солодовий, солодкуватий. Не допускається сторонній присмак

Таблиця 3.13 — Фізико-хімічні показники солоду

Найменування показника	Норма для типів солоду		
	Високої якості	I класу	II класу
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
Кількість зерен,%:	90	85	80
- Мучних, не менше	2,0	4,0	8,0
- Склоподібних, не більше	Не дозволено	Не дозволено	4,0
- Темних, не більше	Не дозволено	Не дозволено	4,0
Вологість,% не більше	4,0	5,0	5,8
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	80	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

Характеристика сировини

Арк
35

Зм. Арк. № докум. Підпис Дата

Лабораторне сусло:			
- Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	Не більше 0,18	Не більше 0,23	Не більше 0,40
- Або в одиницях ЕВС	Не більше 3,2	Не більше 4,0	Не більше 6,6
- Кислотність, см ³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0 моль/дм ³ сусла	0,9...1,1	0,9...1,2	0,9...1,3
- Прозорість (візуально)	Прозора	Прозора	Дозв. незн. опалесц.
- Кінцева ступінь зброджування, %	79...81	75...78	74...70
- В'язкість, МПа за 20°C	1,45...1,54	1,55...1,60	1,61...1,78

Таблиця 3.14 — Фізико-хімічні показники карамельного і паленого солоду

Найменування показника	Норма для типів солоду		
	карамельного		паленого
	I класу	II класу	
Масова частка вологи (вологість), %, не більше	5,0	6,0	6,0
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду, %, не менше	75,0	70,0	70,0
Кількість карамельних зерен, %, не менше	93,0	25,0	-
Масова частка смітної домішки, %, не більше	0,5	0,5	0,5
Колір (величина Лінтнера - Лн), не менше	20,0	20,0	100,0

Таблиця 3.15 — Гранично допустимі концентрації вмісту важких металів, радіонуклідів і миш'яку у солоді

Найменування показника	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж	Метод випробування
Свинець	0,3	Згідно з ГОСТ 26932
Кадмій	0,03	Згідно з ГОСТ 26933
Ртуть	0,005	Згідно з ГОСТ 26927
Цинк	10,0	Згідно з ГОСТ 26934
Мідь	5,0	Згідно з ГОСТ 26931
Миш'як	0,2	Згідно з ГОСТ 26930
Цезій 137, БК/кг	600,0	Згідно з ГОСТ 26930
Стронцій 90, БК/кг	200,0	Згідно з ГОСТ 26930

Хміль. За своїми характеристиками хміль має відповідати вимогам ДСТУ 7028-2009 «Гранули хмелю. Технічні умови». Згідно даного нормативного документу нормуються фізико-хімічні, органолептичні показники даної сировини, а також специфічні функціональні показники, як кількість екстрактивних речовин у заданій масі хмелю або екстракту.

Цей стандарт поширюється на хміль спресований (легкого або щільного пресування), який виробляють з висушеного хмелю для потреб харчової промисловості та виготовлення хмельових препаратів. При зберіганні хмелю змінюються його зовнішні ознаки, і це супроводжується змінами хімічного складу.

Пивоварні якості погіршуються внаслідок окислювальних процесів під впливом кисню повітря, інших біохімічних і хімічних процесів внаслідок дії ферментів, у першу чергу оксидоредуктаз, а також дії мікроорганізмів. Слабшає та змінюється

					Характеристика сировини	Арк
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

аромат пива, що є результатом перетворення частини ефірної олії у валеріанову кислоту. Листочки стають бурими, вкриваються плямами, лупулін набуває червоно-бурого або рожевого забарвлення. Трансформація цінних аналітичних показників призводить до зниження вмісту альфа-кислот і м'яких смол [15].

У табл. 3.16 наведені показники та норми якості хмелю гранульованого [10].

Таблиця 3.16 — Основні показники хмелю гранульованого згідно з ДСТУ 7028-2009 «Гранули хмелю. Технічні умови»

Найменування показника	Норма
Колір	Від світло-зеленого до зеленого на поверхні гранул і на їх зламі
Кондуктометричний показник гіркоти (масова частка альфа-кислоти), % у сухій речовині	Не менше 2,5
Вологість, %	Не більше 12
Запах	Чисто хмелевий
Вміст не хмелевих домішок	Не допускається
Наявність плісняви	Не допускається
Вміст золи у сухій речовині, %	Не більше 14

Дріжджі. Цукри сусла зброджують у спирт дріжджами *Saccharomyces cerevisiae*. Вони добре зброджують мальтозу, сахарозу, глюкозу і фруктозу, але не зброджують граничні декстрини.

Fermentis це французька компанія яка спеціалізується на виробництві сухих дріжджів для пивоваріння та виноробства, виробництва віскі та горілки. Сухі дріжджі, дозволяють прискорити процес вирощування виробничих дріжджів, повторне використання дріжджів та зменшити витрати холодоагента.

Головною особливістю продукції компанії Fermentis, що вони виробляють дріжджі спеціально для кожного із стилів пива: SafAle S-04 для елів з квітковими нотками, SafLage W-34/70 призначені для нейтральних лагерів, SafAle WB-06 ідеально підходять для пшеничного пива, SafAle T-58 для англійського та бельгійського елю, SafAle US-05 нейтральні елеві дріжджі. Для сортів «This is IPA» та «Під травов» використовують дріжджі SafAle US-05. Для «Петрос» використовують дріжджі для нейтрального лагеру SafLage W-34/70[12].

В табл. 3.17 та 3.18 наведено основні показники сухих дріжджів від виробника «Fermentis».

Таблиця 3.17 — Основні фізико-хімічні та мікробіологічні показники сухих дріжджів та SafAle US-05

Найменування показника	Допустимий рівень
Оптимальна температура, °C	20...25
Оптимальне рН	3,5...6,0
Масова частка сухих речовин, не менше %	95

					Характеристика сировини	Арк 37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість життєздатних клітин на 1 г продукту, не менше	$15 \cdot 10^9$
Оцтовокислі бактерії на 1 г продукту, не більше	$1 \cdot 10^3$
Молочнокислі бактерії на 1 г продукту, не більше	$1 \cdot 10^4$
Патогенні мікроорганізми	Не допускається

Таблиця 3.18 — Основні фізико-хімічні та мікробіологічні показники сухих дріжджів SafLage W-34/70

Найменування показника	Допустимий рівень
Оптимальна температура, °C	10...15
Оптимальне рН	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	$1 \cdot 10^3$
Молочнокислі бактерії на 1 г продукту, не більше	$1 \cdot 10^4$
Патогенні мікроорганізми	Не допускається

					Характеристика сировини	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

3.3 Характеристика основних та допоміжних матеріалів

М'ята повинна відповідати вимогам ДСТУ 2256:2005 «М'ята кучерява сушена. Технічні умови» [6].

Таблиця 3.19 — Вимоги до листя м'яти перцевої

Найменування показника	Норма
1. Вологість, %	14
2. Масова частка стебел, %	10
3. Масова частка частинок, що проходять крізь сито з отворами розміром 0,5 мм, %	8
4. Масова частка сторонньої домішки: органічної (частини інших неотруйних рослин) та мінеральної (земля, пісок, камінці), %	У сумі 4
5. Вміст домішки інших ефіроолійних рослин	Не допускається

Чебрець повинен відповідати вимогам Чебрець (трава) ГФ Х1, вип. 2, ст. 60.

Таблиця 3.20 — Вимоги до чебрецю

Найменування показника	Норма
1. Вологість, %	12
2. Масова частка стебел, %	15
3. Масова частка частинок, що проходять крізь сито з отворами розміром 0,5 мм, %	8
4. Масова частка сторонньої домішки: органічної (частини інших неотруйних рослин) та мінеральної (земля, пісок, камінці), %	У сумі 4
5. Вміст домішки інших ефіроолійних рослин	Не допускається

Календула повинна відповідати вимогам Нагідки (квітки) ГФ Х1, вип. 2, ст. 5 [22].

Таблиця 3.21 — Вимоги до квіток календули

Найменування показника	Норма
1. Вологість, %	14
2. Масова частка стебел, %	10
3. Масова частка частинок, що проходять крізь сито з отворами розміром 0,5 мм, %	8
4. Масова частка сторонньої домішки: органічної (частини інших неотруйних рослин) та мінеральної (земля, пісок, камінці), %	У сумі 4
5. Вміст домішки інших ефіроолійних рослин	Не допускається

Двоокис вуглецю. Один із допоміжних матеріалів належить двоокис вуглецю. Саме цей компонент надає продукту насиченості газу. Газоподібний двоокис вуглецю — газ без кольору і запаху при температурі 20 °С і тиску 101,3 кПа, густина 1,839 кг/м³. Діоксид вуглецю газоподібний і скраплений. Технічні умови: ДСТУ 4817-2007.

Двоокис вуглецю випускають двох видів: високого тиску від 3482 до 7383 кПа при температурі 0...31,05 °С; низькотемпературний — від 3482 до 518,6 кПа (потрійна точка) при температурі 0...56,5 °С. Двоокис вуглецю не токсичний [9].

					Характеристика допоміжних матеріалів	Арк
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.22 — Фізико-хімічні показники двоокису вуглецю

Найменування показника	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
Наявність сірководню	Відсутній		
Наявність соляної кислоти	Відсутня		
Наявність сірчистої та азотистої кислот і органічних сполук (спиртів, ефірів, альдегідів, органічних кислот)	Відсутні		
Наявність аміаку	Відсутній		
Наявність запаху та смаку	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		

Таблиця 3.23 — Характеристика допоміжних матеріалів

Найменування матеріалу	Характеристика	Нормативна документація
Пляшки скляні	Виготовляються з безбарвного, зеленого або коричневого скла	ДСТУ ГОСТ 10117.1:2003
Кронен-пробки	Закупорювальний засіб в вигляді металевого ковпачка корончатої форми з ущільнюючою прокладкою призначений для герметизації пляшок ТУ	ТУ У 25.9-35413712-001:2013
Етикетки	Для пляшок надруковані на папері густиною 70...80 г/дм ²	ТУУ 18.295-95

Антисептичні препарати. Для боротьби зі сторонньою мікрофлорою вітчизняні підприємства широко застосовують хімічні антисептики: формалін, хлорне вапно. Але їх використання призводить до збільшення кількості альдегідів та деяких інших небажаних сполук, що погіршує якість товарної продукції. З огляду на це постійно здійснюється пошук нових ефективних та безпечних препаратів антибактеріальної дії. Застосовують сучасні антисептики.

Blanidas-A Forte є високоєфективним дезінфікуючим засобом на основі надуцтової кислоти, застосовується в харчовій, молочній промисловості та на виробництві безалкогольних напоїв. Blanidas-A Forte являє собою стабілізований 15 % розчин надуцтової кислоти, що не піниться і легко змивається. Високо ефективний при видаленні будь-яких типів мікроорганізмів, включаючи бактерії, дріжджі, грибок, суперечки та віруси. Blanidas-A Forte спеціально розроблений як дезінфектант заключного миття, що застосовується в системах автоматичного СІР-мийки.

					Характеристика допоміжних матеріалів	Арк
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Blanidas-A Forte рекомендований для автоматичного подавання за допомогою відповідного обладнання для автоматичного СІР-мийки.

- сильно концентрований продукт — економічний у використанні;
- ефективний дезінфікуючий засіб, що широко застосовується для СІР-мийки у харчовій, пивоварній, молочній промисловості, а також на виробництві безалкогольних напоїв;
- завдяки сильному окислюючому дії чудово видаляє плями і має деодоруючий ефект;
- легко змивається, не залишаючи патьоків;
- безпечно для довкілля;
- ефективно працює у твердій воді

Рекомендований для дезінфекції обладнання, машин і установок, трубопроводів,

Blanidas-C Star — це надпотужний, слабопінний, рідкий каустичний детергент, який підходить для води будь-якої жорсткості і застосовується в СІР системах, бутломийних машинах та інших системах миття. Blanidas-C Star високоефективний засіб для видалення широкого спектру органічних забруднень, що запобігає появі нальоту.

Blanidas-C Star може використовуватись на різних видах обладнання СІР у пивоварному цеху, теплообмінниках, трубопроводах, філерних та кегових лініях у пивній промисловості. Підходить для дворівневої СІР очищення обладнання на молочних підприємствах та жаровнях/варильних ємностях у бакалійній промисловості. Підходить для автоматичного дозування та контролю, забезпечуючи безперервну подачу продукту та стабільно високі результати миття.

Blanidas-C СІР Міл спеціально розроблений для усунення стійких білкових забруднень. Стабілізація активного хлору, у поєднанні з високою лужністю виробу, дозволяють застосовувати температури робочих розчинів до 80 °С для виконання певних вимог чищення (клеякі або обвуглені забруднення). Крім того, препарат має дезінфікуючу властивість.

Blanidas-C СІР Міл може застосовуватися до поверхонь із хромово-нікелевих сталей, черепиці, плитки та інших керамічних матеріалів. Не можна застосовувати для поверхонь, оцинкованих і легких сплавів типу алюмінію.

Blanidas-C СІР Міл показав чудові результати при очищенні та дезінфекції мідних чанів для варіння пульпи, сепараторів, центрифуг, холодильників, пластинчастих апаратів, пресів для фруктів, насосів для концентратів, випарювальних апаратів, що використовуються для виробництва концентратів із фруктів. Очищене обладнання після завершення процесу очищення повинно бути повністю споліснуто питною водою [1].

					Характеристика допоміжних матеріалів	Арк
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Вихідні дані до розрахунків

Згідно завданню на проектування потужність пивоварного заводу 1,0 млн. дал на рік. Асортимент пива (у % до загального випуску): Петрос — 40, This is IPA — 40 і Під травов — 20 (табл. 2.1). Розрахунки виконують за рецептурою на кожен сорт пива (табл. 2.7).

У наведеному прикладі сировина і основні матеріали мають наступні показники: світлий солод вологістю 5 % та екстрактивністю 78 % від маси сухих речовин; карамельний — 6 % і 72 %. Охмелення пива Петрос використовують гранульований хміль з вмістом α -кислот — 2,5 % і вологістю — 12 %. Охмелення пива This is IPA і Під травов здійснюють гранульованим хмелем з вмістом α -кислот 9,0 % і вологістю 10,3 %. Вологість пивної дробини становить 86 %. Тривалість роботи цеху розливу 238 діб.

Розрахунки виконують з урахуванням втрат на всіх стадіях виробництва пива згідно табл. 4.1.

Таблиця 4.1 — Втрати під час виробництва пива

Найменування втрати	Найменування пива (за масовою часткою сухих речовин у початковому суслі, %)		
	<i>Петрос</i> 12,0 %	<i>This is IPA</i> 14,5 %	<i>Під травов</i> 13,0 %
Солоду під час очищення (від пилу, зернових домішок) % мас., від солоду, що надійшов у варильне відділення	0,1	0,1	0,1
Екстракту: з пивною дробиною, % мас. до маси зернопродуктів	1,75	2,2	2,2
під час охолодження, на змочування трубопроводів, % від об'єму гарячого сусла	5,8	6,3	5,5
У цеху бродіння, % від об'єму холодного сусла	2,5	2,2	2,2
Під час доброджування та фільтрування, % від об'єму молодого пива, в тому числі під час фільтрування	2,3 1,1	2,4 1,1	2,4 1,1
Під час розливу, % до об'єму пива у: пляшки (за вирахуванням поверненого пива) кеги (так само як у пляшки)	2,5 0,5	2,5 0,5	2,5 0,5
Загальні видимі з рідкою фазою (від гарячого сусла до готового пива)	12,0	12,8	12,1
Загальні дійсні з рідкою фазою (від сусла у варильному цеху, приведеного до температури 20 °С, до готового пива), % від об'єму сусла, приведеного до температури 20 °С	8,3	9,2	8,4

4.2 Продуктові розрахунки

Петрос. Готується із: солод світлий — 85 %, солод карамельний — 15 %.

При поліровці солоду втрати складають 0,1 % від його маси, або $85 \cdot 0,001 = 0,085$ кг.

Карамельний солод не полірується. Після поліровки солод подається на подрібнення:

світлого солоду $85 - 0,085 = 84,915$ кг;

При вологості світлого солоду 5 %, темного солоду 5 % і карамельного солоду 6 % кількість СР буде:

в світлому солоді $84,915 \cdot (1 - 0,05) = 79,99$ кг

в карамельному солоді $15 \cdot (1 - 0,06) = 14,1$ кг.

Всього кількість СР в сировині, яка поступає на подрібнення, буде $79,99 + 14,1 = 94$ кг.

При екстрактивності світлого солоду 78 % і карамельного 72 % від маси СР на затирання надходить:

зі світлим солодом $79,99 \cdot 0,78 = 62,4$ кг;

з карамельним солодом $14,1 \cdot 0,72 = 10,15$ кг.

Всього в сировині міститься $62,4 + 10,15 = 72,55$ кг.

Екстрактивних речовин (при втраті в дробині 2,2 %) в сусло переходить $72,55 \cdot (1 - 0,022) = 70,95$ кг.

В дробині залишається сухих речовин: $94 - 70,95 = 23,05$ кг.

This is IPA. Готується із: солод світлий — 95 %, карамельний солод — 5 %. При поліровці солоду втрати складають 0,1 % від його маси, або $95 \cdot 0,001 = 0,095$ кг.

Карамельний солод не полірується. Після поліровки солод подається на подрібнення:

світлого солоду $95 - 0,095 = 94,9$ кг;

При вологості світлого солоду 5 % і карамельного солоду 6 % кількість СР буде:

в світлому солоді $94,9 \cdot (1 - 0,05) = 90,16$ кг

в карамельному солоді $5 \cdot (1 - 0,06) = 4,7$ кг.

Всього кількість СР в сировині, яка поступає на подрібнення, буде $90,6 + 4,7 = 94,86$ кг.

При екстрактивності світлого солоду 78 % і карамельного 72 % від маси СР на затирання надходить:

зі світлим солодом $90,16 \cdot 0,78 = 70,3$ кг;

з карамельним солодом $4,7 \cdot 0,72 = 3,4$ кг.

Всього в сировині міститься $70,3 + 3,4 = 73,7$ кг.

Екстрактивних речовин (при втраті в дробині 2,2 %) в сусло переходить $73,7 \cdot (1 - 0,022) = 72,1$ кг.

В дробині залишається сухих речовин: $94,9 - 72,1 = 22,8$ кг.

Під травов. Готується із: солод світлий — 100 %.

При поліровці солоду втрати складають 0,1 % від його маси, або $100 \cdot 0,001 = 0,1$ кг.

Після поліровки солод подається на подрібнення:

світлого солоду $100 - 0,1 = 99,99$ кг;

При вологості світлого солоду 5 % кількість СР буде:

в світлому солоді $99,99 \cdot (1 - 0,05) = 94,99$ кг

Всього кількість СР в сировині, яка поступає на подрібнення, буде 94,99 кг.

При екстрактивності світлого солоду 78% від маси СР на затирання надходить:

зі світлим солодом $94,99 \cdot 0,78 = 74,1$ кг;

Всього в сировині міститься 74,1 кг.

Екстрактивних речовин (при втраті в дробині 2,2 %) в сусло переходить $74,1 \cdot (1 - 0,022) = 72,5$ кг.

В дробині залишається сухих речовин: $99,99 - 72,5 = 27,49$ кг.

Визначення проміжних продуктів. Вихідними даними для розрахунку кількість проміжних продуктів є величини початкової концентрації сусла і об'ємних втрат по стадіям виробництва пива.

Гаряче сусло. Із проведених розрахунків в сусло переходить така кількість екстрактивних речовин:

Петрос 70,95 кг;

This is IPA 72,1 кг;

Під травов 72,5 кг.

При встановленій концентрації Петрос — 12,5; This is IPA — 14,5%; Під травов — 13% із отриманої кількості екстрактивних речовин отримують сусла:

Петрос $(70,95 \cdot 100) / 12,5 = 567,6$ дм³;

This is IPA $(72,1 \cdot 100) / 14,5 = 497,2$ дм³;

Під травов $(72,5 \cdot 100) / 13 = 557,7$ дм³.

Об'єм сусла при 20 °С (при відносній густині сусла Петрос — 1,0442, This is IPA — 1,0569 і Під травов — 1,0526) складає:

Петрос $567,6 / 1,0442 = 543,57$ дм³;

This is IPA $497,2 / 1,0569 = 470,43$ дм³;

Під травов $557,7 / 1,0526 = 529,82$ дм³.

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

Петрос $543,57 \cdot 1,04 = 565,32$ дм³;

This is IPA $470,43 \cdot 1,04 = 489,25$ дм³;

Під травов $529,82 \cdot 1,04 = 551,01$ дм³.

Холодне сусло. Втрати сусла у відстої при сепаруванні, на змочування трубопроводів приймають відповідно з нормами технологічних втрат для Петрос — 5,8 %, для This is IPA — 6,4 % і для Під травов — 5,5 % від об'єму гарячого сусла, приведеного до об'єму при 20°С.

Таким чином, об'єм холодного сусла складає:

Петрос $565,32 \cdot (1 - 0,058) = 512,04$ дм³;

This is IPA $489,25 \cdot (1 - 0,064) = 440,32$ дм³;

Під травов $551,01 \cdot (1 - 0,055) = 500,68$ дм³.

Товарне пиво. Втрати товарного пива до об'єму пива при розливі у пляшки

Технологічні розрахунки

Арк

44

Зм. Арк. № докум. Підпис Дата

складають для всіх найменувань пива 2,5 %, при розливі у кеги — 0,5 %. За умови, що пива Петрос розливається в кеги — 2,5 млн. дал, в пляшки — 1,1 млн. дал, що в процентному співвідношенні складає від загальної кількості Петросу 3,6 млн. дал відповідно 70 % і 30 %. В цьому випадку середньозведені втрати пива Петрос складають:

$$70 \cdot 0,005 + 30 \cdot 0,025 = 0,35 + 0,75 = 1,1 \%$$

Отже, кількість товарного пива буде:

$$\text{Петрос } 512,04 \cdot (1 - 0,011) = 506,4 \text{ дм}^3;$$

$$\text{This is IPA } 440,32 \cdot (1 - 0,011) = 435,48 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Під травов } 500,68 \cdot (1 - 0,011) = 495,2 \text{ дм}^3.$$

Сумарні видимі втрати по рідкій фазі визначають за різницею об'ємів гарячого сусла і товарного пива:

$$\text{Петрос } 565,32 - 506,4 = 58,92 \text{ дм}^3;$$

$$\text{This is IPA } 489,25 - 435,48 = 53,77 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Під травов } 551,01 - 495,2 = 55,84 \text{ дм}^3$$

або у % до об'єму гарячого сусла:

$$\text{Петрос } (58,92 \cdot 100) / 565,32 = 10,42 \%$$

$$\text{This is IPA } (53,77 \cdot 100) / 489,25 = 10,99 \%$$

$$\text{Під травов } (55,84 \cdot 100) / 551,01 = 10,14 \%$$

Визначення витрат хмелю і кислого солоду

Хміль. За рецептурою прийнято використовувати 100 % гранульованого хмелю з вмістом α -кислоти 9 %. За встановленими нормами витрати хмелю на 1 дал пива будуть.

Петрос. На 1 дал необхідно 0,2 г α -кислоти, а на 56,5 дал — 11,3 г або 0,01133 кг. Вихід гірких речовин складає 31 %, отже на 100 % необхідно — 0,04 кг α -кислоти. Гранульованого хмелю потрібно $0,02 \cdot 100 / 9 = 0,22$ кг на 1 дал сусла

This is IPA. На 1 дал необхідно 0,32 г α -кислоти, а на 48,9 дал — 15,62 г або 0,01562 кг. Так, як вихід гірких речовин 31 %, то на 100 % необхідно 0,05 кг α -кислоти. Гранульованого хмелю необхідно $0,025 \cdot 100 / 9 = 0,28$ кг.

Під травов. На 1 дал необхідно 0,2 г α -кислоти, а на 55,1 дал — 11, г або 0,011 кг. Вихід гірких речовин складає 31 %, отже на 100 % потрібно — 0,033 кг α -кислоти. Гранульованого хмелю потрібно $0,0165 \cdot 100 / 9 = 0,18$ кг, а хмелевого екстракту $0,0165 \cdot 100 / 51,9 = 0,03$ кг.

Кислий солод. Витрачається для підкислення затору із розрахунку 0,2 кг кислого солоду до маси зернової сировини.

Визначення кількості відходів

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

$$\text{Петрос } 23,05 \cdot 7,14 = 164,58 \text{ кг};$$

$$\text{This is IPA } 22,08 \cdot 7,14 = 157,65 \text{ кг};$$

$$\text{Під травов } 27,49 \cdot 7,14 = 196,28 \text{ кг}.$$

Технологічні розрахунки

Арк

45

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

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

Половина надлишкових дріжджів використовують як засівні, а інша - є відходом. Кількість дріжджів, яка йде на відходи, визначають множенням кількості товарного пива в дм³ на 0,01 і складають:

$$\text{Петрос } 506,4 \cdot 0,01 = 5,06 \text{ дм}^3;$$

$$\text{This is IPA } 435,48 \cdot 0,01 = 4,35 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Під травов } 495,2 \cdot 0,01 = 4,95 \text{ дм}^3.$$

Діоксид вуглецю. Із рівняння спиртового бродіння виходить, що із 342 г зброженої мальтози утворюється 176 г діоксиду вуглецю. Якщо прийняти, що зброжений екстракт являє собою мальтозу, то можна підрахувати кількість діоксиду вуглецю, що утворюється таким чином. В бродильне відділення поступило холодного сусла пива:

$$\text{Петрос } 512,04 \cdot 1,0442 = 534,67 \text{ дм}^3;$$

$$\text{This is IPA } 440,32 \cdot 1,0569 = 464,93 \text{ дм}^3;$$

$$\text{Під травов } 500,68 \cdot 1,0526 = 527,02 \text{ дм}^3.$$

В ньому міститься екстрактивних речовин:

$$\text{Петрос } 534,67 \cdot 0,125 = 66,84 \text{ кг};$$

$$\text{This is IPA } 464,93 \cdot 0,145 = 67,41 \text{ кг};$$

$$\text{Під травов } 527,02 \cdot 0,13 = 68,51 \text{ кг}.$$

При дійсній степені зброжування Петросу утворюється діоксиду вуглецю 51,4 %, This is IPA 55 % і Під травов 47,5 %

$$\text{Петрос } 66,84 \cdot 0,514 \cdot (176/342) = 17,52 \text{ кг};$$

$$\text{This is IPA } 67,41 \cdot 0,55 \cdot (176/342) = 18,9 \text{ кг};$$

$$\text{Під травов } 68,51 \cdot 0,475 \cdot (176/342) = 16,59 \text{ кг}.$$

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

$$\text{Петрос } 534,67 \cdot 0,0035 = 1,87 \text{ кг};$$

$$\text{This is IPA } 464,93 \cdot 0,0035 = 1,63 \text{ кг};$$

$$\text{Під травов } 527,02 \cdot 0,0035 = 1,84 \text{ кг}.$$

Виділяється в атмосферу така кількість діоксиду вуглецю по сортам пива:

$$\text{Петрос } 17,521,87 = 15,65 \text{ кг};$$

$$\text{This is IPA } 18,9 - 1,63 = 17,27 \text{ кг};$$

$$\text{Під травов } 16,59 - 1,84 = 14,74 \text{ кг}$$

Маса 1 м³ діоксиду вуглецю при 20°C і тиску 0,1 МПа складає 1,832 кг. Об'єм діоксиду вуглецю, що виділяється в атмосферу:

$$\text{Петрос } 15,65 \cdot 1,832 = 28,67 \text{ м}^3;$$

$$\text{This is IPA } 17,27 \cdot 1,832 = 31,64 \text{ м}^3;$$

$$\text{Під травов } 14,74 \cdot 1,832 = 27,0 \text{ м}^3.$$

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

$$\text{Петрос } 15650/53,467 = 292 \text{ г};$$

$$\text{This is IPA } 17270/46,493 = 371,45 \text{ г};$$

Під травов 14740/ 52,702=279,68 г

Виправний брак пива. Утворення такого пива за нормативами допускається до 2 % для всіх найменування пива.

Зведена таблиця розрахунку продуктів. Наведеними розрахунками для кожного найменування пива визначена кількість проміжних продуктів, готового пива і відходів, які отримують із 100 кг зернової сировини. При перерахунку на 1 дал пива кількість кожного продукту ділять на кількість пива (дал), яке отримано з 100 кг зернопродуктів. Річну кількість продуктів визначають множенням кількості продуктів на 1 дал на річний випуск пива. Отримана кількість продуктів на 1 дал пива та річний випуск продукції зведена в табл. 3.2.

Таблиця 4.2 — Зведена таблиця розрахунку продуктів

Продукти	Петрос			This is IPA			Під травов		
	на 100 кг зернової сировини	на 1 дал пива	на 0,4 млн. дал	на 100 кг зернової сировини	на 1 дал пива	на 0,4 млн. дал	на 100 кг зернової сировини	на 1 дал пива	на 0,2 млн. дал
Зернова сировина, кг:									
світлий солод	85	2,1	840000	95	3,06	1224000	99,98	2,22	444000
карамельний солод	14,98	0,22	88000	4,98	0,13	52000	—	—	—
кислий солод	0,02	0,46	18400	0,02	0,06	24000	0,02	0,04	8000
Всього, кг	100	2,78	1112000	100	3,25	1278400	100	2,26	444800
Хміль:									
Гранульований гіркий	12,25	0,22	88000	6,05	0,14	56000	7,68	0,18	36000
Гранульований ароматичний	-	-	-	6,05	0,14	56000	-	-	-
М'ята	-	-	-	-	-	-	0,0225	0,0005	100
Чебрець	-	-	-	-	-	-	0,01125	0,00025	50
Календула	-	-	-	-	-	-	0,01125	0,00025	50
Проміжні продукти, дм ³ :									
гаряче сусло	567,6	13,4	5360000	497,2	15,8	6320000	557,7	12,4	2480000
холодне сусло	512,04	11,91	4784000	440,32	14,02	5608000	500,68	11,13	2226000
товарне пиво	506,4	11,78	4712000	435,48	13,87	5948000	495,2	11	2200000
Відходи:									
пивна дробина, кг	164,58	3,8	1520000	157,65	5,02	2080000	196,28	4,36	872000
надлишкові дріжджі, дм ³	5,06	0,12	48000	4,35	0,14	56000	4,95	0,11	22000
діоксид вуглецю, відходи від полірування, кг	15,65	0,37	148000	17,27	0,55	220000	14,74	0,33	66000
	0,085	0,002	800	0,095	0,003	1200	0,1	0,0022	440

Технологічні розрахунки

Арк

47

Зм. Арк. № докум. Підпис Дата

4.3 Розрахунки допоміжних матеріалів

Пляшки. Приймаємо, що в пляшки місткістю 0,33 дм³ розливають пива Петрос 40 %, This is IPA 40 % і Під травов 20 %.

За умови, що 0,3 млн. дал пива розливають в пляшки місткістю 0,33 дм³ і 0,7 млн. дал пива в кеги.

Отже, кількість потрібна кількість пляшок місткістю 0,33 дм³:

$$N_{\text{пл.заг}} = 300000 \cdot 100 / 0,33(100 - 3,09) = 0,938 \text{ млн пляшок};$$

$$N_{\text{пл.нов}} = 300000 \cdot (5 + 3,09) / (100 \cdot 0,33) = 0,074 \text{ млн пляшок};$$

$$N_{\text{пл.об}} = 300000 / (0,33 \cdot 40) = 0,0023 \text{ млн пляшок}.$$

Ящики. В стандартні ящики укладають по 30 пляшок місткістю 0,33 дм³. Для укладання всієї продукції з урахуванням 2 % зносу необхідно ящиків для пляшок $0,938 / (30 \cdot 0,98) = 0,032$ млн. ящиків.

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

$$0,032 \cdot (100 - 90) / 100 = 0,0032 \text{ млн шт.}$$

Необхідність в ящиках при 40 оборотах на рік складає пляшок

$$0,938 / (40 \cdot 30) = 0,00078 \text{ млн шт. або } 7,8 \text{ тис шт.}$$

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

$$\text{кронен-корок } 0,938 \cdot 1,045 = 0,98 \text{ млн шт.};$$

$$\text{самоклеючі етикетки } 0,938 \cdot 1,03 = 0,97 \text{ млн шт.}$$

Для бочкової продукції необхідно 2 етикетки на 10 дал. пива, тобто $0,3 \cdot 2 / 10 = 0,06$ млн. шт.

Миття пляшок. В середньому луку витрачається із розрахунку 1000-1100 кг на 1 млн. пляшок продукції. На річний випуск продукції необхідно луку

$$0,00938 \cdot 1100 = 10,4 \text{ кг.}$$

Кеги. Розливають 0,7 млн. дал пива на рік. Для кегів місткістю 5 дал необхідно кегів

$$0,7 / 5 = 0,14 \text{ млн кегів.}$$

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

$$0,7 \cdot (100 - 90) / 100 = 0,07 \text{ млн кегів.}$$

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

$$0,7 / 40 = 0,0175 \text{ млн кегів або } 17,5 \text{ тис кег}$$

Наведеними розрахунками визначена кількість тари та допоміжних матеріалів на рік та на добу, яка представлена в табл. 3.3.

Таблиця 4.3 — Зведена таблиця розрахунків тари та допоміжних матеріалів

Тара і допоміжні матеріали	Кількість допоміжних матеріалів та тари на	
	добу	рік
Пляшки, млн. пляшок:		
загальна кількість	0,003	0,938
нові	0,0002	0,074
оборотні	0,000007	0,0023
Кеги, млн. шт.:		
загальна кількість	0,0004	0,14
нові	0,0002	0,07
оборотні	0,00005	0,0175
Ящики, млн. ящиків:		
загальна кількість	0,0009	0,032
нові	0,00009	0,0032
оборотні	0,000002	0,00078
Кронен-пробки, млн. шт. :		
на пляшки	0,003	0,98
на кеги	-	-
Самоклеючі етикетки, млн. шт.:		
на пляшки	0,003	0,97
на кеги	0,0002	0,06
Каустична сода, кг	0,03	10,4

5 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Розрахунки кількості та підбір технологічного й допоміжного обладнання, за допомогою якого реалізується технологічний процес виконують за виробничою потужністю, прийнятою технологічною схемою, результатами продуктових розрахунків, матеріальними балансами та потужністю серійного обладнання. Під час підбору обладнання перевагу віддають сучасному обладнанню, яке виробляється серійно, максимально задовольняє технологічні вимоги та відповідає своєю продуктивністю фактичній потужності операції.

Пластинчастий двосекційний теплообмінний апарат. Для охолодження сусла приймаємо до установки пластинчастий охолоджувач ZIP TECHNOLOGIES, робочий об'єм якого 300 дм³.

Підбір апаратів бродіння та доброджування. Процес бродіння та доброджування ведеться в одному апараті ЦКБА, з урахуванням заповнення, звільнення та санітарної обробки апарату, а також за сортами пива: «Ципа «Петрос» — 21 доба, «Ципа «This is IPA» — 25 діб, «Ципа «Під травов» — 30 діб. В середньому тривалість бродіння складає 26 днів.

Циліндроконічний бродильний апарат (ЦКБА) підбирають згідно з тривалістю циклу для пива. Загальну кількість апаратів розраховують за формулою

$$N = \frac{nT_{\text{вар}} \sum T_{\text{ц}}}{T_{\text{бр}}K} + 1 = \frac{2 \cdot 323(21 \cdot 0,4 + 25 \cdot 0,4 + 30 \cdot 0,2)}{338 \cdot 2} = 23,31 + 1 = 24,31 \approx 24 \text{ шт.},$$

де $n=2$ — кількість заторів за добу; $T_{\text{вар}}=323$ і $T_{\text{бр}} = 338$ — кількість робочих діб на рік відповідно відділень варильного і ферментації; $T_{\text{ц}}$ — тривалість одного циклу апарату для різних сортів пива, діб; $K=2$ — коефіцієнт кратності, що враховує кількість заторів, сусло з яких надходить в один апарат бродіння; 1 — резервний ЦКБА, шт.

$$V_{\text{ЦКБА.кор}} = \frac{QK_{\text{вт}}}{NZ_{\text{сер}}} = \frac{1\,000\,000 \cdot 1,05}{14 \cdot 24} = 3125 \text{ дал.},$$

$$Z_{\text{сер}} = \frac{T_{\text{бр}}}{\sum T_{\text{ц}}} = \frac{338}{(21 \cdot 0,4 + 25 \cdot 0,4 + 30 \cdot 0,2)} = 13,85 \approx 14 \text{ обертів.}$$

При коефіцієнті заповнення ЦКБА 0,85 його загальний об'єм становитиме

$$V_{\text{ЦКБА.заг}} = V_{\text{ЦКБА.кор}} / 0,85 = 3125 / 0,85 = 3676,47 \approx 4000 \text{ дал} = 40 \text{ м}^3.$$

Суловий насос. Відповідно до режиму варки сусла з хмелем перекачка охмеленого сусла із сусло варильного апарату йде на протягом 30 хв. Об'єм сусла, відповідно до продуктового розрахунку, складає 512 дм³ на 100 кг зернопродуктів. Отже, із одної варки отримуємо сусла:

$$V_{\text{сусла}} = 980 \cdot \frac{512}{100} = 5017,6 \text{ дм}^3.$$

Розрахункова потужність насоса повинна бути:

$$Q_{\text{сусл.насоса}} = 5017,6 \cdot \frac{60}{30} = 10035,2 \text{ дм}^3/\text{год.}$$

					Розрахунок та підбір технологічного обладнання	Арк 50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для перекачки охмеленого сусла використовують насоси типу COT — відцентрові, багатоступінчасті, консольного типу, що призначені для подачі води і інших незабруднених рідин температурою до 105°C. Для розрахованої потужності приймаємо насос COT-50M

Ємність для реактивації дріжджів. Для реактивації сухих дріжджів, для зливання засівних та надлишкових дріжджів використовується ємність для реактивації дріжджів.

$$N = \frac{aQZ}{V\tau\gamma n} = \frac{1,8 * 3 * 16}{3 * 16 * 1 * 1} = 1,8 \text{ шт} \approx 2 \text{ шт}$$

де N — необхідна кількість апаратів, машин, резервуарів, шт.; a — коефіцієнт нерівномірності надходження сировини на переробку; Q — кількість сировини чи напівпродуктів, що переробляється за добу, дал; Z — тривалість робочого циклу апарату або ємності, год; V — місткість або повний (геометричний) об'єм апарату/резервуару, дал; τ — тривалість роботи обладнання на добу, год.; γ — коефіцієнт використання обладнання; n — кількість робочих змін на добу.

Нотtower. Для проведення холодного охмелення використовується Нотtower

$$N = \frac{aQZ}{V\tau\gamma n} = \frac{5 * 1 * 1}{10 * 1 * 1 * 1} = 0,5 \text{ шт} \approx 1 \text{ шт}$$

де N — необхідна кількість апаратів, машин, резервуарів, шт.; a — коефіцієнт нерівномірності надходження сировини на переробку; Q — кількість сировини чи напівпродуктів, що переробляється за добу, дал; Z — тривалість робочого циклу апарату або ємності, год або діб; V — місткість або повний (геометричний) об'єм апарату/резервуару, дал; τ — тривалість роботи обладнання на добу, год.; γ — коефіцієнт використання обладнання; n — кількість робочих змін на добу.

Специфікація технологічного та допоміжного обладнання представлена в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1— Специфікація технологічного та допоміжного обладнання

Номер позиції на апаратурно-технологічній схемі	Назва, тип (марка) обладнання	Кількість	Технічна характеристика	Потужність електро-двигуна, кВт	Тривалість роботи двигуна, год/добу	Примітка
1	2	3	4	5	6	7
11	Теплообмінник пластинчастий двохсекційний	1	Висота — 860 мм, ширина — 520 мм, маса — 42 кг, робочий об'єм — 300 дм ³	-	-	Zip Technologies
14	Циліндро-конічний танк	24	Висота — 3470 мм, діаметр — 1000 мм, маса — 540 кг, робочий об'єм — 400 дал	-	-	Zip Technologies

Розрахунок та підбір технологічного обладнання Арк 51

16	Апарат для сухого охмелення пива	1	Висота – 1500 мм Діаметр — 500 мм Маса — 100 кг V = 10 дал	-	-	Zip Technologies
17	Відцентровий насос	1	Продуктивність =10 000 дм ³ /год, напір — 31 м.	1,1	10	Zip Technologies
18,19	Ємність для реактивації дріжджів	2	Висота – 800 мм Діаметр — 400 мм Маса — 40 кг V = 3 дал	-	-	Zip Technologies

					Розрахунки та підбір технологічного обладнання	Арк
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА ТА ЙОГО МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Для отримання продукції високої якості необхідний її технохімічних контроль. Під технохімічних контролем розуміють визначення комплексу показників, що характеризують хімічний склад і фізико-хімічні показники сировини, напівпродуктів, допоміжних матеріалів, що використовуються для отримання готової продукції, а також встановлення ідентичності отриманих результатів значенням, передбаченим у відповідних стандартах.

Завдяки постійному технохімічного контролю за випуском продукції підтримуються оптимальні параметри і фактичні показники на всіх стадіях технологічного процесу, оперативно і своєчасно усуваються можливі відхилення у технологічних режимах і не допускаються втрати на всіх стадіях виробництва. Технохімічних контроль передбачає визначення комплексу показників, що дають повну інформацію про якість продукту на основі вироблених аналізів і даних контрольно-вимірювальних приладів.

Однією з важливих завдань, що стоять перед службою технохімічного контролю, є контроль за ходом технологічного процесу, якістю сировини та готової продукції.

Важливою ланкою в проведенні технохімічного контролю є самі методи аналізу, які повинні давати точні і достовірні результати. На підставі таких результатів можна розробити й уточнити технологічний режим, визначити шляхи усунення недоліків і втрат у виробництві, попередити випуск неякісної продукції. Такий контроль може бути найбільш ефективним, так як технохімічних контроль служить не тільки для виявлення браку готової продукції, але і для його попередження, а також для виключення ситуацій, що призводять до виникнення браку на всіх стадіях технологічного процесу виробництва.

Технохімічних контроль передбачає мету здійснювати контроль якості сировини і матеріалів не тільки в момент надходження, але і періодично при тривалому зберіганні на складах. При цьому стежать за такими параметрами технологічного процесу, як температура, рН середовища, масова частка сухих речовин і вологи, відносна щільність, кислотність.

Технохімічних контроль передбачає наступні функції:

- контроль якості сировини та допоміжних матеріалів, необхідні для визначення вмісту в них цінних речовин і небажаних домішок;
- контроль якості напівпродуктів, необхідний для контролю за ходом і регулюванням технологічних процесів;
- контроль готової продукції, необхідний для оцінки якості всієї партії продукту та його відповідності вимогам діючих 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 [18].

Таблиця 6.1 — Схема технохімічного контролю у відділенні ферментації

Об'єкт контролю	Місце відбору проби	Контрольований показник, одиниця виміру	Метод контролю	Норма або технологічні показники	Періодичність відбору проби	Відповідальний за проведення аналізу
1	2	3	4	5	6	7
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
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	Теплобмінник	Водневий показник, одиниці рН	рН-метр	Не більше, 5,8	Кожна партія	змінний хімік
		Температура	Термометр	Залежно від способу бродиння	Кожна партія	змінний хімік
		Вміст сухих речовин	Цукромір	Згідно рецептури	Кожна партія	змінний хімік
Реактивовані АСД	Дріжанка	Кількість дріжджових клітин у 1 см 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 рецептури	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 виробництва пива потрібно контролювати: сировину та допоміжні матеріали, виробництво (технологічний процес) та готову продукцію.

Головним завданням мікробіологічного контролю харчових виробництв є забезпечення випуску доброякісної та безпечної продукції. Головним завданням мікробіологічного контролю є швидке виявлення шляхів проникнення у виробництво мікроорганізмів-шкідників, джерел їх розповсюдження й можливості розмноження на етапах технологічного процесу, а також розроблення методів запобігання їх розвитку та активного знищення.

Мікробіологічний контроль проводять у лабораторіях підприємств систематично. Він здійснюється на всіх етапах технологічного процесу, починаючи із сировини та закінчуючи готовою продукцією, відповідно до державних стандартів, технічних умов, інструкцій, правил, методичних указівок та іншої нормативної документації, яку розробляють для кожної галузі харчової промисловості [2].

					Технохімічний та мікробіологічний контроль	Арк
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.2 — Схема мікробіологічного контролю у відділенні ферментації

Об'єкт контролю	Точка відбору проб	Контрольований показник	Метод аналізу	Допустима кількість мікроорганізмів	Періодичність контролю	Відповідальний за проведення аналізу
1	2	3	4	5	6	7
Вода	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	1 раз на місяць	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
Насінві дріжджі	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

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

Таблиця 6.3 — Метрологічне забезпечення технологічного процесу

№	Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування (позначення, стандарт або технічні умов)	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	2	3	4	5
1	pH пивного суслу та готового продукту	pH-150МИ та інші забезпечуючі вимірювальні прилади за вказаними метрологічними параметрами	1...14 pH	$\Delta = \pm 0,05$ pH.
2	Видимий вміст екстрактивних речовин у суслі	Програмне забезпечення (Alex 500) № 1.00050 від 04.05.2015 р.	0...65 %	$\delta = \pm 0,3$ %

Технохімічний та мікробіологічний контроль

Арк

57

Зм. Арк. № докум. Підпис Дата

3	Визначення температури бродіння	Електроконтактні термометри по ГОСТ 27554-87	0...100°C	±0,1°C
4	Вміст спирту	Програмне забезпечення (Alex 500) № 1.00050 від 04.05.2015 р.	0,5...15 % об.	δ = ± 0,2 % об.
5	Густина	Програмне забезпечення (Alex 500) № 1.00050 від 04.05.2015 р.	0,95...1,2 г/см ³	Δ = ± 0,001 г/см ³
6	Калорійність	Програмне забезпечення (Alex 500) № 1.00050 від 04.05.2015 р.	0...285 ккал/100 мл	Δ = ± 1,62 ккал/100 мл
7	Вміст екстрактивних речовин в початковому суслі	Програмне забезпечення (Alex 500) № 1.00050 від 04.05.2015 р.	0...65 %	δ = ± 0,3 %
8	Дійсний вміст екстрактивних речовин	Програмне забезпечення (Alex 500) № 1.00050 від 04.05.2015 р.	0...65 %	δ = ± 0,3 %
9	Вологість хмелю	Ваги типу ВДР-1 ГОСТ 2404-88, ваги ВТП, прилад ОВТ-0,12 та інші, що забезпечують вимірювання за вказаними метрологічними параметрами	До 12 %	Δ = ± 0,01 г
10	Вміст CO ₂ у готовому продукті	Манометр типу Ш4-ВУЛ-М та інші прилади згідно ГОСТ 10117 що забезпечують вимірювання за вказаними метрологічними параметрами	0..400 кПа	Клас точності 2,5

					Технохімічний та мікробіологічний контроль	Арк
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7 ОХОРОНА ПРАЦІ

Закон України «Про охорону праці» Вводиться в дію Постановою ВР № 2695-ХІІ від 14.10.92 спрямований на реалізацію положень Конституції України щодо права людини на належні безпечні і здорові умови праці, регулює взаємовідносини між роботодавцем та працівником, встановлює єдиний порядок організації охорони праці.

Охорона праці на пивоварні — це система взаємопогоджених соціально-економічних, науково-технічних, організаційно-правових заходів, методів та засобів, спрямованих на збереження життя (стаття 3 Конституції України), здоров'я і працездатності працюючих в процесі їх виробничої діяльності.

Особливості виробництва виражені :

- підвищеною запиленістю повітря робочої зони в приймальному відділенні і подробики зерна, очищення зерна та солоду, подрібнення поліетиленової сировини;

- підвищеною загазованості повітря діоксидом вуглецю

- підвищеним рівнем шуму на робочих місцях;

На підприємстві присутні об'єкти та виробничі процеси з підвищеною небезпекою:

- небезпека стиснутого повітря;

- природний газ, що спалюється у котельні;

- хімічні речовини (кислоти, луги), що застосовуються у виробництві для профілактичних цілей;

На працівників в процесі виробничої діяльності впливають наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

Фізичні фактори:

- робочі частини виробничого обладнання;

- підвищена запиленість робочої зони;

- підвищена загазованість повітря робочої зони;

- підвищена температура повітря робочої зони;

- відсутність та недостатність природного світла та штучного освітлення робочих приміщень.

Хімічні фактори:

- токсичні та подразнюючі миючих та дезінфікуючих препаратів на органи дихання, шкіряний покрив та слизову оболонку.

В залежності від ступеня токсичності, фізико-хімічних властивостей, шляхів проникнення в організм, санітарні норми встановлюють гранично допустимі концентрації (ГДК) в мг/м³ шкідливих речовин у повітрі робочої зони виробничих приміщень, перевищення яких не припустиме.

Правильно виконане раціональне освітлення промислових підприємств має важливе значення для виконання всіх видів робіт. Вимоги які ставляться до раціонального освітлення:

- достатня освітленість робочого місця (нормована).

					Охорона праці	Арк
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- рівномірне освітлення.
- відсутність тіней, особливо рухомих, на робочій поверхні.
- захисти від сліпучої дії джерела світла.
- вірний вибір напрямку світла.

Виробничий шум і вібрація

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

Заходи щодо зниження вібрації і шуму:

- заміна операцій, що вимагають використання вібромашин дистанційним або автоматичним управлінням;
- своєчасні планово-попереджувальні ремонти;
- змащування та зрівноваження деталей машин, що рухаються;
- розміщення шумного обладнання в окремому приміщенні, подалі від працівників;
- для зниження вібрації апаратів застосовують пружинну віброізоляцію.

Виробничі випромінювання

При неможливості організації закритого способу бродіння в бродильному відділенні повинна бути влаштована припливно-витяжна вентиляція, що забезпечує нормований вміст діоксиду вуглецю в повітрі робочої зони. Для контролю повітряного середовища в приміщенні повинні бути встановлені газоаналізатори.

Проведення технологічних процесів зброджування сусла повинно здійснюватися при наявності на обладнанні манометрів і запобіжних пристроїв (клапани, вакуум-переривники), що виключають можливість перевищення робочого тиску або утворення вакууму.

Ємності для бродіння і доброджування повинні бути обладнані нижніми люками, закріпленими на шарнірних пристроях, і пристосуваннями для механічного миття.

Приєднання циліндро-конічних апаратів до повітряної магістралі повинно здійснюватися гнучким шлангом з накидною гайкою і тільки на час подачі пива на фільтрацію.

На бродильних, табірних танках і збірниках фільтрованої пива повинен бути чіткий напис "Обережно! Вуглекислий газ".

Подача діоксиду вуглецю або повітря в бродильні та інші технологічні апарати повинна проводитися через автоматичний редуруючий пристрій з манометром і запобіжним клапаном.

Видалення діоксиду вуглецю з технологічних ємностей повинно здійснюватися:

- Відсмоктування з нижньої частини за допомогою вакуум-насосів;
- Видавлюванням шляхом наповнення ємності водою;
- Розбризуванням води всередині ємності миючими головками;
- Інтенсивним вентилуванням.

Вхід в приміщення цехів бродіння і доброджування особам, не пов'язаним з

					Охорона праці	Арк
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

роботою в них, заборонений. Тимчасові працівники допускаються до роботи в цих відділеннях за письмовим дозволом головного інженера або особи, яка виконує його функції (обов'язки).

У цехах бродіння і доброджування пива повинні бути прилади для визначення концентрації діоксиду вуглецю, не менше 2-х шлангових протигазів і 2-х запобіжних поясів з лямками і вірьовками.

До індивідуальних засобів захисту працівників від підвищеної температури та теплового випромінювання належить спецодяг, виготовлений із стійкого проти теплового випромінювання, м'якого та повітропроникного матеріалу.

Санітарні умови праці. Нормативні значення мікрокліматичних параметрів повітря приведені в табл. 7.1

Таблиця 7.1 — Норми мікрокліматичних параметрів повітря робочої зони підприємств по виробництву солоду, пива та безалкогольних напоїв. Узгоджено МОЗ України 23.09.93 № 5.05.07 - 737

Найменування приміщень	Холодний період року			Теплий період року			Категорія роботи
	Температура, °С	Відносна вологість %	Швидкість руху, м/с	Температура, °С	Відносна вологість %	Швидкість руху м/с	
Відділення головного бродіння	Оптимальна						IIa
	18...20	40...60	0,2	21...23	40...60	0,3	
	Допустима						
Відділення чистої культури дріжджів	Оптимальна						IIa
	18...20	40...60	0,2	21...3	40...60	0,3	
	Допустима						
Відділення робочих і надлишкових дріжджів	Оптимальна						IIб
	17...19	40...60	0,2	20...22	40...60	0,4	
	Допустима						
Відділення доброджування і витримки пива	Оптимальна						IIб
	17...19	40...60	0,2	20...22	40...60	0,3	
	Допустима						
	Оптимальна						
	13...23	75	0,3	29...31	75	0,4	
	Допустима						

Для операторської норми мікроклімату мають відповідати оптимальним, а для приміщення, де розміщені апарати-допустимим.

Шум на робочих місцях не повинен перевищувати допустимих рівней, значення яких, приведені в табл. 6.2

Таблиця 7.2 — Допустимі рівні шуму

Робочі місця	Рівні звукового тиску [дБ] в октавних смугах з середньогометричними частотами.									Рівень звуку [дБА]
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Кабіна спостереження і дистанційного управління з мовним зв'язком по телефону	92	83	74	68	63	60	57	55	54	5
Робочі зони у виробничих приміщеннях	105	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Освітлення. Штучне і природне освітлення повинно бути достатнім і відповідати характеру зорової роботи, повинно бути рівномірним. Для штучного освітлення і відділенні використані, як люмінесцентні, так і лампи розжарювання. У відділенні також передбачене аварійне освітлення.

Рівень освітлення на робочих місцях з часом зменшується через забрудненість скла освітлювального ліхтаря, зниження відбиваючої здатності стін, старіння джерел освітлення і часткового виходу їх з ладу. Тому слід періодично контролювати освітленість і чистити лампи один раз в місяць.

Електробезпека. Клас електробезпеки приміщення згідно з ПЕУ — приміщення особливо небезпечне. В такому приміщенні необхідно виконувати захисне заземлення електроустановок. Оскільки світильники знаходяться на висоті 2,5 м від підлоги, то можна застосовувати напругу 220 В.

Засоби захисту:

- ізолюючи штанги, діелектричні кліщі, інструменти з ізолюючою рукояткою і коврики. Окрім заземлення додатково застосовуються малі напруги, подвійна ізоляція, захисне відключення — як додаткові заходи захисту.

- світильники в заторному, суловарильному і фільтраційному апаратах мають напругу не вище 12 В у вологозахисному виконанні (з огороженням металевією сіткою).

- щити включення апаратів захищенні металевими коробками, на підлозі біля щита повинен бути діелектричний коврик [21].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Основною задачею кваліфікаційної роботи було обґрунтування технології пива з використанням циліндрично-конічних бродильних апаратів ЦКБА, в яких поєднанні процеси головного бродіння, доброджування і дозрівання пива у ферментаційному відділенні міні-пивоварні.

Зброджування пивного сусла, доброджування та дозрівання молодого пива відбувається в одній ємності. Використання ЦКБА дозволяє скоротити отримання пива у відділенні ферментації щонайменше вдвічі. Обґрунтовано, що використання суміщеного способу також дозволяє раціонально використати виробничі площі, збільшити потужність цеху ферментації і собівартість товарного пива.

Охолодження сусла здійснюється на пластинчастому теплообміннику в два етапи. В першій секції охолодження здійснюється холодною водою, в другий — пропіленгліколь, який також використовують для підтримання заданих температурних режимів і в ЦКБА.

Для забезпечення інтенсивного розмноження дріжджів на початковому етапі бродіння у суслопровід вмонтовано аератор, завдяки чому сусла насичується киснем із стерильного повітря.

Через малу площу на пивоварні, проблеми із забезпеченням мікробіологічної чистоти для зброджування сусла використовують реактивовані сухі дріжджі раси *Saccharomyces cerevisiae* та *Saccharomices carlsbergensis* фірми Fermentis.

Для покращення якості та органолептичних показників пива запропоновано використати на стадії доброджування спосіб холодного охмелення пива. Для цього в технологічній схемі після вилучення насінневих дріжджів передбачена циркуляція пива через апарат Hoptower, в який внесено гранульований хміль. Тривалість холодного охмелення три доби, завдяки чому отримують покращені органолептичні показники пива, завдяки збереженню нестабільної ароматичної олії. Необхідно враховувати, що за менш тривалого витримування спостерігається незначна зміна смаку та аромату пива, а за тривалого екстрагування можлива поява «трав'яного», «лікарського» аромату в готовому пиві.

Роботою передбачено виробництво трьох сортів пива: «Ципа» This is IPA» 14,5 %, «Ципа «Петрос» 12,0 %, «Ципа» Під травов» 13,0 %.

Відповідно до даного асортименту були виконанні продуктові розрахунки, на підставі яких розраховано та підібрано технологічне та допоміжне обладнання.

У кваліфікаційній роботі розроблені схеми технохімічного та мікробіологічного контролю у відділенні ферментації. Розроблено заходи щодо забезпечення безпечних умов праці на виробництві.

					ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Акр.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бланідас веб-сайт. URL: <https://clean-ua.com/ru/blanidas-a-forte-201/> (дата звернення: 16.04.2022).
2. Визначення відповідності пива мікробіологічним нормативним показникам для слабоалкогольних напоїв веб-сайт. URL: <https://clean-ua.com/ru/blanidas-a-forte-201/> (дата звернення: 13.04.2022).
3. Гуцульська крафтова пивоварня Ципа веб-сайт. URL: <https://tsyra.com.ua/brovaryna.html> (дата звернення: 25.05.2022).
4. Домарецький В. А. Технологія солоду та пива : підруч. Київ: ІНКОС, 2004. 426 с.
5. 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.
6. ДСТУ 2256:2005 М'ята кучерява сушена. Технічні умови. [Чинний від 2008-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України. 2008. 12 с.
7. ДСТУ 3888: 2015 Пиво. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-11-01]. Київ: Держспоживстандарт України. 2015. 14 с.
8. ДСТУ 4282:2004 Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови. [Чинний від 2004-1-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 14 с.
9. ДСТУ 4817-2007 Діоксид вуглецю газоподібний і скраплений. Технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. Київ: Державний стандарт України, 2008. 24 с.
10. ДСТУ 7028-2009 Гранули хмелю. Технічні умови. [Чинний від 2019-08-20]. Київ: Державний стандарт України. 2019. 14 с.
11. ДСТУ 7225-2014 Вода питна. [Чинний від 2015-05-28]. Київ: Державний стандарт України. 2015. 13с.
12. Дріжджі пивні Fermentis веб-сайт. URL: <https://mirbeer.com.ua/ru/drozhzhi/322-rivnye-drozhzhi-safale-s-04.html> (дата звернення: 17.04.2022).
13. Кошова В. М, Мукоїд Р.М. Холодне охмелення у пивоварінні. *Матеріали 86 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»*. Київ: НУХТ, 2020. Ч.1. С. 409.
14. 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.
15. Кунце В., Мит Г. *Технология солода и пива; пер. с нем.* Санкт Петербург: Профессия, 2009. 1100 с.
16. Лагер веб-сайт. URL: <https://www.beer.ua/uk/laher-lager/> (дата звернення 30.04.2022).
17. Лисенко Я.О., Бондаренко З.В., Чепурна О.Л. Інноваційні технології застосування хмелю в пивоварінні. *Матеріали четвертої міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії»*. Том I. Черкаси: ЧДТУ, 2020. С.9.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						64

18. Мелетьєв А. Є., Тодосійчук С. Р., Кошова В. М. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв : підруч. /за ред. А. Є. Мелетьєва. Вінниця : Нова Книга, 2007. 392 с.

19. Методичні вказівки до виконання і захисту дипломного проекту студентами денної та заочної форм навчання спеціальності «Технологія продуктів бродіння і виноробства» напряму підготовки 6.0951701 «Харчові технології та інженерія» /уклад. А.М. Куц, П.Л. Шиян, В.О. Маринченко та ін. Київ : НУХТ, 2010. 53 с.

20. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: підруч. / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. // за ред. І.С. Гулого. Вінниця: Нова книга, 2001. 576 с.

21. Основи охорони праці: підруч. / М.С. Одарченко, А.М. Одарченко, В.І. Степанов, Я.М. Черненко. Харків: Стиль-Издат, 2017. 334 с.

22. Про перелік покупних товарів, матеріалів, сировини, комплектуючих виробів, напівфабрикатів та залишків готової продукції, облік приросту балансової вартості яких ведеться за наслідками звітного року: веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1579-98-%D0%BF#Text> (дата звернення: 20.04.2022)

23. Руденко, О. Ю., Хіврич Б. І., Роздобудько Б. В. Особливості формування смаку і аромату пива при застосуванні технології сухого охмеління. *Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті євроінтеграції : VIII Міжнародна науково-технічна конференція, 5-6 листопада 2019 р.* Київ : НУХТ, 2019. С. 190.

24. Титаренко В.А., Чепурна О.Л. Застосування методу сухого охмеління в пивоварні. *Матеріали четвертої міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії». Том I.* Черкаси: ЧДТУ, 2020. С.7.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк
						65