

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

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

«До захисту в ЕК»

Директор ННІХТ

_____ О.В. Кочубей-Литвиненко
(підпис)

« » червня 2020 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ А.М. Куц
(підпис)

« » червня 2020 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

із спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: **Проект цеху ферментації пивзаводу потужністю 9 млн дал пива на рік
з використанням активаторів та стимуляторів для дріжджів**

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ТБ-4-8

_____ Анастасія Андріївна Чернишова
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

Керівник Романова Зоряна Миколаївна
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

(підпис)

Рецензент

_____ Романовська Т.І.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Здобувач _____

(підпис)

Київ – 2020 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра біотехнології продуктів бродіння та виноробства

Освітній ступень – «бакалавр»

Спеціальність – 181 «Харчові технології»

Освітньо-професійна програма – «Харчові технології та інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біотехнології
продуктів бродіння та виноробства

_____ А.М. Куц

02 березня 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Чернишовій Анастасії Андріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту **«Проект цеху ферментації пивзаводу потужністю 9 млн дал пива на рік з використанням активаторів та стимуляторів для дріжджів»**

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

затвержені наказом вищого навчального закладу від 16 березня 2020 року № 231-КС

3. Строк подання студентом проекту 01 червня 2020 р.

Вихідні дані до проекту :

1. Норми технологічного проектування.

2. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики.

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

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

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

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація. Зміст. Вступ. 1. Структура підприємства та режими його роботи. 2. Вибір і обґрунтування способів та режимів. 3. Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 4. Технологічні розрахунки. 5. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 6. Розрахунки площ складських приміщень. 7. Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва. 8. Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії. 9. Інженерні системи та енергетичне

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

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

Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш

Плани і розрізи – 2 аркуші

Демонстраційний плакат – 1 аркуш

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 02 березня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|-------------------------------|----------|
| 1. | Структура підприємства та режими його роботи | 27.04.20-08.05.20 | |
| 2. | Вибір і обґрунтування способів і режимів | | |
| 3. | Характеристика проектованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів | | |
| 4. | Технологічні розрахунки | 10.05.20-14.05.20 | |
| 5. | Розрахунки та підбір технологічного обладнання | | |
| 6. | Розрахунки площ складських приміщень. | | |
| | 1-а атестація | 15.05.20 | |
| 7. | Викреслювання апаратурно-технологічної схеми | 16.05.20-21.05.20 | |
| 8. | Оформлення креслень з планів та розрізів і погодження їх з консультантом | | |
| 9. | Технологічний і мікробіологічний контроль виробництва | 22.05.20-24.05.20 | |
| 10. | Заходи щодо забезпечення умов промсанітарії | | |
| 11. | Інженерні системи та енергетичне господарство | | |
| 12. | Заходи щодо енерго- та ресурсозбереження | | |
| 13. | Будівельна частина | 25.05.20-27.05.20 | |
| 14. | Екологічна частина | | |
| 15. | Охорона праці | | |
| 16. | Науково-дослідна робота (за наявності) | | |
| 17. | Оформлення пояснювальної записки | 28.05.20-30.05.20 | |
| | 2-а атестація | 31.05.20 | |
| 18. | Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат | 01.06.20-06.06.20 | |
| 19. | Попередній розгляд проекту на кафедрі | | |
| 20. | Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК | 07.06.20-10.06.20 | |
| 21. | Захист проекту в ЕК | | |

Здобувач

_____ (підпис)

А.А. Чернишова

Керівник проекту

_____ **З.М. Романова**

АНОТАЦІЯ

Метою дипломного проекту є вивчення та аналіз класифікації препаратів та добавок, що використовуються для зміни метаболічної активності дріжджової культури та підбір дієвого стимулятора активності дріжджів. Облік різних класифікаційних ознак (походження, хімічний склад, цілі призначення, стадії використання тощо.) препаратів та добавок дозволяє цілеспрямовано підходити до вибору стимуляторів життєвої активності дріжджів і тим самим інтенсифікувати основні технологічні процеси та підвищувати якість готової продукції.

Для виконання проекту було досліджено що для згладжування і усунення стресових факторів, а також активізації життєдіяльності дріжджової культури використовують різні способи і прийоми. Джерелом ростових речовин і біостимуляторів для дріжджів є в більшості випадків сировина рослинного походження.

Дипломним проектом передбачено використовувати для підвищення біохімічної і фізіологічної активності дріжджової культури додавання до дріжджів або внесення в сусло перед введенням дріжджів комплексної підкормки (КДП), що є сумішшю сумісно подрібнених природних цеолітвмісних туфів і дріжджів.

Комплексна дріжджова підкормка (КДП) в якості основної мінеральної складової містить цеолітвмісний туф. Природні цеоліти - мінерали природнього походження, що важливо з точки зору гігієнічної безпеки при використанні їх в харчовій промисловості.

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

Дипломним проектом передбачено виробництво наступних сортів пива: Переяслав світле з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 11 %, Київський преміум з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 12 % та Оксамитове темне з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 14 %. Продуктивність заводу 9 млн. дал/рік.

Дипломний проект складається з 80 сторінок, 29 джерел літератури, графічна частина – 4 аркуші.

Ключові слова: дріжджі, стресові фактори, живильні речовини, циліндроконічні танки, чиста культура дріжджів, ферменти, навколишнє середовище, бродіння.

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

SUMMARY

By means of the graduation project *ив* *vivchennya* and *analiz klasifikatsii* preparations and supplements that will be used for the exchange of metabolic activity of other culture. The area of high classifications (similar, good stock, large quantities, stages of development is limited.) Preparations and supplements are allowed.

For the round-robin project, it was better to expand and strengthen the stress factors, as well as activate the life-cycle culture and improve the culture and practice. *Dzherelom* of Rostov cysts and biostimulators for others ϵ in most cities and towns in the middle of the spring.

The diploma project transferred victorious studies for educational and physical activity of cultural culture, bringing them into the wort before introducing more comprehensive food,

Integrated drainage feed (FDC) in the main basic mineral warehouse warehouse prices for tuff. Natural zeolites are minerals of natural resemblance, which is important from the point of view of the hygiene of *bespeka* during the *ix* in the *kharchoviy promyslovosti*.

At the given robot, the process of fermentation and the process of fermentation in cylindrical-fermented devices, allowing you to speed up the process of fermentation and the cost of working, be sure to take some salt and water, , from Victoria Saflager Race W-34/70 (dry front rose),

A diploma project transferred *virobnitsto* of upcoming beer varieties: *Pereyaslavske svitle* with a mass portion of dry cucumbers in a cob 11 %; Productivity of the plant is 9 mln dal / rik.

The graduation project is stocked up with 80 pages, 29 *dzherel*, *graphichna chastina* - 4 *arkushi*.

Key words: *yezhdzhi*, stress factors, *vivifying rychovini*, cylindrical tanks, pure culture *ryzhzhiv*, enzymes, off-road middleware, *brodnnya*.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---------|------|
| | | | | | | Арк. |
| | | | | | | 4 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | SUMMARY | |

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 7 |
| 1. СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ..... | 8 |
| 2. ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ..... | 9 |
| 2.1 Асортимент проектованої продукції..... | 9 |
| 2.2 Принципова технологічна схема | 10 |
| 2.3 Аналіз та вибір способів та режимів..... | 11 |
| 2.4 Опис апаратурно технологічної схеми..... | 32 |
| 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ..... | 33 |
| 3.1 Характеристика проектованої продукції | 33 |
| 3.2 Характеристика сировини | 34 |
| 3.3 Характеристика основних та допоміжних матеріалів..... | 38 |
| 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ | 39 |
| 4.1 Вихідні дані для розрахунку | 39 |
| 4.2 Продуктові розрахунки | 40 |
| 4.3 Розрахунки витрат основних та допоміжних матеріалів | 46 |
| 5. РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ | 52 |
| 6. РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ | 53 |
| 7. ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА | 56 |
| 8. ЗАХОДИ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ | 60 |
| 9. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО..... | 62 |
| 10. ЗАХОДИ ЩОДО РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ | 64 |
| 11. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА..... | 65 |
| 12. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА | 66 |
| 13. ОХОРОНА ПРАЦІ..... | 67 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ..... | 78 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ | 79 |

| | | | | | | | |
|--------------|------|---------------|--------|------|---|------|---------|
| | | | | | Проект цеху ферментації пивзаводу потужністю 9 млн дал пива на рік з використанням активаторів та стимуляторів для дріжджів | | |
| Зм. | Арк. | Прізвище | Підпис | Дата | ЗМІСТ | | |
| Виконав | | Чернишова А. | | | | | |
| Перевірив | | Романова З.М. | | | | | |
| Н. контр. | | | | | | | |
| Зав. кафедри | | Куц А.М. | | | | | |
| | | | | | Літ. | Арк. | Акрушів |
| | | | | | 5 | | |
| | | | | | Кафедра БПБВ, 2020 | | |

1. СТРУКТУРА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

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

- елеватор для зберігання зернопродуктів;
- головний виробничий корпус, що включає:
 - 1) підготовче і варильне відділення;
 - 2) відділення ферментації (відділення ЦКБА);
 - 3) дріжджове відділення;
 - 4) фільтраційне відділення;
 - 5) цехи розливу.

До допоміжних відділень відносять:

холодильно-компресорний цех;

- 1) транспортний підрозділ;
- 2) станція водопідготовки;
- 3) електродільниця;
- 4) ремонтно-механічний цех;
- 5) насосна станція;
- 6) цех утилізації діоксиду вуглецю.

Обслуговуючі підрозділи підприємства: склад сировини; очисні споруди.

Дипломним проектом передбачено проектування цезу ферментації.

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

Режими роботи цехів та відділень наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Режими роботи цехів та відділень

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | Структура підприємства та режими його роботи | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 8 |

2. ОБГРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР СПОСОБІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА

2.1 Асортимент проектованої продукції

Пиво – слабоалкогольний напій, отриманий шляхом бродіння. Це третій напій у світі за популярністю після води і чаю. Головна сировина – солод, іноді, додатково застосовують несолоджені матеріали (ячмінне, рисове, кукурудзяне борошно та крупи) та інші допоміжні інгредієнти. Залежно від сорту та якості солоду, від кількості хмелю пиво поділяється на різні сорти, кожен з яких характеризується індивідуальними органолептичними показниками.

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

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

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

Таблиця 2.1 – Асортимент проектованої продукції

| Сорт пива | Відсоток від загальної кількості випуску | Виробництво на | |
|-------------------------|--|----------------|---------------|
| | | рік, млн. дал | добу, тис дал |
| Переяслав світле, 11,5% | 65 | 5,85 | 16,9 |
| Київське преміум, 12% | 30 | 2,7 | 7,8 |
| Оксамитове темне, 14% | 5 | 0,45 | 1,3 |
| ВСЬОГО | 100 | 9,0 | 26,0 |

Таблиця 2.2 – Рецептура проектованих сортів пива

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

2.2 Принципова технологічна схема

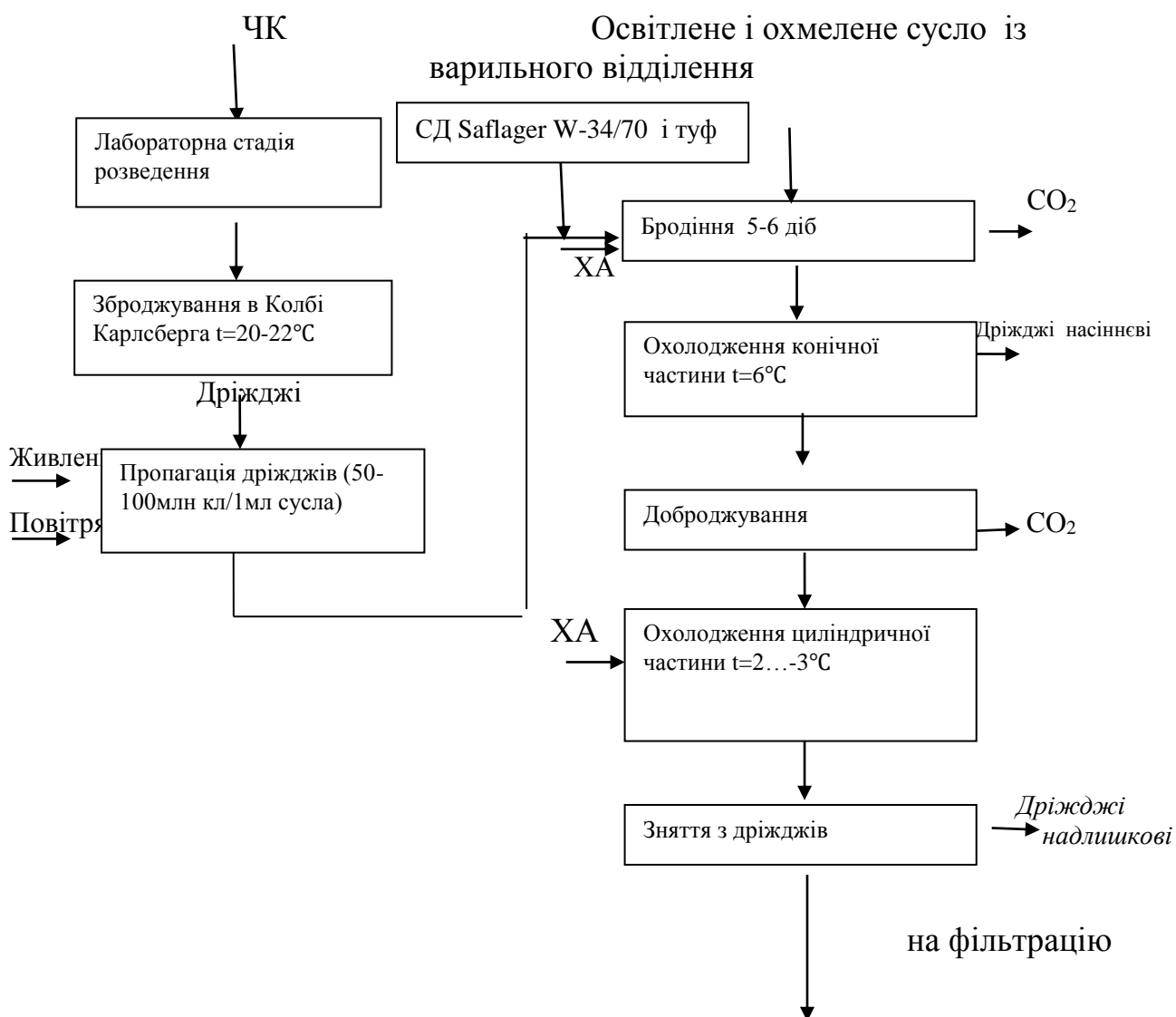


Рис. 2.1 – Принципова технологічна схема зброджування пивного сусла та доброджування молодого пива в ЦКБА

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---|------|
| | | | | | Обґрунтування та вибір способів та режимів ВИБРОБИЦТВА | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 10 |

2.3 Аналіз та вибір способів та режимів

Для того, щоб сусле перетворилось в пиво, цукор, що міститься в суслі, повинен бути зброджений ферментами дріжджів до етанолу та діоксиду вуглецю. Побічні продукти, що утворюються при бродінні, суттєво впливають на смак, аромат та споживчі властивості пива. Утворення й часткове розщеплення цих продуктів тісно пов'язане з метаболізмом дріжджів і розглядається тільки разом з ним. Під час зброджування дріжджі виділяють у пиво ряд продуктів метаболізму, які зазнають кількісних і якісних змін, частково реагуючи одне з іншим. Побічні продукти бродіння мають вирішальний вплив на якість готового пива, тому їх утворення і розщеплення потрібно розглядати разом з життєдіяльністю дріжджів.

Смак та аромат пива формує спектр органічних та неорганічних речовин: вищі спирти, альдегіди, кетони, карбонільні, сірковмісні речовин, органічні кислоти, гіркі речовини, поліфеноли, меланоїдини. Одні з них є невід'ємною частиною смаку та аромату, а інші надають пиву небажаний смак та аромат.

Всі смакові й ароматичні речовини, взаємодіють між собою і відповідають за сенсорне сприймання напою. Якщо вміст однієї або більше речовин буде занадто високим, то може виникнути смаковий чи ароматичний дефект, а пиво буде мати низьку органолептичну(сенсорну) оцінку. Проте у випадку коли вміст речовин у пиві буде знаходитись в межах їх порогу відчуття, вони позитивно впливатимуть на смак і аромат напою.

Отже, пиво – продукт життєдіяльності дріжджів. Дріжджі відіграють головну роль у процесах, разом зі складом сусла та технологічними умовами виробництва пива [5,6].

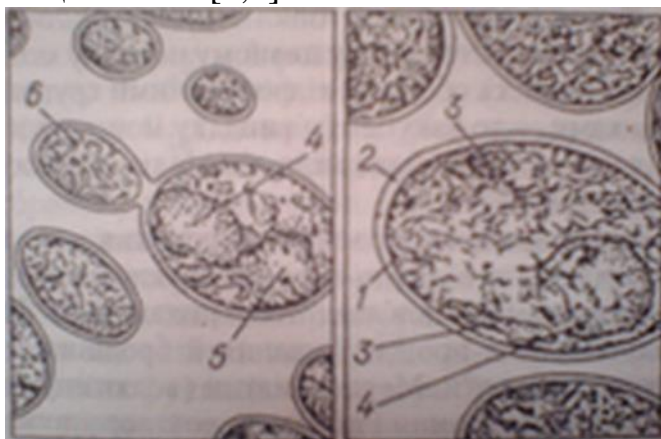


Рисунок 2.3 - Електронна мікрофотографія дріжджової клітини:

1 – клітинна стінка; 2 - цитоплазматична мембрана; 3 - мітохондрія; 4 – ядро; 5 – цитоплазма; 6 – брунька.

Дріжджова клітина може рости та розвиватись у двох формах, гаплоїдній та диплоїдній. Гаплоїдні клітини здатні вегетативному розмноженню, при якому клітини дріжджів діляться в результаті мітозу на дві клітини різного розміру. Дріжджова клітина, як видно з рисунка 2.3, складається з оболонки, ядра й цитоплазми; зовнішня оболонка – із полісахаридів типу геміцелюлоз й невеликої

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

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

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

Середній хімічний склад дріжджів. Дріжджова клітина містить:

- вода 74-76%
- білки 12,7%
- жири 2.7%
- клітковина 2,1%
- мінеральні речовини (кальцій, калій, фосфор, магній, алюміній, сірка, залізо та ін..), вітаміни В₁, В₂, РР.

Дріжджі верхнього і низового бродіння

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

Верхнє чи верхнє бродіння – тип бродіння, що проходить при допомозі пивних дріжджів *Saccharomyces Cerevisiae* і є стародавнім способом виробництва пива. Під час метаболізму дріжджі залишаються на поверхні пива. Таке бродіння відбувається за температури 15-20°C. Проте, через високу температуру бродіння продукт більш вразливим до мікробіологічних забрудників, тому пиво швидше псується. Але перевагою цього способу є швидше протікання бродіння та відсутність потреби в охолодженні.

Низове бродіння проходить при допомозі дріжджів раси *Saccharomyces Carlsbergensis* – для виготовлення стандартного і сортового пива які відрізняються рядом властивостей. В кінці бродіння дріжджі осідають на дно, утворюючи гарний осад. Дріжджі низового бродіння функціонують за температури 6-10°C і нижче, навіть при 0°C.

Проте технології не стоять на місці. Деякі методи дозволяють адаптувати дріжджі *Saccharomyces Cerevisiae* і до нижчих температур. Навіть є дріжджі верхнього бродіння, які після зброджування не піднімаються на поверхню. До того ж, якщо невеликий шар сусла, що зброджує, дріжджі верхнього бродіння взагалі можуть не утворюють «шапку». Спливання дріжджів *Saccharomyces Cerevisiae* на поверхню при зброджуванні пояснюється тим, що вони мають тенденцію до утворення невеликих ланцюгів, так як дочірні клітини не завжди відділяються від материнських. При бродінні вони виділяють пузири діоксиду вуглецю, які піднімають їх на поверхню. [2,10]

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

Дріжджі верхнього бродіння утворюють фермент піруватоксидазу і завдяки цьому мають змогу використовувати глюкозу безпосередньо для дихання й

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

завдяки цьому швидше розмножуються. Бродильна активність залежить від генетичних особливостей раси дріжджів, розмірів клітин, площі їх поверхні в об'ємі суслу, зрілості, умов зберігання, підготовки, флокуляційних властивостей та інших факторів. [5,10]

Головний показник бродильної активності – це ступінь зброджування суслу. За цим показником, їх поділяють на три групи:

- 1) слабозброджуючі, що містять менш ніж 80% мальтотріози;
- 2) середньозброджуючі, що містять 80 – 90% мальтотріози;
- 3) сильнозброджуючі, що містять 90-100% мальтотріози.

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

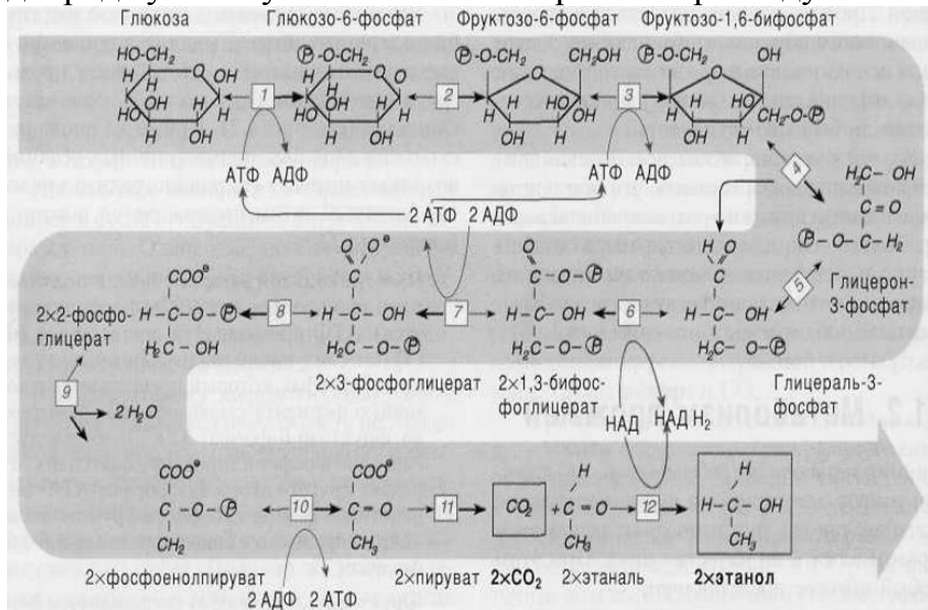


Рисунок 2.4 - Схема спиртового бродіння за Ембденом - Мейергофом – Парнасом

Характеристика рас дріжджів

Кожній расі притаманні власні біохімічні можливості.

Раса 11. Це дріжджі швидко- і сильнозброджувальні рекомендуються для виробництва багатьох сортів пива. Дають повне освітлення як за головного бродіння, так і за доброджування. За період головного бродіння на стандартному суслі утворюють 2,96 % діоксиду вуглецю. Клітини овальної форми, розміром (6 -10) мкм. Приріст дріжджової біомаси 1:5,7. Дріжджі надають пиву гарного, повного смаку, невибагливі до сировини, стійкі до автолізу.

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

Раса 776. Дріжджі середньозброджувальні, за період головного бродіння на стандартному суслі, що містить 11 % СР, утворюють 2,67 % діоксиду вуглецю. Клітини (Рис. 4.1) яйцеподібної форми, розміром (5-6) x (8-10) мкм. Приріст дріжджової біомаси 1:5. Пиво має задовільний смак і різку хмелеву гіркоту. Дріжджі до сировини невибагливі, придатні для одержання пива з застосуванням несолоджених матеріалів.

Раса 41. Дріжджі середньозброд-жувальні, за період головного бродіння на стандартному суслі утворюють 2,7 % діоксиду вуглецю. Клітини овальної форми, розміром (5-7) (8-10) мкм. Приріст дріжджової маси 1:4,7, Здатність до осідання задовільна. Надають пиву м'якого, приємного, повного смаку.

Раса S (Львівська). Дріжджі середньозброджувальні, за період головного бродіння на стандартному суслі утворюють 2,88 % CO₂. Клітини овальної форми, розміром (4-6) (7-9) мкм, стійкі до автолізу. Приріст дріжджової маси 1:4,4. Характеризуються активною здатністю осідати. Смак пива м'який, чистий.

Раса P (Чехословацька). Дріжджі середньозброджувальні, клітини великі, за період головного бродіння на стандартному суслі утворюють 2,08% CO₂. Дріжджі повно освітлюють пиво і надають йому приємного, чистого смаку.

Раса F (Чехословацька). Дріжджі швидко- і сильнозброджувальні, клітини великі, овальної форми, осаджуються щільним осадом, забезпечують задовільне освітлення і приємний чистий аромат. Стійкі до контамінуючих мікроорганізмів.

34-N (німецька раса) дріжджів прискорює процес бродіння і характеризується високою здатністю до освітлення пива (міцність його може досягати 8,5 % об. за концентрації сусла 18 % СР).

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

191-K. Дріжджі верхового бродіння застосовують рідше і в основному для одержання темних або спеціальних сортів пива, вони не зброджують лактозу та рафінозу. Дріжджі штаму **191-K** використовують для виготовлення спеціальних солодких темних сортів пива, зокрема Оксамитового.

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

Культивування дріжджів

Метою розведення чистої культури дріжджів (ЧКД) - є збільшення біомаси дріжджів від об'єму пробірки, яка отримана з музейної колекції, до об'єму, що вводиться в апарат чистої культури.

Головна задача при зберіганні штамів у музейних колекціях - вибір правильних умов для зберігання виробничо-цінних властивостей. Загальною

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---|------|
| | | | | | Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 14 |

тенденцією при цьому є максимальне сповільнення всіх життєвих процесів – дихання, живлення, росту та розмноження – шляхом дії низьких температур, зневоднення клітин.

Періодичні пересівання до свіжих поживних середовищ нерідко підвищують мінливість властивостей культур. Хороші результати дають результати зберігання дріжджів під шаром стерильного вазелінового масла: протягом 1-1,5 року, вони зберігають бродильну активність, а їх морфологічні властивості залишаються стабільні після 6 років зберігання.

Дріжджові культури зберігають в 10% розчину цукрози на ваті і полосках фільтрувального паперу. Запатентованим способом зберігання дріжджів в активній формі, при якому стерильну культуру суспендують у 10% розчині манніта, що відіграє роль осмотичного стабілізатора, з добавкою 0,2% β -фенілетанолу в якості бактерицидного агента. Концентрація біомаси – $1-2,5 \times 10^8$ клітин в 1 мл.

Для призупинення життєдіяльності дріжджів часто застосовують низькі температури: зберігання та у замороженому стані з $t = -15-(-30)^\circ\text{C}$; існує метод зберігання дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та *Saccharomyces carlsbergensis* у замороженому виді в атмосфері азоту при $t = -196^\circ\text{C}$. Суспензію дріжджів, що містить близько 10^6 кл/мл – піддають обробці холодом, при чому кращі результати отримані при швидкості заморожування $1^\circ\text{C} / \text{хв}$.

Для підтримання життєвих властивостей дріжджів при заморожуванні, використовують захисні середовища – гліцерин, інозит тощо.

Доведено, що біомаса дріжджів *Saccharomyces carlsbergensis* значно підвищує свою життєздатність за попередньої обробки її β -меркаптоетанолом і аскорбіновою кислотою.

Першу стадію підготовки здійснюють шляхом пересіву музейної культури в пробірку на 10 мл із стерильним суслом (V сусла = 5мл) з концентрацією сухих речовин 6-8% й $t = 20-23^\circ\text{C}$. За таких умов дріжджова клітина швидко й легко адаптується до умов й розпочинає споживати поживні сполуки та речовини сусла.

Другу стадію розмноження, частково збільшеної біомаси, здійснюють в колбі на 100 мл (V сусла = 50 мл), але $t = 8-10^\circ\text{C}$ і концентрацією сухих речовин 9-10%, тобто умови стали більш жорстокі – посилюється осмотичний тиск та енергія зброджування на деякий час спадає, проте це лише загартовує дріжджі для подальших операцій.

Третя стадія мало відрізняється від попередньої, різниця полягає лише в збільшенні кількості дріжджової культури в 10 раз (V сусла = 500 мл).

Починаючи з об'єму 10 л застосовують металічні (з хромнікелевої сталі) ємкості, що називаються колбами Карлсберга. Використовують:

- маленькі колби Карлсберга місткістю 8-10 л;
- великі колби Карлсберга місткістю 20-25 л.

Колбу стерилізують разом із суслем, перед внесенням ЧК з колби на 1л.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | Обґрунтування та вибір способів та режимі виробництва | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 15 |

Коли досягається бажана концентрація клітин, тоді, через повітряний фільтр у колбу підводять повітря під тиском й витискується готове розброджене культуральне сусло в АЧК через спеціальний трубопровід.

Розведення дріжджів в умовах виробництва

Для приготування ЧКД використовують апаратурну установку Грейнера. Вона складається з стерилізатора, бродильних циліндрів (від одного до чотирьох залежно від кількості рас дріжджів, що розмножуються), резервуара попереднього бродіння і посудини для маточних дріжджів.

У бродильних циліндрах проводять перший ступінь розмноження ЧКД. Вони обладнані маточниками для зберігання чистої культури дріжджів, її відбирають із них після кожного циклу бродіння і використовують як посівний матеріал для введення в циліндр зі стерильним суслим перед наступним бродінням.

На кришці циліндра змонтовано два оглядових екрана і два штуцера, один з яких призначений для пересівання чистої культури, а другий – для з'єднання з трубопроводом, що відводить сусли. У днищі розміщений штуцер із краном для відведення зрілої культури у резервуар попереднього бродіння. Для стерильного фільтрування повітря, яке надходить у циліндр, призначені два фільтри. Повітрям забезпечують для витіснення з циліндрів зрілих дріжджів.

У резервуарі попереднього бродіння здійснюють другий ступінь розмноження чистої культури дріжджів. Всередині нього змонтовано два зміювика, призначені для стерилізації і охолодження середовища. Приміщення з цією установкою облаштовують охолоджувальною системою і температура повітря у ньому підтримується на рівні 8-9 °С.

Охоложене простерилізоване сусли із стерилізатора під тиском стисненого повітря подається у циліндр і заповнює його на 80 % об'єму. У стерильне сусли пересівають ЧК дріжджів. Бродіння триває три доби, потім частину зрілої чистої культури з циліндра направляють на зберігання у скляну посудину для маточних дріжджів, а основну частину з циліндра переводять у резервуар попереднього бродіння зі стерильним суслим (температура 8 °С). Відібрану ЧКД з посудини для маточних дріжджів направляють у бродильний циліндр, наповнюють його до встановленого рівня стерильним суслим із стерилізатора й залишають на бродіння.

Резервуар попереднього зброджування стерилізують паром. Потім його заповнюють суслим із холодильного апарата на 75 % ємності, підігрівають до кипіння, охолоджують до 8 °С, подають у нього ЧКД і залишають на 3 доби. Зброджене сусли з культурою дріжджів направляють у спеціальний апарат попереднього бродіння ємністю 10 м³, яких заповнений на 30 % суслим, температурою 7 °С. Через 12 год апарат доливають суслим, зброджують за температурі 7,5 - 8 °С протягом 36 год і перекачують в апарат головного бродіння ємністю 30 м³, попередньо заповнений на 30 % суслим з температурою 7 - 8 °С. Через 24 год головного бродіння апарат доливають суслим і

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | Обґрунтування та вибір способів та режимі виробництва | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 16 |

продовжують бродіння, контролюючи температуру, концентрацію зброджуваного сусла та ступінь освітлення.

Установку перед запуском миють і стерилізують. В апарат набирають гаряче охмелене сусло, кип'ятять, подаючи пару впродовж години та охолоджують.

Існує також метод розведення дріжджів в пропагаторі. Установка складається з колби-маточника, бродильного циліндра, стерилізатора та резервуара попереднього бродіння [13].

Дріжджі, підкормки (підживлення), активатори.

У процесі виробництва в залежності від прийнятої технології розведення чистої культури, здійснення бродіння сусла, знімання, зберігання і підготовки до наступного циклу ферментації дріжджі піддаються різним видам несприятливих впливів. Виділяють стресові фактори, які визначаються складом середовища (концентрацією сухих речовин, вмістом кисню, спирту, вуглекислоти, дефіцитом поживних компонентів, наявністю токсичних речовин) та умовами проведення вищеперелічених процесів (температурним режимом, осмотичним і гідростатичним тиском) [1].

Кожен з розглянутих раніше факторів може діяти самостійно, але найчастіше в сукупності з іншими, що посилює існуючі на підприємстві проблеми, пов'язані з життєвою активністю дріжджів.

Усе це зобов'язує технологів для коригування виробничого процесу, нормального його протікання і отримання готового продукту що відповідає відповідно діючого стандарту фізико-хімічним та органолептичним показникам, застосовувати особисті способи активації дріжджів як рідких насінневих, так і сухих препаратів після їх дегідратації.

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

У ряді робіт [2-4] на прикладі різних виробництв, що використовують дріжджі, була зроблена спроба класифікації відомих в даний час прийомів, що сприяють підвищенню метаболічної активності культури мікроорганізмів. Проведемо аналіз деяких із запропонованих класифікацій.

Всі автори виділяють два основних шляхи зміни фізіолого-біохімічних і технологічних властивостей дріжджів: хімічний та фізичний.

Одні дослідники в першу групу включають використання ферментів, антимікробних препаратів, мінеральних речовин (цинку, заліза, міді, селену), вітамінів, спеціальних підгодівлі для дріжджів [3]. Інші автори [4] виокремили наступні підгрупи добавок: мінеральні (діоксид кремнію, солі амонію, марганцю, калію, магнію, фосфору, цинку), органічні (кисень, гідролізати, автолізати мікробної клітинної біомаси, органічні кислоти, різні види рослинної сировини, продукти і відходи переробки молока), мінерально-органічні (поєднання неорганічних солей, амінокислот, вітамінів; комплекссолей і біомаси мікроорганізмів; суміш інактивованих дріжджів з природними мінералами).

Ж. Рібєро-Гайон, Е. Пейн вказують на використання для стимуляції

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---|------|
| | | | | | Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 17 |

розмноження дріжджів і активізації процесу ферментації на прикладі виноградного сусла чинників зростання (вітамінів групи В) і активаторів бродіння. До останніх віднесені проміжні продукти зброджування (наприклад, ацетальдегід і піровиноградна кислота), стерини (необхідні тільки в анаеробних умовах), жирні кислоти з довгим ланцюгом (їх дію рівноцінно впливу біотину), екстракти дріжджів, речовини, витягнуті з деяких цвілевих грибів.

Друга група способів підвищення життєвої активності дріжджів включає види фізичної обробки як **одиничними факторами**: температурний, випромінюванням (оптичним, ультрафіолетовим, ультразвуковим), електромагнітним полем, електричних струмом (постійним або змінним), гідро- або аероіонізацією, так і **комплексним їх впливом**: молекулярним киснем і магнітних полем; негативно зарядженими частинками (включаючи кисень в іонній формі) і струмом постійної частоти; електронно-іонним. В роботі [4] до фізичних методів активації життєдіяльності дріжджів, крім ряду вищенаведених, віднесені лазерна обробка і механічна (шляхом перемішування, роторно-пульсаційного впливу). Детальна класифікація фізичних методів впливу на харчові продукти, заснована на принципі безперервності спектру електромагнітних хвиль, розроблена академіком І.А. Роговим [3].

Крім цього, виділяють *третю групу* способів, що є комбінацією в різних поєднаннях перших двох (хімічних і фізичних) [2, 4]. Незважаючи на те що фізичні методи активації не передбачають використання будь-яких хімічних, сторонніх речовин і це є їх перевагою, вони не знайшли широкого розповсюдження, так як вимагають спеціальної, часом дорогої апаратури, їх складно застосувати до великих обсягів виробництва.

Зупинимося детальніше на розгляді прийомів підвищення активності дріжджової культури шляхом впливу хімічних речовин. Одним з широко використовуваних засобів зміни фізіологічних і технологічних властивостей дріжджів в практиці пивоваріння, є застосування так званих підгодівель («харчування» для дріжджів). Коротка характеристика декотрих препаратів представлена в табл. 1 [5-7].

Препарати сприяють стимулюванню розмноження і зростання клітин, підвищенню їх активності, поліпшенню транспорту поживних речовин, повнішому зброджуванню екстрактивних речовин середовища, посилюють стійкість дріжджів проти стресових факторів, включаючи високі концентрації спирту, низькі температури, дріжджові токсини, залишки засобів захисту рослин. За рахунок збалансованої подачі мінеральних компонентів відбувається активація ферментів дріжджів. Присутність в деяких препаратах дріжджових оболонок або волокон целюлози покращує масообмін між клітиною і живильним середовищем, сприяє адсорбції токсичних для дріжджів речовин.

Наявність в підгодівлі «Екстра Хідер» пропіленглікольальгіната забезпечує додатковий ефект, пов'язаний з поліпшенням пінистих властивостей пива [4]. Внесення препаратів в залежності від типу (складу) здійснюється в основному в сусло перед введенням дріжджів, у виробництві пива, крім цієї стадії, при кип'ятінні сусла з хмелем (за 10-15 хвилин до закінчення процесу). Дозування

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

харчування для дріжджів проводять найчастіше в один прийом (на початку бродіння), в деяких випадках передбачено дробове введення.

Наведені в табл. 2.3 дріжджові підкормки дозволені до застосування у відповідності

з нині існуючими законодавчими нормами. Не дивлячись на досить високу ефективність дії наслідком наведених вище препаратів, треба звернути увагу на те, що в складі багатьох з них присутні мінеральні компоненти у вигляді хімічних солей і синтетичні вітаміни.

Крім того, виробляють ці добавки за кордоном і надходження в нашу країну йде по імпорту.

Поряд з підкормками, що випускаються в промислових масштабах, пропонується використання і інших стимуляторів і активаторів метаболізму дріжджів і тим самим прискорення технологічних процесів і підвищення якості готового продукту.

Таблиця 2.3 – Найменування дріжджових підкормок

| Найменування препарата / Виробник | Склад препарата |
|--|---|
| Сульфат цинку / Murphy & Son LTD, Великобританія | 98,5 % гепагидрата цинку (ZnSO ₄ ·7H ₂ O) |
| Родія Зумесит / Murphy & Son LTD | Суміш фосфата діаммонія і метабисульфита калія |
| Істекс / I.E.Siebel Son's Company, США | Суміш фосфата діаммонія, сульфатов марганца і цинка |
| Тіамін / Інститут Енології, Франція | Вітамін В1 |
| Істфілд / S.C. Core S.A., Румунія | Суміш неорганічних речовин (фосфата діаммонія, метабисульфита калія, сульфатов марганцю і цинку), амінокислот (аланіну, лейцина, серина), дисперганта |
| Алкотен / Murphy & Son | Суміш амінокислот і вітамінів групи В |
| Вітамон® Комбі / Эрбслё Гайзенхайм АГ, Німеччина | Фосфат діаммонію і тіамін |
| Іноферм / Інститут Енології | Сульфат аммонія і тиамін |
| Хай-Вит / Hydralko Hydrocolloide GmbH, Німеччина | Суміш неорганічних речовин (фосфата діаммонія, сульфатів марганцю і цинку), вітамінів групи В, амінокислот (аспаргинової, аспартамової, глутамінової) і пептона |
| Іст-Вит / Murphy & Son LTD | Суміш неорганічних речовин, мікроелементів (цинка, марганца, калія, магнія, йода), вітамінів (В1, В2, В6, Н), міоинозита, похідних вітамінів РР і В5, амінокислот |

| | |
|--|--|
| Допомога для дріжджів / Murphy & Son LTD | Екстракт автолізованих дріжджів з цинком і міллю |
| Екстра Хидер / Murphy & Son LTD | Суміш не Закінчення таблиці 2.3 в і мікроелементів у співвідношенні з пропіленглікольальгінатом |
| Истлайф екстра / Murphy & Son LTD | Суміш пептонов, 13 амінокислот, мінералов и 7 вітамінів |
| Витамон® СЕ / Эрбслё Гайзенхайм АГ | Фосфат діаммонію, вітамін В1, клеточные стенки дрожжей, целлюлоза |
| ВитаФерм® Ультра Ф3 / Эрбслё Гайзенхайм АГ | Деактивовані дріжджі (джерело амінокислот, пептидів, маннопротеїнів та інших адсорбуючих полімерів, вітамінів, ненасичених жирних кислот і стеролів), фосфат діаммонію, вітамін В1 |

Аналіз узагальнених даних літератури щодо застосування різного роду надбавок у виробництві пива, спирту, дріжджової промисловості, тощо показує наступне.

Джерелом ростових речовин і біостимуляторів для дріжджів є в більшості випадків сировина рослинного [2-4], рідше тварини, походження [2], включаючи гідробіонти (напр, морські водорості) [3]. Крім вихідної сировини як такої, часто використовуються відходи (або продукти їх переробки) різних галузей промисловості: солодовної (витяжка з солодових паростків), пивоварної (пивна дробина, надлишкові пивні дріжджі і одержувані з них препарати - гідролізати, ферментолізати, крахмало-патокової (кукурудзяний екстракт, картопляний сік), консервної (капустяний і морквяний відвари, вичавки яблук, шипшини, кавуна і т.п.) [18,19], виноробної (насіння, шкірка винограду) [19], молочної (сироватка сирна або підсирна), чайної (екстракти з відходів чаю), сільського господарства (екстракт з квасолі, гідролізат пшеничного соломи і висівки і т.п.) тощо.

Для задоволення потреб дріжджів в мікроелементах і вітамінах в даний час широко використовують спеціальні препарати («підживлення для дріжджів», «харчування для дріжджів»), як однокомпонентні, так і багатоконпонентні, що містять амінокислоти, вітаміни, мінеральні (сульфат цинку, «Істекс», «Істфілд», «Хай Віт», «Істфуд», «Алкотен», «Родію Зумесіт» і ін.) [16, 17]. Застосування цих препаратів прискорює розброджування сусла,

запобігає уповільнення і зупинку бродіння, скорочує тривалість бродіння, сприяє глибокому зброджуванню цукрів сусла, збільшує приріст дріжджів, стійкість їх до автолізу, сприяє зниженню вмісту діацетилу в пиві. Вносять дані підгодівлі найчастіше в сусло перед бродінням.

Однак до складу цих відкормок в якості мінеральної складової

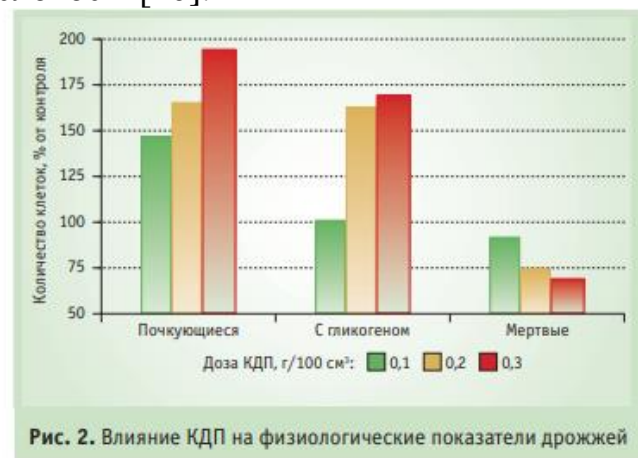
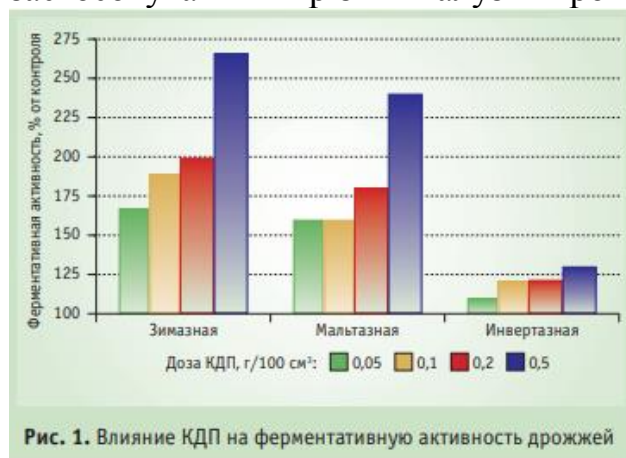
входять неорганічні речовини (діаммоній фосфат, сульфати марганцю і цинку, метабісульфіт калію), чужорідні для харчового продукту, що з гігієнічної точки ки зору небажано

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 20 |

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

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

Комплексна дріжджова підкормка (КДП) в якості основної мінеральної складової містить цеолітвмісний туф. Природні цеоліти - мінерали природнього походження, що важливо з точки зору гігієнічної безпеки при використанні їх в харчовій промисловості. Цеоліт - гідроалюмосілікати каркасної кристалічної будови - володіють комплексом властивостей: іонообмінних, адсорбційних, молекулярно-ситових, каталітичних, що дозволяє досить широко застосовувати їх в різних галузях промисловості [16].



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

Вивчено вплив КДП на активність основних ферментних систем дріжджів, процес зброджування сусла з використанням активированої дріжджової культури і якість отриманого пива.

Активність ферментів визначали поляриметричним методом [16]: α-глюкозидази (мальтази) – по швидкості ферментативної реакції гідролізу мальтози, зімази – по швидкості споживання глюкози піддією зімазного комплексу дріжджів, β-фруктофуранозидази (Інвертази) - за швидкістю розщеплення сахарози дріжджами.

Фізіологічний стан дріжджів (кількість клітин загальна, що брунькуються, мертвих, з глікогеном) оцінювали прямим мікроскопіюванням [16]. мертві клітини визначали шляхом фарбування дріжджової суспензії метиленовим синім по Фінку, клітини з глікогеном - розчином Люголя.

Показники якості сусла і пива в процесі його зброджування визначали загальноприйнятими в галузі методами [13].

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

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

Контролем служив зразок дріжджової суспензії в суслі без внесення добавки.

В процесі витримки оцінювали активність α -глюкозидази, β -фруктофуранозидази і зимазного комплексу дріжджів. Інвертаза і мальтаза - ферменти підготовчої стадії бродіння, а зимаза - комплекс ферментів, каталі-зуючих спиртове бродіння.

З отриманих результатів (рис. 1,2) видно, що використання КДП призводить до збільшення активності досліджуваних ферментів дріжджової клітини в порівнянні з контролем: α -глюкозидази – в 1,7-2,7 рази, зимази - в 1,6-2,4 рази, інвертази - на 9-30%. Зростання ферментативної активності безпосередньо пов'язано з дозою підкормки.

Позитивна дія КДП на фізіологічний стан дріжджової культури (рис.2) спостерігається вже при дозуванні 0,05 г / 100 см³ і в подальшому при її збільшенні покращенням фізіологічного складу культури.

Кількість клітин, що брунькуються зростає в 1,5-2,0

рази в порівнянні з контролем, клітин з глікогеном - в 1,6-1,7 рази,

зниження концентрації мертвих клітин становить від 8 до 30%.

Отримані дані свідчать, що навіть короткочасна активація реактивують сухих дріжджів пропонованої підкормкою сприяє значному покращенню фізіологічних і біохімічних характеристик культури, що може в подальшому позитивно позначитися як на процесі зброджування так і готового напою.

Для вивчення процесу сбражування сусла дріжджі вносили в сусло з розрахунку 20 млн клітин / см³ з урахуванням кількості мертвих клітин. бродіння вели в холодильнику при температурі 12 ° С в закритих посудинах протягом 7-8 діб, доброджування - 30 діб при температурі 2 ... 3 ° С.

Порівнювали варіанти: дослід 1 - зброджування сусла дріжджами, попередньо активованими КДП в дозі 0,1 г / 100 см³; дослід 2 - зброджування сусла, в яке попередньо вносили КДП з розрахунку 0,05 г / 100 см³, реактивували дріжджами без попередньої обробки; контроль - сусло, зброжене дріжджовою розводкою без попередньої її активації і без внесення в середовище КДП [19].

При всіх варіантах розмноження дріжджів, споживання екстракту, амінного азоту мають одні і ті ж закономірності, однак в дослідних зразках з додаванням КДП до дріжджів або в сусло ці процеси йдуть інтенсивніше. У дослідних зразках молодого пива концентрація дріжджових клітин у звишеному стані до кінця зброджування значно менша, ніж в контрольному, що в подальшому має позитивно позначитися на процесі освітлення пива при доброджуванні, фільтруванні і, можливо, на колоїдній стойкості готового напою.

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

Інтенсифікацію процесів, що відбуваються при зброджуванні сусла попередньо активованими дріжджами, пояснюють підвищенням активності ферментів підготовчої стадії і власне спиртового бродіння і поліпшенням фізіологічного стану культури.

Дипломною роботою передбачено використання у якості підкормки для дріжджів цеолітвмісний туф передньо подрібнюють до частинок розміром 0,8-1,0 мкм в апараті роторного типу «ротор в роторі»

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

Внесення дріжджів у сусло

Процес бродіння починається з внесення дріжджів в сусло. Цей процес називають «заданням дріжджів». Момент внесення дріжджів визначається способом охолодження сусла. При використанні холодильної тарілки, холодному сепарування або холодному фільтруванні, а також при флоратації дріжджі вносять вже під час надходження сусла в чан для внесення дріжджів або бродильний чан. При седиментації суспензій охолодженого сусла для отримання осаду суспензій потрібно пауза в 8-16 год. У цьому випадку для затримки поширення швидко розмножуються термобактерії на шляху сусла по можливості не повинно бути мікроорганізмів. Дріжджам необхідно час, щоб після зберігання активуватися і почати розмноження.

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

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

Досліджено та доведено також ефективність способу культивування дріжджів на поживному середовищі, в яке внесено добавку, основу якої складає гідролізат (автолізат) пивних дріжджів, що містить 3,5% амінного азоту, 7...8% вуглеводів, 2...3% нуклеїнових компонентів (нуклеотиди, нуклеозиди, нуклеїнові основи), а також ергостерин, вітаміни групи В, у тому числі ті, що мають стимулюючу дію на дріжджі, зокрема, біотин, параамінобензойну кислоту та інші. Для підвищення біологічної цінності гідролізату пропонується збагачувати його розчинами солей магнію, марганцю, кальцію, цинку та діамонійфосфатом. При цьому особливо важливим компонентом гідролізату є

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | Обґрунтування та вибір способів та режимі виробництва | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 23 |

саме комплексні сполуки вищезгаданих металів з азотвуглецевовмісними лігандами. Комплексні сполуки формуються в результаті взаємодії іонів металів з субстанціями різного ступеню гідролізу, які виділяються з протопластів дріжджів. Комплексні сполуки збільшують надходження у клітину іонів металів, джерел азоту, вуглецю та фосфору у порівнянні з їх транспортом у клітину поодиноці [3]. Відомо, що у дріжджах є не менше ніж 50 індукованих ферментів, синтез яких багаторазово збільшується в залежності від субстрату, який вноситься у поживне середовище. Збагачення сусла, наприклад, вищезгаданим гідролізатом індукує синтез внутрішньоклітинних ферментів, сприяє виробленню клітиною необхідних механізмів, що забезпечують процес дисиміляції субстрату і це, в свою чергу, впливає на фізіологічний стан дріжджів: підвищується їх продуктивність на 33...34 %, покращуються біотехнологічні властивості – стійкість, бродильна активність, електрофізичні параметри, що визначають їх флокуляційну здатність. Так, середня швидкість росту дріжджів становить 0,225 г/год, в той час як у контролі вона складає 0,163 г/год; мальтазна та зимазна активності становлять 48 та 59 хв відповідно (у контролі – 72 та 90 хв); ступінь зброджування сусла становить 78,9% проти 76% у контролі, підвищується вміст алкоголю (3,7% проти 3,5%), зростає кількість виділеного CO₂ (0,42% проти 0,37%), покращується прозорість пива, зростає висота піни (6,0 см проти 4,5 см) та піностійкість (5,0 хв. проти 4,0) [] .

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

Для підвищення біохімічної і фізіологічної активності дріжджової культури у дипломному проекті запропоновано додавання до дріжджів або внесення в сусло перед введенням дріжджів комплексної підкормки, що є сумішшю сумісно подрібнених природних цеолітвмісних туфів і дріжджів.

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

Оскільки при головному бродінні й доброджуванні пива в ЦКБА відбуваються однакові процеси, тільки з різною швидкістю, виникає можливість поєднати дві стадії виготовлення пива в одному апараті. Зараз на практиці застосовують використовують сучасну технологію виробництва пива із суміщенням бродіння і доброджування у циліндро-конічних бродильних апаратах.

Суть його полягає у тому, що в одному апараті великого об'єму (від 100 до 1500 м³ і навіть більше) з добовим заповненням його суслom та дріжджами суміщують два ступені: головне бродіння і доброджування. Загальна тривалість перебування сусла і отримання пива 10-14 діб в залежності від концентрації сухих речовин у початковому суслі. Температура бродіння 10-14°C, тривалість бродіння 5-6 діб; температура доброджування 0-2 °С, тривалість доброджування 6-7 діб.

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

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

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

Протягом перших двох діб підтримується температура бродіння від 10 до 14° С, яка зберігається до досягнення необхідного кінцевого ступеня зброджування суслика. Вона регулюється поясами зовнішніх сорочок із холодоагентом, охолодженим не нижче як до мінус 6 °С (аміак, розсіл, розчин гліколь). На протязі трьох діб (3,4,5) у верхній зоні циліндричної частини апарата підтримують температуру 13-14°С, а в нижній зоні 10-13°С.

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

Для темного пива потрібна менша тривалість бродіння, а для пива, виготовленого з використанням несолодженної сировини, і для міцного пива більш тривка. У бродильних апаратах завдяки посиленій конвекції суслика відбувається несуттєве скорочення тривалості бродіння. Головне бродіння триває 6-14діб залежно від концентрації суслика і температури бродіння, раси і кількості засівних дріжджів. Контроль ходу головного бродіння здійснюється шляхом спостереження за стадіями бродіння і їх своєчасною зміною шляхом щоденного, за два рази на добу, визначення температури бродіння і екстрактивності. Для цих цілей використовують поплавкові термометри і цурко міри.

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

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 25 |

Таблиця 2.4 – Вміст дріжджових клітин під час зброджування.

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

За такої температури сусла і досягненні вмісту екстрактивних речовин у пиві 3,2 - 3,5% апарат шпунтують, підтримуючи надлишковий тиск 0,03-0,05 МПа, і подальший процес доброджування проводять при такому тискові, що сприяє кращому насиченню CO₂ і кращому осіданню дріжджів.

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

Через десять діб від початку бродіння проводять перше знімання дріжджів із штуцера конічної частини ЦКБА, які направляють в каналізацію або використовують як надлишкові дріжджі. Перед освітленням пива здійснюють друге знімання дріжджів, які подають у вакуум-збірники. Витримують дріжджі протягом 1-2 діб під водою або під пивом. При необхідності промивають або очищують. Пиво з апарата зпускають під тиском CO₂, яке подається у простір над рідиною, на сепарування, фільтрування, витримку, розлив і реалізацію.

Зброджування пивного сусла за прискореною технологією ЦКТ

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

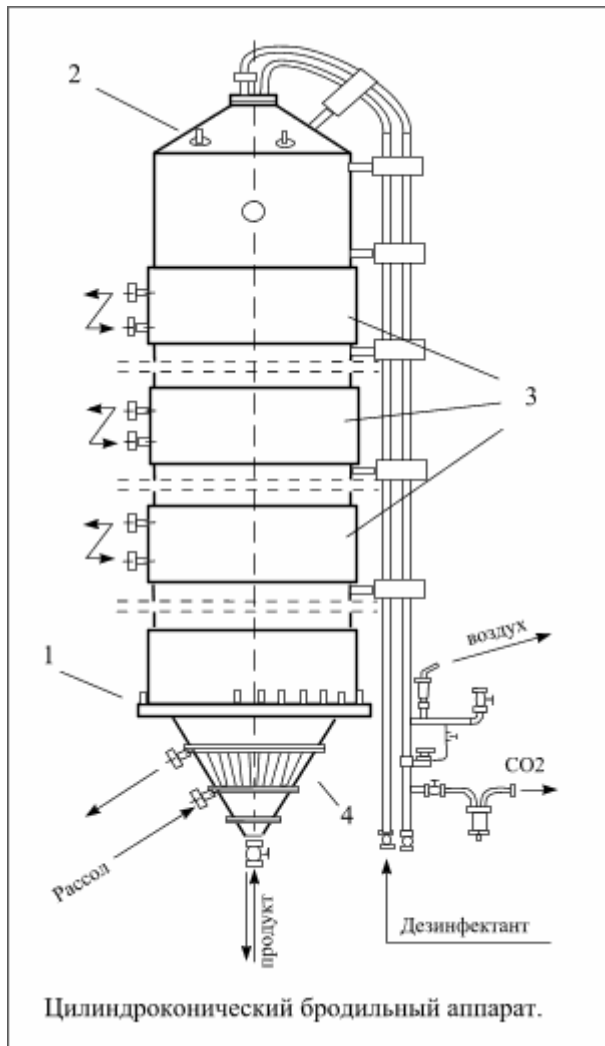
Існують різні способи зброджування пивного сусла : періодичні, напівбезперервні і безперервні. Розглянемо спочатку відомі періодичні: спосіб Натана різновидом якого є бродіння - доброджування в сучасних апаратах ЦКТ.

Сучасна технологія(ЦКБА)

Звичайні бродильні апарати і лагерні танки мають певні обмеження в розмірах. Необхідність в більшій економії виробництва та збільшенні об'ємів виготовлення пива потребує великих виробничих одиниць для апаратів бродіння та дозрівання пива. Результат - виникнення нових циліндро - конічних бродильних апаратів (ЦКБА), що застосовуються в наш час на більшості пивоварних заводів бо вони добре себе зарекомендували. Використання ЦКБА - це не тільки їх технічні

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

переваги, але й проведення процесів бродіння - доброджування на якісно високому рівні. Виробництво пива із суміщенням бродіння і доброджування, котре запозичена від способу Натана і допрацьоване, застосовується для виготовлення великої кількості сортів. Суть його у тому, що в одному апараті об'ємом від 100 до 1500 м³ (і навіть більше) з добовим заповненням його сушлом при 5-17 °С та дріжджами суміщають два ступені: головне бродіння і доброджування. З першою варкою (освітлене гаряче охмелене сушло) вводять усі або порціями засівні сильнозброджуючі дріжджі (300 г на 1 гл сусла вологістю 75%).



У процесі перекачування сусла, до ЦКТ, його аерують для досягнення показника вмісту кисню не < 8 мг О²/мл. сусла.

Протягом перших двох діб підтримується температура бродіння від 9-14°С для досягнення необхідного кінцевого ступеня зброджування. Вона регулюється поясами зовнішніх оболонок із холодоносієм, охолодженим не нижче як до -6°С.

За умови досягнення вмісту сухої речовини 3,2 - 3,5% апарат шпунтується при надлишковому тиску 0,04-0,07 МПа. Закінчення бродіння визначають за припиненням подальшого зменшення вмісту екстракту протягом 24 год. На 5-ту

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

добу досягають видимої кінцевої масової частки 2,2-2,5% сухої речовини. Після цього холодоносії подають в оболонку конусної частини і температура стає рівною 0,5-1,5 °С. У циліндричній частині $t = 3-4$ °С зберігається протягом 6-7 днів. Потім температуру пива вирівнюють по всій висоті апарата та шпунтують.

Через 10 днів (приблизно) від початку бродіння проводять перше знімання дріжджів. Перед освітленням - здійснюють друге знімання, а тільки тоді пиво передають на охолодження, сепарування.

Температурне розширення пива. Температура пива не однакова по всій товщі об'єму. На стадії інтенсивного бродіння проходить значне перемішування його головним чином за допомогою CO₂. Так, пиво із середньою екстрактивністю початкового суслу досягає найбільшої густини при +2,5 °С; з високим вмістом екстракту - при +1 °С, а з меншим - при +3 °С.

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

Аспекти бродіння й дозрівання

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

2. *Аерація суслу і норма введення дріжджів.* Це найголовніший фактор для інтенсивного та швидкого зброджування. Норма - 30 млн клітин /1 мл, яка відповідає 1 л густих на 1 гл суслу. Не менше 8 мг O₂.

3. *Дріжджі дуже чутливі до різкої зміни температури.* Різке переохолодження призведе до шоку. При внесенні їх в логарифмічній фазі росту потрібно запобігати різким зменшенням температури.

4. *Індикатор дозрівання - розщеплення діацетилу.* Можна виходити з тих міркувань молодого пива. Загальний вміст діацетилу в кінці дозрівання має бути не більше 0,1 мг /л [19].

Збір дріжджів з ЦКБА

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

- культура осідає не рівномірно через турбулентні потоки, які виникають

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

- при головному бродінні, тобто на поверхні молодого пива спостерігається висока концентрація клітин. Навіть при холодній витримці спостерігається явище збурювання дріжджів - завдяки теплим потокам в конусній частині апарата;
- дріжджі по ходу дозрівання виділяють в пиво азотовмісні низькомолекулярні речовини, які не споживаються ними повторно, а лише негативно впливають на стійкість піни;
- при дозріванні та холодній витримці дріжджі виділяють протеїназу, яка розчеплює композиції білків;
- поганий стан клітин призводить до їх автолізу (рН підвищується й крім того утворюються комплекси протеїнів, глікогена і маннана які розчиняються та призводять до помутніння напою, погіршення його фільтрування;
- біомаса, в конусі, знаходиться під впливом парціального тиску CO₂. Тиск стовпа рідини клітини краще витримують, а ніж дію CO₂.

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

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

Напівбезперервний спосіб бродіння (доливно - переливний). Суть його в тому, що охолоджене сушло надходить у закритий бродильний апарат з мішалкою, в який додають 1 л дріжджів на 1 л середовища. Після появи завитків з'єднують перший апарат з другим і розділяють його вміст навпіл. Потім доливають обидва апарати свіжим сушлом і аерують. Через 24 год. перший апарат з'єднують із третім і також розділяють вміст навпіл, доливають вміст свіжим сушлом, аерують розброджують і так до кінця батареї.

Проте такий спосіб вимагає підвищеної уваги до чистоти обладнання, а у випадку дезінфекції апаратів - продуктивність батареї падає. Крім того, початкова концентрація біомаси може розподілитись нерівномірно, тому логічніше буде з'єднувати не тільки перший апарат, а й другий.

Спосіб безперервного зброджування сушла в батареї з семи чи дев'яти ферментерів типу ЦКБА.

Суть процесу полягає у безперервному зброджуванні у послідовно поєднаних між собою апаратах. Після заповнення 1-го апарата (ферментера) сушло, що бродить самопливом надходить у наступний і так до кінця. Під час процесу зброджування видимий екстракт змінюється для 11 % пива від 8% - у першому, 3 - 2,7% - в четвертому , до 2,5% - у сьомому. Вміст спирту змінюється відповідно 1,8; 3,2; 3,5% об., температура 8 - 10; 13; 0 - 2°C. Найвища температура (15 - 16°C) допускається у третьому ЦКБА. У четвертому бродіння загалом закінчується, починається безперервне промивання пива діоксидом вуглецю для видалення продуктів метаболізму дріжджів.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---|------|
| | | | | | Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 29 |

У п'ятому ЦКБА відбувається повне дозрівання, а в шостому і у сьомому - повна стабілізація пива. Дріжджі безперервно виводяться з п'ятого, шостого та сьомого апарату.

Така технологія має такий головний недолік - великі втрати пива, коли в хоча б одному ЦКБА з'явиться інфекція. Проте загальна тривалість ферментації (бродиння – доброджування) становить лише 7 діб. Продуктивність місткості ЦКБА при цьому способі підвищується у два рази порівняно з періодичним суміщенням в таких же апаратах.

Отже, порівнюючи декілька режимів приготування пива, зрозуміло, що однозначно досконалої схеми не існує (це стосується лише новітніх). Сучасно-оснащені апарати (періодичної дії) типу ЦКБА дали змогу розширити обсяги виробництва (в першу чергу рядового пива), та збільшити економію виробничих площ, проте, на мою думку, така перевага не є головною, а головною є якість виготовленої продукції, хоча застосування ЦКБА помітно не впливає на якість приготовленого пива. Такого способу збродиння - це скорочення тривалості процесу, що значно впливає на економічні показники виробництва.

Очистка та підготовка генеративних дріжджів

Зняті дріжджі відразу не використовують, а на деякий час залишають, щоб вони «відпочили». Перед зберіганням їх ретельно миють.

Зняті засівні дріжджі (це середній шар) очищують у збірнику - монжю. При промиванні видаляють мертві клітини інших мікроорганізмів, білковий відстій та деякі включення, отже, ретельно відмивають свіжою, холодною біологічно чистою водою і при цьому вони добре перемішуються, а сплав видаляють, коли дріжджі осядуть на дно, де через п'ять год. Коли промивна вода стає прозорою, промивання зупиняють. Такий спосіб обробки дозволяє запобігти автолізу.

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

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

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

З практичної точки зору, для чистого бродиння – необхідно використовувати дріжджі однієї раси, але з теоретичного погляду – синергізм деяких видів дає змогу виготовляти пиво кращої якості й відповідно буде мати більший попит [4].

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

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

Мета дослідження - застосування комплексного ієрархічно-фасетного методу системи класифікації добавок / препаратів різного походження для підвищення життєвої активності дріжджів шляхом коригування складу живильного середовища. В основі класифікації лежить розподіл безлічі «добавки / препарати для підвищення життєвої активності дріжджів » на підмножини, пов'язані з цільовим використанням препарату, стадією його застосування, хімічної і структурної організацією, що досягаються кінцевими цілями.

Препарати розділені на групи різного призначення: для поповнення середовища відсутніми сполуками і / або додаткового збагачення біостимулюючими компонентами; для вилучення з середовища небажаних для розвитку дріжджів компонентів; препарати-стресори; антибактеріальні препарати, що створюють сприятливі умови для розвитку основної дріжджовий культури; сприяють деградації біополімерів сировини і напівпродуктів. Коригування складу середовища можлива на етапі підготовки дріжджів до ферментації, безпосередньо на основній стадії технологічного процесу, при вирощуванні чистої культури, при зберіганні насінневих дріжджів, на більш ранніх етапах виробництва шляхом обробки сировини або напівпродуктів. Добавки / препарати можуть бути по хімічній природі органічні, неорганічні, змішані (комплексні) і отримані шляхом хімічного або мікробіологічного синтезу або мати природне походження. Запропонована класифікація дозволяє цілеспрямовано підходити до вибору препаратів, що забезпечують зміну метаболічної активності дріжджовий культури за рахунок коригування складу живильного середовища.

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

В дипломній роботі прийнято наступні технологічні рішення:

1. Згідно принципово-технологічної схеми, гаряче, охмелене сусло охолоджують у пластинчастому двосекційному теплообміннику (це зроблено з метою підвищення продуктивності апарата): в 1-й секції - холодною водою, в 2-й - етиленгліколем.

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

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

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

Контролем служив зразок дріжджовий суспензії в суслі без внесення добавки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 31 |

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

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

7. Генеративні дріжджі направляють до дільниці їх очистки для повторного використання.

8. Шпунтування пива (14 - 15 доба) - з метою кращого насичення напою двоокисом вуглецю.

2.4 Опис апаратурно-технологічної схеми

Освітлене сусло з сусловарильного відділення через кран подається у стерилізатор 1, далі подається в апарат попереднього бродіння 2. В апарат попереднього бродіння вноситься ЧКД, там відбувається приріст біомаси, потім сусло з дріжджами подається у резервуар попереднього бродіння 3. Далі проходить в циліндрично-конічний бродильний апарат 4, в той же час туди надходить охолоджене сусло із теплообмінника, яке проходить через аератор 15 для насичення киснем. Сухі дріжджі Saflager раси W-34/70 попередньо реактивують 20 хв в 12% -ному суслі при температурі 25°C у збірнику 8. У ємності 9 у дослідні зразки дріжджової розводки вносять КДП і витримували при 25°C протягом 1 год.

Циліндрично-конічний бродильний апарат 4 має миючу головку. Насінневі дріжджі, які знімаються з ЦКБА, насосом через сито вібраційне 10 надходять на зберігання у збірник 6, а надлишкові дріжджі у збірник 7, які далі йдуть на реалізацію.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | Обґрунтування та вибір способів та режимів виробництва | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

3.1 Характеристика проекрованої продукції

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

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

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

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

3.2 Характеристика сировини

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

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

- молочна кислота згідно з ДСТУ 4621:2006;
- ферментні препарати: згідно з чинною нормативною документацією та інші ферментні препарати, дозволені органами охорони здоров'я України, які застосовують для виробництва пива; а також використовуються ферментні препарати Фірма Новозаймс Данія (акредитовані в Україні);
- хміль пресований, гранульований згідно з ДСТУ 4098.2 - 2002;
- ячмінне борошно згідно з ГОСТ 6292 -93;

Дріжджі низового чи верхового бродіння. У пивоварінні використовують дріжджі раси 776 - середньозброджуючі, раси F - швидко і сильнозброджуючі. Дріжджі верхового бродіння застосовують для одержання темних або спеціальних сортів пива.

Таблиця 3.4 – Вимоги до сировини

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

Таблиця 3.5 - Органолептичні показники світлого солоду згідно ДСТУ 4282:2004

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

Таблиця 3.6 Фізико-хімічні показники солоду згідно з ДСТУ 4282

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

Закінчення табл. 3.6

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

Технологічна вода має відповідати вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 [28]

Органолептичні показники води згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10

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

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

Таблиця 3.7 – Хімічні показники води для пива [28]

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

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

| | | | | |
|----|--|-----|-----------------------------|------|
| 17 | Окислюваність, мг O ₂ /дмі, не більше | 2,0 | 2,0 | 4,0 |
| 18 | Сухий залишок, мг/дмі, не більше | 500 | 200 | 1000 |
| 19 | Кисень, мг/дмі, не більше | - | 0,1 | - |
| 20 | Хлор та хлорофелен | - | Відсутні | - |
| 21 | Температура | - | Аналогічні температурі пива | - |

Таблиця 3.8 – Мікробіологічні показники технологічної води для пива згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 [28]

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

Таблиця 3.9 – Обмежувальні норми якості хмелю гранульованого згідно ДСТУ 4098.2 – 2002 [22].

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

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

Таблиця 3.10 – Органолептичні показники карамельного і паленого солоду

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

3.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів

Матурекс 2000 L – це очищена альфа-ацетолактат декарбоксилаза (АЛДК), застосовується при зброджуванні пива. Фермент каталізує декарбоксилювання альфа-ацетолактат в ацетоїн. Завдяки цьому період дозрівання пива може бути сильно скорочений або взагалі виключений з процесу. Рекомендоване дозування 1-2 г / дал, вноситься в сусло на самому початку процесу бродіння.

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

Saflager W-34 70 500 g - Німецький штам дріжджів *Weihenstephan* - пиво виходить особливо ароматним і смачним. У готовому напої надає квіткові і фруктові нотки. Пиво легко п'ється і відмінно втамовує спрагу [29].

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | Розрахунки продуктів, основних і допоміжних матеріалів | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 38 |

4. РОЗРАХУНКИ ПРОДУКТІВ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

4.1 Вихідні дані для розрахунку

Згідно завдання: потужність підприємства – 9 млн дал пива рік

Таблиця 4.1 – Асортимент проектованої продукції

| Найменування сорту пива | Відсоток від загальної кількості | Виробництво в дал/рік |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Переяслав світле | 65 | 5,85 |
| Київське преміум | 30 | 2,7 |
| Оксамитове темне | 5 | 0,45 |
| ВСЬОГО | 100 | 9,0 |

Таблиця 4.2 – Рецептuru проектованих сортів пива

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

Таблиця 4.3 – Втрати на стадіях виробництва

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

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

4.2 Розрахунок продуктів [8]

Алгоритм розрахунку продуктів виробництва пива складається: визначення витрат сировини, визначення об'єму напівпродуктів і відходів виробництва на одиницю готової продукції. Дані для розрахунку-екстрактивність сировини, втрати екстракту у варильному цеху та втрати з рідкою фазою - беремо з урахуванням сучасної технології, чинних нормативів і досягнень підприємств галузі.

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

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

На подрібнення солоду поступає :

$$85 - 0,085 = 84,915 \text{ кг.}$$

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

у солоді :

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

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

в ячмені :

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

Всього сухих речовин у сировині:

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

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

у солоді

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

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

в ячмені

$$Q^2_{ср} = 12,75 \times \frac{72}{100} = 9,18 \text{ кг}$$

Всього екстрактивних речовин міститься:

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

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

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

Кількість сухих речовин, що залишилася в дробині :

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

Визначення кількості проміжних продуктів і готового пива

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

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

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

Гаряче сусло.

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

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

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

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

Холодне сусло.

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

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

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

Фільтроване пиво.

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

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

Втрати пива під час розливу.

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

Планується, що 70% пива розливається у пляшки.

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

В цьому випадку середньозважені втрати всього пива будуть складати:

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

Готове пиво.

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

Втрати по рідкій фазі.

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

$$Q_B = 553,5 - 503,38 = 50,12 \text{ л}$$

У відсотках до об'єму гарячого суслу:

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

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

На подрібнення солоду поступає :

$$92 - 0,092 = 91,99 \text{ кг.}$$

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

в солоді :

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

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

в рисовій січці:

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

Всього сухих речовин в сировині:

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

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

в солоді

$$Q_{вр}^1 = 97,39 \times \frac{76}{100} = 66,42 \text{ кг}$$

в ячмені

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

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

Всього екстрактивних речовин міститься:

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

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

$$E_{c3} = 72,2 \times (1 - 0,02214) = 70,6 \text{ кг.}$$

Кількість сухих речовин, що залишилася в дробині :

$$93,19 - 70,6 = 23,59 \text{ кг}$$

Визначення кількості проміжних продуктів і готового пива

Маса сусла визначається відношенням кількості екстрактивних речовин до масової частки сухих речовин в початковому суслі поділеному на 100, тоді для пива «Київське світле» масова частка сухих речовин в початковому суслі

$e = 12\%$, густина сусла при 20°C $d = 1,0483 \text{ кг/л}$;

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

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

Гаряче сусло.

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

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

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

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

Холодне сусло.

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

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

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

Фільтроване пиво.

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

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

Товарне пиво.

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

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

Втрати по рідкій фазі.

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

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

У відсотках до об'єму гарячого сусла:

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

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

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

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

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

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

в солоді :

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

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

в солоді темному:

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

в солоді карамельному:

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

Всього сухих речовин в сировині:

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

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

в солоді

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

в темному солоді

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

в темному солоді

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

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

Всього екстрактивних речовин міститься:

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

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

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

Кількість сухих речовин, що залишилася в дробині :

$$94,85 - 69,54 = 25,31 \text{ кг}$$

Визначення кількості проміжних продуктів і готового пива

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

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

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

Гаряче сусло.

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

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

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

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

$$Q_{гс} = 470,1 \times 1,04 = 490,9 \text{ дм}^3$$

Холодне сусло.

Втрати сусла у відстої при сепаруванні, на змочування трубопроводів приймають 5,9% від об'єму гарячого сусла при 20°C . Таким чином, об'єм холодного сусла:

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

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

Фільтроване пиво.

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

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

Товарне пиво.

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

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

Втрати по рідкій фазі.

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

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

$$Q_{\text{в}} = 452,0 - 420,3 = 31,7 \text{ л}$$

У відсотках до об'єму гарячого сусла:

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

4.3 Розрахунки витрат основних та допоміжних матеріалів

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

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

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

W — вологість пресованого хмелю, %.

Норма внесення гранульованого хмелю в г/дал гарячого сусла визначається за формулою

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

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

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

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

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

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

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

Норму хмелю на 1 дал будемо розраховувати за формулою

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

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

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

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

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

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

Розрахуємо норму хмелю на 1 дал гарячого суслу.

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

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

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

Хмелевого екстракту потрібно:

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

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

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

Хмелевого екстракту потрібно:

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

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

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

Хмелевого екстракту потрібно:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Надлишкові дріжджі. Витрати дріжджів з вологістю 86% на 10 дал пива за умови головного бродіння сусла і доброджування в ЦКТ – 1,53 дм³.

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

Переяслав світле – $503,38 \cdot 0,01 = 5,03$ кг

Київське преміум – $500,3 \cdot 0,01 = 5,0$ кг

Оксамитове – $420,3 \cdot 0,01 = 4,2$ кг

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

Переяслав світле – $540,8 \cdot 1,0463 = 565,84$ кг

Київське преміум – $525,75 \cdot 1,0483 = 551,14$ кг

Оксамитове – $442,36 \cdot 1,05658 = 467,39$ кг

В ньому міститься екстрактивних речовин:

Переяслав – $565,84 \cdot 0,115 = 65,1$ кг

Київський преміум – $551,14 \cdot 0,12 = 66,14$ кг

Оксамитове – $467,39 \cdot 0,14 = 180,7$ кг

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

Переяслав – $65,1 \cdot 0,514 \cdot (176/342) = 17,22$ кг

Київський преміум – $66,14 \cdot 0,55 \cdot (176/342) = 18,72$ кг

Оксамитове – $65,43 \cdot 0,475 \cdot (176/342) = 15,99$ кг

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

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

Київський преміум – $551,14 \cdot 0,0035 = 1,93$ кг

Оксамитове – $467,39 \cdot 0,0035 = 1,80$ кг

Виділяється в атмосферу:

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

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

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

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

Переяслав світле – $15,24 \cdot 1,832 = 27,9$ м³

Київське преміум – $16,79 \cdot 1,832 = 30,6$ м³

Оксамитове – $14,35 \cdot 1,832 = 26,3$ м³

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

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

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

Оксамитове – $14350/42,03 = 341,4$

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

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

Таблиця 4.4.- Зведена таблиця розрахунків

| Продукт та сировина | Переяслав світле, 11,5% | | | Київське преміум, 12% | | | Оксамитове темне, 14% | | |
|----------------------------|-------------------------|---------------|----------------------|-----------------------|---------------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------------|
| | На 100кг ЗП, кг | На 1 дал пива | На 5,85 млн. дал/рік | На 100кг ЗП, кг | На 1 дал пива | На 2,7 млн. дал/рік | На 100кг ЗП, кг | На 1 дал пива | На 0,45 млн. дал/рік |
| Зернова сировина, кг | 85 | 1,69 | 9886500 | 92 | 1,84 | 4968000 | 50 | 1,19 | 535500 |
| Світлий солод | | | | | | | | | |
| Темний солод | - | - | - | - | - | - | 45 | 1,07 | 481500 |
| Карамельний солод | - | - | - | - | - | - | 5 | 0,12 | 54000 |
| Ячмінь | 15 | 0,30 | 1755000 | - | - | - | - | - | - |
| Рисова січка | - | - | - | 8 | 0,16 | 432000 | - | - | - |
| <i>Всього</i> | <i>100</i> | <i>1,99</i> | <i>11641500</i> | <i>100</i> | <i>20,0</i> | <i>54000000</i> | <i>100</i> | <i>2,24</i> | <i>1008000</i> |
| Хміль гранульований, г/дал | - | 13,8 | 80,73 | - | 18,7 | 50,49 | - | 10,7 | 4,815 |
| Молочна кислота 100% | 0,08 | - | 766000 | 0,08 | - | 216000 | 0,08 | - | 36000 |
| Ферментні препарати | - | 0,187 | 1093950 | - | - | - | - | - | - |

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

| Проміжні продукти | | | | | | | Закінчення табл. 4.4 | | |
|-----------------------|--------|-------|----------|--------|-------|----------|----------------------|-------|---------|
| Сусло гаряче, дал | 553,5 | 11,0 | 64350000 | 539,5 | 10,8 | 29160000 | 452,0 | 10,74 | 4833000 |
| Сусло холодне, дал | 540,8 | 10,74 | 62829000 | 525,75 | 10,51 | 28377000 | 442,36 | 10,52 | 4734000 |
| Пиво фільтроване, дал | 528,1 | 10,50 | 51425000 | 513,13 | 10,26 | 27702000 | 431,08 | 10,25 | 4612500 |
| Пиво товарне, дал | 503,38 | 10,0 | 58500000 | 500,3 | 10,0 | 27000000 | 420,3 | 10,0 | 4500000 |
| Дріжджі надлишкові | 5,03 | 0,1 | 585000 | 5,0 | 0,1 | 270000 | 4,2 | 0,11 | 49500 |
| CO ₂ | 12,24 | 0,3 | 1755000 | 16,79 | 0,34 | 918000 | 14,35 | 0,34 | 153000 |

Розрахунок необхідної кількості тари і допоміжних матеріалів

Пляшки. Приймаємо, що в пляшки місткістю 0,5 дм³ розливають пива Переяслав світлого 70 %, Київського преміум — 100 % і Оксамитового темного пива - 100 %. Необхідна кількість пляшок визначають за формулами:

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

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

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

де $N_{\text{пл.заг}}$, $N_{\text{пл.нов}}$, $N_{\text{пл.об}}$ — необхідна кількість пляшок відповідно загальна, нових і зворотних, шт.; Q — річний випуск продукції в пляшках, дм³; $V=0,5$ — місткість пляшки, дм³; $K_6=3,09$ — бій пляшок при зберіганні, митті і розливі, %; $K_n=5$ — кількість пляшок, які не повертаються від населення, %; $n=40$ — кількість обертів пляшок в рік.

За умови, що 7,245 млн. дал пива розливають в пляшки місткістю 0,5 дм³ і 1,755 млн. дал пива в кеги. Отже, кількість потрібна кількість пляшок місткістю 0,5 дм³:

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

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

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

Ящики. В стандартні пластмасові ящики укладають по 20 пляшок місткістю 0,5 дм³. Для укладання всієї продукції з урахуванням 2 % зносу необхідно ящиків для пляшок

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

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

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

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

Необхідність в ящиках при 40 оборотах на рік складає пляшок

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

Кронен-корки і етикетки для пляшкової 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:

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

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

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

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

$$1,5 \cdot 1100 = 1650 \text{ кг.}$$

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

$$1,75/5 = 0,35 \text{ млн. кегів.}$$

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

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

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

$$1,75/40 = 0,04375 \text{ млн. кегів} = 43,75 \text{ тис. кегів.}$$

Клей декстрин для наклеївки етикеток на пляшки. На наклеювання етикеток на пляшки місткістю 0,5 дм³ витрачають 5,5 г на 1 дал пива. На річний випуск пива в пляшках місткістю 0,5 дм³ необхідно декстрину

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

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

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

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

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

Таблиця 4.5 — Зведена таблиця розрахунків тари та допоміжних матеріалів

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

5 РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

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

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------------------|------|
| | | | | | Розрахунок площ складських приміщень | Арк. |
| | | | | | | 52 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

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

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

При розміщенні ЦКБА витримані такі технологічні норми проектування:

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

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

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

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

6 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

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

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

Розрахунок ЦКБА:

Необхідну кількість ЦКБА визначають за формулою:

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

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

V_k - корисний об'єм ЦКБА, дал;

z – обертаємість ЦКБА в рік.

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

338 – кількість діб роботи бродильного відділення в рік;

T – тривалість бродіння-доброджування, діб;

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

Обертаємість ЦКБА для середнього сорту пива:

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | Розрахунки та підбір технологічного обладнання | Арк. |
| | | | | | | 53 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Приймаємо, що в ЦКБА поміщається сусло із шести варок:

$$28,7 \times 6 = 172,2 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм ЦКБА:

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

Отже:

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

Отже, для виробництва пива необхідно 11 ЦКТ об'ємом 202,5м³ (враховуючи коефіцієнт заповнення 0,85), марка апарату ZIEMAN.

Габаритні розміри ЦКТ 4000× 16000 м³.

Кількість форфасів розраховуються за формулою :

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

Q – потужність заводу, дал пива на рік;

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

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

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

$$n(11,5\%) = \frac{5850000 * (100 + 0,8) * 0,32}{7065 * 2,7^2 * 10,15 * 63} = 6 \text{ шт}$$

Розрахунок АЧК

Так як АЧК – є типовим циліндро-конічним апаратом, то розрахунок зводиться до визначення корисного об'єму, геометричних розмірів – висоти конусу, висоти циліндричної частини – згідно відомих формул. Розмір найбільшого АЧК (№3) прийmemo рівним об'єму одного промивного збірника, тобто 3м³, АЧК №2 = 2,5м³, АЧК №1 = 1,5м³ відповідно.

Розрахунок промивних збірників

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

Загальну місткість промивних збірників визначають згідно формули

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

Q – річний випуск пива, гл;

q - норма введення дріжджів, % об.;

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

K_p - коефіцієнт розбавлення дріжджів водою, 3;

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

Отже, згідно формули місткість збірників для пива :

$$V = \frac{5850000 * 1 * 3 * 3}{338} = 155769 \text{ л.}$$

Кількість збірників буде дорівнювати : 155769/3000л (кожний) = 5штук.

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

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

Таблиця 6.1 – Специфікація технологічного обладнання

| № п/п | Номери позицій на АТС | Найменування, тип (марка) обладнання | Кількість, шт | Технічна характеристика | Потужність електро-двигуна, кВт | Тривалість роботи двигуна, год/добу |
|-------|-----------------------|--|---------------|--|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 4 | ЦКБА | 12 | Повний об'єм – 203м ³ Діаметр 4м Висота 11м Маса 15000кг | - | - |
| 2 | 7 | Ємкість для зберігання насінневих дріжджів | 3 | Повний об'єм – 15,7м ³ Діаметр 2400мм Висота 6000мм Маса 19000кг | -- | - |
| 3 | 3 | Стерилізатор | 1 | Повний об'єм – 7,5м ³ Діаметр 1200мм Висота 5800мм Маса 950кг | - | - |
| 4 | 3 | Апарат попереднього бродіння і накопичення біомаси | 2 | Діаметр 1800мм Висота 6000мм Маса 1640кг | - | - |
| 5 | 6 | Станція рекуперації дріжджів | 2 | Діаметр 2400мм Висота 6000мм | - | - |
| 6 | 1 | Пластинчастий теплообмінник | 1 | 4000x450x1700 | | |
| 7 | 2 | Аератор | 1 | Діаметр 240мм Довжина 460мм | | |
| 8 | 5 | Відцентровий насос | 1 | 400x500x700 | | |

7 ТЕХНОХІМІЧНИЙ І МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

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

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

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

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

Для зручності контролю устаткування забезпечено відповідними контрольно-вимірювальними приладами.

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

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

Схему технохімічного контролю наведено в таблиці 7.1.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | Технохімічний та мікробіологічний контроль | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 56 |

Таблиця 7.1 – Схема технохімічного контролю

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

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

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

Закінчення табл. 7.1

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

8 ЗАХОДИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УМОВ ПРОМСАНІТАРІЇ

Згідно з «Державними санітарними нормами і правилами для підприємств, що виробляють солод, пиво та безалкогольні напої», які затверджено наказом МОЗ України 11.12.2007 N 811, та зареєстровано в Міністерстві юстиції України 26 грудня 2007 р. за N 1411/14678:

1. Бродильне відділення:

1.2. Відділення ЧКД:

1.2.1. Стелю та стіни відділення ЧКД очищати не рідше одного разу на місяць та білити не рідше одного разу на квартал;

1.2.2. Пропагатор, стерилізатор та апарати розведення чистої культури мити після кожного опорожнення ємкостей, а також якщо також перед використанням, якщо проміжок між мийками становить більше 18 годин;

1.2.3 Трубопроводи мити після кожного використання, а також перед використанням, якщо проміжок між мийками становить більше 5 годин.

1.3. Дріжджове відділення:

1.3.1. Зовнішнє очищення дріжджових ємкостей слід проводити не рідше одного разу на квартал;

1.3.2. Внутрішню поверхню апаратів мити після кожного звільнення, а також перед використанням, якщо проміжок між мийками становить більше 24 годин ;

1.3.3. Трубопроводи мити після кожного використання, а також перед використанням, якщо проміжок між мийками становить більше 12 годин.

1.4. Відділення ЦКТ:

1.4.1. Зовнішнє очищення слід проводити не рідше одного разу на місяць;

1.4.2. Внутрішню поверхню апаратів мити після кожного звільнення, а також перед використанням, якщо проміжок між мийками становить більше 48 годин ;

1.4.3. Трубопроводи мити після кожного використання, а також перед використанням, якщо проміжок між мийками становить більше 12 годин.

1.4.4. За наявності у відділенні обладнання безрозбірної мийки СІР (далі - СІР) миття обладнання проводити згідно із затвердженою керівництвом підприємства програмою і рекомендаціями виробника обладнання.

2. Контроль за дотриманням Санітарних правил:

2.1 Адміністрація підприємств зобов'язана забезпечити:

а) дотримання санітарних правил у повному обсязі;

б) розробку та виконання планів санітарно-оздоровчих і протиепідемічних заходів;

в) придбання для персоналу достатньої кількості санітарного одягу відповідно до затверджених нормативів, її своєчасний ремонт, прання і заміну, придбання спецодягу та взуття, а також засобів індивідуального захисту органів дихання, зору, слуху;

г) своєчасну організацію занять і екзаменів із санітарного мінімуму для всіх працівників основних виробничих цехів, відділень і ділянок;

г) проведення медичних оглядів працівників, а також придбання необхідної кількості особистих медичних книжок і подання медичним закладам повних списків працівників, що підлягають медобстеженню;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | Заходи для забезпечення умов промсанітарії | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 61 |

д) своєчасне поповнення обґрунтованого запасу дезінфекційних і мийних засобів;

е) проведення бактеріологічного контролю виробництва з періодичністю і в обсязі, погодженими з державною санітарно-епідеміологічною службою;

є) наявність аптечок для надання першої медичної допомоги та їхнє своєчасне поповнення;

2.2. Відповідальним за санітарний стан підприємства і за дотримання чинних правил є керівник підприємства.

2.3. Відповідальним за санітарний стан цехів, відділень підприємства є керівник відповідного цеху, відділення (бригадир, майстер, змінний інженер, начальник зміни).

2.4. Відповідальними за санітарний стан складів, лабораторій, їдалень і підсобних та інших приміщень є відповідні посадові особи.

2.5. Відповідальним за санітарний стан устаткування, апаратури, інвентарю і робочого місця є працівник на певній ділянці.

2.6. Відповідальними за виконання технологічних та санітарних вимог на виробництві, а також за безпечність та якість є керівник підприємства.

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

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

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

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

Режими СІР у бродильному відділенні.

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

СІР миття обладнання здійснюється за допомогою комп'ютерних програм, згідно з визначеними рецептами в автоматичному режимі. Робоча концентрація миючого розчину каустичної соди контролюється та коригується системою вимірювання електропровідності в mS (мілі-сіменсах) для кожного режиму миття обладнання.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|---|------|
| | | | | | Інженерні системи та енергетичне господарство | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 62 |

9 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО

Розрахунки витрат електроенергії

Для заводу потужністю 9 млн дал на рік витрата електроенергії на технологічні цілі може бути прийнята по нормам технологічного проектування 450 кВт*год на 1000 дал товарного пива. При випуску за добу потреба в електроенергії буде складати:

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

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

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

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

Витрата холодної води

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

Таблиця 9.1 – Норми витрат холодної води

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

Розрахунки витрат холоду

Таблиця 9.2 – Витрати холоду

| № п/п | Технологічна операція | Кінцева температура охолодження | Холодоагент та його температура, °С | | Добова тривалість охолодження | Витрати холоду, кДж | |
|-------|--|---------------------------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------------|---------|
| | | | Охолодження водою | Етиленгліколь | | Годинна | Добова |
| 1. | Охолодження ЦКТ | 4 | | -10 | 24 | 89120 | 2138880 |
| 2. | Зберігання дріжджів | -1 | | -5 | 24 | 7250 | 174000 |
| 3. | Регенерація дріжджів | -1 | | | 24 | 20620 | 484880 |
| 4. | Охолодження сусла | 8 | 4 | | 18 | 8520 | 153360 |
| 5. | Всього на технологічні потреби | | | | | 125510 | 2961120 |
| 6. | Втрати в навколишнє середовище(40% від витрат на технологічні потреби) | | | | | 50204 | 1184448 |
| 7. | Всього | | | | | 175714 | 4145568 |

Розрахунок витрат стисненого повітря

Таблиця 9.3 – Витрати стисненого повітря

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

10 ЗАХОДИ ЩОДО ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

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

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

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

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|------|
| | | | | | Заходи щодо енерго- та ресурсозабезпечення | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 65 |

11 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Загальні відомості

В комплекс будівель пивзаводу входять виробничий корпус, адміністративний корпус, солодовня, елеватор, відділення ЦКБА, транспортний цех і додаткові споруди (градирня, транспортна підстанція тощо).

Об'ємно-планувальні рішення

Уданій дипломній роботі впроваджується в роботу новий апарат. Встановлюється екструдер на першому поверсі варильного відділення.

Будівельні конструкції

Фундамент

Фундамент під колони у виробничому корпусі – залізобетонний, стаканного типу, фундамент під стіни із бетону глибиною 2,5 м і шириною 1,5 м.

Підлога

Підлога у виробничих приміщеннях бетонна місцями викладена керамічною плиткою.

Перекрыття

Перекрыття споруди сталеві.

Стіни

Панелі самонесучі, товщиною 30 см. Утеплювач – пінобетон. Зовнішнє оздоблення виробничих відділень – під розшивку цегляної колодки. Внутрішнє оздоблення – штукатурка, крашена вапняною чи водоемульсійною фарбою, панелі облицьовані глазурованою керамічною плиткою. Застосовують білу та блакитну плитку. Стелі пофарбовані в світлі кольори.

Покриття

Покриття – рулони чотирьохшарове, утеплювача – керамзитобетон. Балки покриття сталеві ферми.

Колонки

Колонки збірні залізобетонні перерізом 40x40 см.

Перегородки

Перегородки – панельні

Ригелі

Ригелі – збірні залізобетонні з опорою плит на палки ригелів.

Сходи

Всі площадки та перекрыття мають між собою сполучення за допомогою сходів. Сходи збірні залізобетонні і сталеві.

Вікна

В будівлях використовують природне освітлення через вікна, крім відділень, які потребують штучного охолодження. Вікна дерев'яні з подвійним спареним переплетінням.

Двері

Дверні пройми перекриваються залізобетонним перемикачем. Двері дерев'яні.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | Будівельна частина | Арк. |
| | | | | | | 66 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

12 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Попередження негативного впливу підприємств на навколишнє середовище регламентовано системою державних законодавчих актів. В тому числі, комплекс мір по захисту атмосфери від забруднення включає наступні заходи: архітектурно-планувальні, конструкторсько-технологічні, розсіювання викидів через високі димові труби, очищення вентеляційного повітря, димових та технологічних газів, а також контроль забруднення атмосферного повітря викидами промислових підприємств. Аналогічний комплекс розроблений для попередження забруднення водного басейну стічними водами .

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

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

З точки зору забруднення повітряного басейну підприємства виноробної промисловості відносяться до другостепеневих джерел викидів, вони не здійснюють вагомого негативного впливу на стан атмосфери. Надходження в атмосферу шкідливих речовин на коньячних заводах в основному зв'язано з виробничою діяльністю допоміжних служб і виробництв: котельною, очисними спорудженнями і ремонтно-механічними службами, хладонової компресорної. Вентеляційні викиди основних виробничих цехів коньячних підприємств відносяться до категорії умовно чистих і практично не забруднюють повітряний басейн.

Для забезпечення комунально-побутових та виробничих потреб проектного підприємств вироблення тепла відбувається на власній котельні. Основний вид палива – природний газ, резервний – мазут топковий.

При спалюванні в котлах палива в атмосферу викидаються димові гази, що містять: діоксид азоту, оксид вуглецю, важкі метали, парникові гази.

Від вентсистеми, при виконанні лабораторних аналізів також можливі викиди в атмосферу незначної кількості хімічних реактивів, що використовуються при аналізах згідно регламентів на проведення цих аналізів. Але на кордоні санітарно-захисної зони концентрація викидів сірчаної, соляної, азотної та інших кислот орієнтовно може становити менше 0,1 ГДК максимально разових для населених місць.

Технологія мийки технологічного обладнання і трубопроводів принята у відповідності з вимогами діючої нормативно - технічної документації. Система мийки обладнання і технологічних трубопроводів виключає можливість потрапляння мийочних розчинів в продукт.

Бродильне відділення споживає значну частину холоду, який забезпечується від компресорної холодильної станції (аміак), а тому потрібно керуватися суровими правилами безпеки аміачної компресорної станції, крім того для таких

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | Екологічна частина | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 67 |

підприємств передбачаються додаткові податки за рахунок небезпечності даного об'єкту.

Організація робіт по контролю за викидами на підприємстві

Контролю підлягають викиди підприємств, для джерел яких встановлені нормативи ГДВ.

При здійсненні контролю службами підприємства згідно з рекомендаціями складається перелік джерел, які мають шкідливий вплив на стан атмосфери, перелік узгоджується з місцевими органами Міністерства екоресурсів України.

Але треба відзначити, що це найсучасніша котельня і що викиди від роботи такої котельні надзвичайно малі. Крім цього на підприємстві проводиться налогоджувальні роботи по роботі котельні (раз на 3 роки) і робота котельні дала кріщі показники по викидам забруднюючих речовин.

На заводі складаються документи з висновками по екологічній безпеці, санітарного лікаря і районної державної адміністрації по затвердженню ГДВ. Величина ГДВ на заводі складає 35.15185 т/рік. Фактична цифра валових викидів складає – 26,5 т/рік, за рахунок якісної налашки котельного обладнання та аміачних компресорів.

Концентрація шкідливих речовин відповідно до цих документів на заводі складає:

- пил деревини – 0.22ГДК;
- пил зерновий – 0.18ГДК;
- аміак – 0.36ГДК;
- CO₂ 0,1- 0,15 ГДК %
- інші – 0.1ГДК.

Дослідженнями М.П.Бресткіна та ряду авторів встановлено, що підвищення концентрації CO₂ до 2-2,5% не викликає помітних відхилень в самопочутті людини, її працездатності. Концентрації до 4% викликають підвищення інтенсивності дихання, серцевої діяльності, зниження працездатності. Концентрації до 5% супроводжуються задишкою, підсиленням серцевої діяльності, зниженням працездатності. 6% CO₂ сприяє зниженню розумової діяльності, виникненню головного болю, запаморочення, 7% може викликати нездатність контролювати свої дії, втрату свідомості і навіть смерть. 10% викликає швидку, а 15-20% миттєву смерть із-за паралічу дихання. Для визначення концентрації CO₂ у повітрі розроблено кілька методів, серед яких метод Суботіна-Нагорського з гідроокисом барію, методи Реберга-Винокурова, Калмикова, інтерферометричний. Проте в санітарній практиці найбільш широко використовується портативний експресний метод Лунге-Цеккендорфа у модифікації Д.В.Прохорова.

Повинна бути вентиляція приміщень. Вентиляція - видалення повітря з приміщення і заміна його свіжим, в необхідних випадках, обробленим повітрям. Вентиляція створює умови повітряного середовища, сприятливі для здоров'я і самопочуття людини, що відповідають вимогам технологічного процесу, збереження устаткування і будівельних конструкцій будівлі, зберігання матеріалів,

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | Екологічна частина | Арк. |
| | | | | | | 68 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

продуктів, книг, картин і т.д. Аерація – організована керована природна вентиляція.

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

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

Перелік та кількість забруднюючих речовин, що дозволені до викиду в атмосферу подані в таблиці 3.1.

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

| № п/п | Забруднююча речовина | Кількість, т/рік |
|-------|--|---|
| 1 | Оксид заліза (в перерахунку на залізо) | 0.0123000 |
| 2 | Марганець та його з'єднання (в перерахунку на діоксид марганцю) | 0.001530 |
| 3 | Гідроокис натрію | 0.055800 |
| 4 | Діоксид азоту | 13.5200 |
| 5 | Аміак | 3.000000 (дозволені але фактичні викиди відсутні не було дозаявки системи з 1998 року) |
| 6 | Сірчана кислота (по молекулі H ₂ SO ₄) | 0.038000 |
| 7 | Сірчистий ангідрид | 0.036000 |
| 8 | Оксид вуглецю | 4.247100 |
| 9 | Ксілол | 0.072500 |
| 10 | Толуол | 0.056200 |
| 11 | Спирт н-бутиловий | 0.012700 |
| 12 | Спирт етиловий | 0.005000 |
| 13 | Бутилацетат | 0.033100 |
| 14 | Етилацетат | 0.021200 |
| 15 | Етиловий ефір | 0.002600 |
| 16 | Ацетон | 0.002300 |
| 17 | Кислота оцтова | 0.166000 |
| 18 | Оксид етилену | 0.025700 |
| 19 | Бензин (нафтовий, малосірчистий, в перерахунку на вуглець) | 0.025000 |
| 20 | Скипідар | 0.016000 |
| 21 | Сольвент нафта | 0.665000 |
| 22 | Уайт-спірит | 0.092500 |
| 23 | Зола сланцева | 0.011000 |
| 24 | Пил деревини | 0.033000 |
| 25 | Пил зерновий | 9.650000 |
| | Всього | 35.15185 |

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|--|------|
| | | | | | Екологічна частина | | Арк. |
| | | | | | | | 69 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | |

Стоки, які утворюються при виробництві пива на заводі

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

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

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

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

- рН – 6-9;
- залізо – 0.3 мг/дм³;
- марганець – 0.1 мг/дм³;
- мідь – 1 мг/дм³;
- сухий залишок – 100 мг/дм³;
- хлориди – 350 мг/дм³;
- сульфати – 500 мг/дм³;
- цинк – 5 мг/дм³;
- поліфосфати – 3.5 мг/дм³.

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

Максимальний добовий скид стічних вод 3582 м³

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

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

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

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | Екологічна частина | Арк. |
| | | | | | | 70 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Таблиця 12.2 - Ліміт на розміщення відходів у навколишньому середовищі

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

13. ОХОРОНА ПРАЦІ

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

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

Згідно Ст. 19 закону України "Про охорону праці", фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше пів- відсотка від суми реалізованої продукції.

Аналіз виробничого травматизму

Статистичний – це метод, який ґрунтується на вивченні кількісної залежності нещасних випадків та професійних захворювань від впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів на базі відповідних актів розслідування.

Аналіз виконується методом математичної статистики, а результати оформлюються у вигляді графіків, номограм, картограм тощо.

У цьому методі можуть застосовуватись такі показники:

Коефіцієнт частоти – $Kч = T \times 10^3 : N$, де:

- T – кількість травмованих,
- N – середньоспискова кількість працюючих (Міжнародна статистика пропонує застосовувати $Kч = T \times 10^6 : n$, де n – фактичне число відпрацьованих людино-годин).

Коефіцієнт тяжкості – $Kт = Д : T$, де $Д$ – загальне число днів непрацездатності

Коефіцієнт частоти захворюваності – $Kз = З \times 100 : N$, де $З$ – число захворювань

Коефіцієнт тяжкості захворювань – $Kтз = Дз \times 100 : З$, де $Дз$ – загальне число днів непрацездатності

2. Технічний – це метод який дозволяє визначити надійність роботи машин, механізмів, що тісно пов'язані з аваріями та травмами.

3. Монографічний – це метод, який полягає у детальному дослідженні виробничого устаткування, технологічних процесів, виробничого середовища,

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|----------------------|------|
| | | | | | ОХОРОНА ПРАЦІ | Арк. |
| | | | | | | 72 |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

психологічного клімату, обставин, причин нещасних випадків та професійних захворювань з метою виявлення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які були причинами травм та професійних захворювань.

4. Системний – це метод, що базується на принципі цілісності явищ у їх розвитку та взаємозв'язку. Аналізуючи виробничий травматизм та професійні захворювання розглядаються, як правило, зв'язки людина-колектив, людина-виробничий процес, людина-виробниче середовище.

5. Економічний – це метод оцінки витрат на профілактику та втрат у зв'язку з аваріями, нещасними випадками, професійними захворюваннями.

Організація служби охорони праці

Основні завдання служби охорони праці включають в себе впровадження спеціальних процесів в різноманітні аспекти діяльності підприємства і його персоналу, що впливають на безпеку виробництва, збереження життя і здоров'я людей.

У тому числі:

- розробка необхідних документів з охорони праці для підприємства;
- забезпечення дотримання співробітниками правил і вимог охорони праці, нормативних актів, умов колективного договору;
- контроль умов праці, дотримання санітарно-гігієнічних норм трудового законодавства;
- попередження виробничого травматизму, пропаганда позитивних рішень, що підвищують безпеку виробничих процесів;
- інформування працівників про правила безпечної роботи.

Функції служби охорони праці

Реалізація поставлених завдань визначає функції відділу охорони праці на підприємстві. Головні з них:

- всебічний аналіз стану роботи з охорони праці на підприємстві;
- попередження виробничих травм і профзахворювань;
- розробка спільно з відповідальними фахівцями заходів щодо поліпшення умов праці;
- контроль виконання умов трудового договору в області поліпшення умов праці, оздоровлення працівників, що мають шкідливі для здоров'я умови праці;
- участь у впровадженні сучасних стандартів безпечної роботи;
- впровадження наукових розробок і рацпропозицій, що підвищують безпеку виробництва;
- регулярний контроль технічного стану будівель, устаткування, в тому числі того, що впливає на створення здорових умов праці, участь в роботі комісій, що здійснюють ці функції;
- проведення або організація всіх видів інструктажів на підприємстві.

Основні документи з охорони праці

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|----------------------|------|
| | | | | | ОХОРОНА ПРАЦІ | Арк. |
| | | | | | | 73 |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

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

Основні документи з охорони праці

Крім цього переліку документів з охорони праці на підприємстві повинні бути:

- програми вступного та первинного інструктажів та журнали, які реєструють їх проведення;
- необхідні інструкції з охорони праці за видами робіт і за спеціальностями,
- журнали, що фіксують їх наявність, а також видачу відповідним службам і фахівцям;
- перелік професій, що мають шкідливі умови праці і потребують постійного медичного контролю;
- накази про призначення осіб, відповідальних за безпеку праці на різних ділянках виробництва;
- колективний договір;
- програму забезпечення та вдосконалення охорони праці на виробництві;
- наказ про атестацію робочих місць;
- журнал реєстрації виробничих травм і заходів щодо усунення обставин, що спровокували їх.

Крім того, документація з охорони праці на підприємстві повинна містити основні форми державної звітності з охорони праці; положення про компенсації за шкідливі або небезпечні умови професійної діяльності; форми звітності про травматизм і інші документи, що сприяють підвищенню ефективності охорони праці та промислової безпеки.

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

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

- оператор — 2чол.
- автоматчик — 1чол.
- черговий слюсар-наладчик — 1чол.
- майстер зміни — 1чол.

Мікроклімат виробничого приміщення

Мікроклімат, або метрологічні умови виробничих приміщень, визначаються такими параметрами: температурою повітря в приміщенні, відносною вологістю повітря, рухливістю повітря тощо.

Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" мікрокліматичні умови подані у таблиці 13.1.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|----------------------|------|
| | | | | | ОХОРОНА ПРАЦІ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 74 |

Таблиця 13.1 - Норми мікрокліматичних параметрів повітря робочої зони

| № | Назва професії | Категорія робіт за важкістю | Температура, °C на робочих місцях | | | | Віднос-на воло-гість | Швидкість руху повітря, м/с |
|----|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------|--------------|----------------------|-----------------------------|
| | | | Верхня границя | | Нижня Границя | | | |
| | | | Постій-них | Непос-тійних | Постій-них | Непос-тійних | | |
| 1. | Оператор відділення ферментації | | Холодна пора року | | | | 75 | 0,1 |
| | | | 21 | 23 | 15 | 13 | | |
| | | | Тепла пора року | | | | | |
| | | | 27 | 29 | 20 | 21 | | |
| 2. | Черговий слюсар-наладчик | | Холодна пора року | | | | 75 | 0,1 |
| | | | 21 | 23 | 15 | 13 | | |
| | | | Тепла пора року | | | | | |
| | | | 27 | 29 | 20 | 21 | | |

Загазованість повітря

Згідно з ДСН 3.3.6.042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" гранично допустима концентрація (ГДК) діоксиду вуглецю в повітрі робочої зони складає 9 г/м^3 (~0,5 об.%) при фоновому вмісті в атмосфері $0,67 \text{ г/м}^3$ (0,034 об.%).

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

Запиленість повітря.

Згідно ДСН 3.3.6.042-99" Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень" запиленість повітря не нормується для безалкогольного виробництва, так як відсутнє обладнання для подрібнення і утворення пилу.

Шум

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ДСН 3.3.6.037-99 "Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку". Гранично допустимий рівень шуму (ГДР) на постійних робочих місцях та на території підприємства не повинен перевищувати 80 дБА. ГДР на робочих місцях треба знижувати в залежності від важкості та напруженості роботи. Не дозволяється перебування працюючих в зоні з рівнем звукового тиску понад 135 дБА в будь-якій октавній смузі. Шум у бродильному відділенні не перевищує нормативний.

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|----------------------|------|
| | | | | | ОХОРОНА ПРАЦІ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 75 |

Допустимі норми шуму для промислових підприємств, де є обладнання, що створює шум, згідно з ДСН 3.3.6.037-99 "Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку" подано в табл 6.2.

Таблиця 6.2- Норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

| № | Професія | Рівень звукового тиску, дБ, в активних смугах з середньометричними смугами, вГц | | | | | | | | | Рівень звуку і еквівалентні рівні звуку, дБА |
|----|---|--|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| | | 103 | 99 | 92 | 86 | 83 | 80 | 78 | 76 | 74 | |
| 1. | Оператор бродильно го відділення | 103 | 99 | 92 | 86 | 83 | 80 | 78 | 76 | 74 | 80 |
| 2. | Черговий слюсар- наладчик | 103 | 99 | 92 | 86 | 83 | 80 | 78 | 76 | 74 | 80 |
| 2. | Автоматчик | 103 | 99 | 92 | 86 | 83 | 80 | 78 | 76 | 74 | 80 |

Вібрація

Нормування вібрації вимагає встановлення допустимих рівнів віброшвидкостей у м/с. Рівень вібрації на робочих місцях не повинна перевищувати ГД рівні, що їх наведено у ДСН 3.3.6.039-99 "Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації". Маса в устаткування, що вібрує або його частин, що утримується оператором у різних положеннях в процесі праці, не повинна перевищувати 10 кг. При роботі з устаткуванням, що вібрує сумарний час контакту з вібруючими поверхностями не повинен перевищувати 75% тривалості робочого дня. Понаднормові роботи з вібруючим устаткуванням не допускаються.

Освітлення виробничих приміщень

Освітлення в приміщеннях повинно задовольняти вимогам ДБН В.2.5.-28-2006 "Природне і штучне освітлення".

Санітарно-побутові приміщення

Улаштування побутових приміщень, площі та обладнання санітарно — побутових приміщень повинні відповідати вимогам СніП II-М3-68 СН 245-71 на даному підприємстві передбачені загальні побутові приміщення (душові, умивальні, убиральні тощо), приміщення громадського харчування і медпункт. Склад і кількість побутових приміщень залежить від групи виробничих процесів, обумовлених їх санітарною характеристикою. Побутові приміщення розташовують так щоб працівники які ними користуються, не проходили через виробничі приміщення зі шкідливими виділеннями, якщо вони там не працюють.

| | | | | | | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|----------------------|--|--|--|--|--|------|
| | | | | | ОХОРОНА ПРАЦІ | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | | | 76 |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | | | |

Таблиця 6.4 - Забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями бродильного відділення

| Найменування професії | Найменування | Шкідливості у повітрі робочої зони | | | Санітарна характеристика | Санітарно-побутові приміщення | | | |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|---------------------|--|--|--------------------------------|-----------|---|--------------------------------|
| | | Клас небезпеки | Величина ГДК, мг/мі | Група виробничих процесів за СНиП II-М3-68 СН 245-71 | | Розрахункова кількість чоловік | | Тип гардеробних, число відділень шафи на 1 чол. | Спеціальні побутові приміщення |
| | | | | | | на 1 душову сітку | на 1 кран | | |
| Оператор | Пари спирту CO ₂ | IV | 1000 | 1б | Процеси, що спричиняють забруднення речовинами 4класу небезпеки тіла і спецодягу | 15 | 10 | Загальні два відділення | - |
| Черговий слюсар-наладчик | Пари спирту CO ₂ | IV | 1000 | 2а | Процеси, що спричиняють забруднення речовинами 4класу небезпеки тіла і спецодягу | 7 | 20 | - | - |

ВИСНОВКИ

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

В дипломній роботі прийнято наступні технологічні рішення:

1. Згідно принципово-технологічної схеми, гаряче, охмелене сусло охолоджують у пластинчастому двосекційному теплообміннику (це зроблено з метою підвищення продуктивності апарата): в 1-й секції - холодною водою, в 2-й - етиленгліколем.

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

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

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

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

Контролем служив зразок дріжджової суспензії в суслі без внесення добавки.

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

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

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

4. Для кращої сатурації проводити вприски діоксидом вуглецю CO_2 .

| | | | | | | |
|-----|------|----------|--------|------|-----------------|------|
| | | | | | ВИСНОВКИ | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 78 |

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Активация* дрожжей *Saccharomyces* дикарбоновыми кислотами / Н. П. Григорьева [и др.] // Конференция «Пищевая промышленность — XXI век». — 2001. — С. 64–65.
2. *Абрамов, Ш. А.* Морфофизиологические свойства дрожжей рода *Saccharomyces* на кремнийсодержащих средах/ Ш. А. Абрамов, О. К. Власова, С. Ц. Котенко // *Виноделие и виноградарство*. — 2008. — № 4. — С. 14–15.
3. *Бидихова, М. Э.* Повышение жизнеспособности пивоваренных дрожжей использованием Спирулины платенсис / М. Э. Бидихова, А. Е. Груздева // *Пиво и напитки*. — 2002. — № 6. — С. 10–12.
4. *Гребенчиков, В. А.* Использование активаторов дрожжей при производстве кваса / В. А. Гребенчиков, М. В. Гернет // *Пиво и напитки*. — 2003. — № 3. — С. 34–37.
5. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива: підручник для студентів вищих навчальних закладів / В.А. Домарецький. – К. : ІНКОС, 2004. – 426 с.
6. Загальні технології харчових виробництв: підруч. / В.А. Домарецький, П.Л. Шиян, М.М. Калакура, Л.Ф. Романенко та ін. – К. : Університет «Україна», 2010. – 814 с.
7. Кунце В. Технология солода и пива / В. Кунце; пер. с нем. Г.В. Даркова, А.А. Куреленкова. – СПб. : Профессия, 2009. – 1064 с. – ISBN 978-5-93913-162-9.
8. Мелетьєв А.Є. Технохімічний контроль солоду, пива та безалкогольних напоїв: підруч. / А.Є. Мелетьєв, С.Р. Тодосійчук, В.М. Кошова – Вінниця, «Нова книга», 2007. – 392 с.
9. Мелетьєв А.Є. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах і прикладах / А.Є. Мелетьєв, В.А. Домарецький, С.Р. Тодосійчук та ін.; За ред. А.Є. Мелетьєва. – К. : НУХТ, 2007. – 256 с.
10. Грегірчак Н.М. Мікробіологія галузі [Електронний ресурс] : конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / Н.М. Грегірчак – К. : НУХТ, 2014. – 171 с.
11. *Рекомендации* по активности жизнедеятельности пивоваренных дрожжей. — М.: ВНИИПБиВП, 1995. — 5 с.
12. *Меледина, Т. В.* Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т. В. Меледина. — СПб.: Изд-во «Профессия», 2003. — 304 с.
13. Меледина Т.В. Качество пива: стабильность вкуса и аромата, коллоидная стойкость, дегустация // Т.В. Меледина, А.Т. Дедегкаев, Д.В. Афонин. – СПб. : ИД «Профессия», 2011. – 220 с.
14. Нарцисс Л. Вкус пива и технологические факторы / Brauwelt, Мир пива. – 1996. – №2. – С. 21 – 23.
15. *Ермолаева, Г. А.* Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г. А. Ермолаева. — СПб.: Профессия, 2004. — 536 с.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------------|------------|
| | | | | | Список використаної літератури | Арк. 79 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

16. Помозова, В. А. Активация пивных дрожжей / В. А. Помозова, Л. В. Пермякова, Е. А. Сафонова, В. В. Артемасов // Пиво и напитки. — 2002. — № 2. — С. 26–27.
17. Рогов, И.А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов / И.А. Рогов. — М.: ВО «Агропромиздат» 1988. — 582 с.. Русских, Р.В.
18. Обеспечение качества пива путем регулирования формирующих его факторов в процессе брожения: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15 / Р.В. Русских. — Кемерово, 2012. — 170 с.
19. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; пер. с нем. А.А. Куреленкова. — СПб. : Профессия, 2007. — 640 с.
20. Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т.В. Меледина. — СПб. : Профессия, 2003. — 304 с.
21. Хиврич Б.И. Вещества, определяющие вкусовую стабильность пива / Б.И. Хиврич, Б.В. Роздобудько // Напитки. Технологии и инновации. — 2013. — №9. — С. 62 – 64.
22. Гранули хмелю. Технічні умови: ДСТУ 7028:2009. — [Чинний від 2011-07-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2010. — 24 с. — (Національний стандарт України).
23. Пиво. Загальні технічні умови: ДСТУ 3888:2015. — [Чинний від 2017-01-01]. — К.: ДП УкрНДНЦ, 2017. — 10 с. — (Національний стандарт України).
24. Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови: ДСТУ 4282:2004. — [Чинний від 2004-10-01] — К. : Держспоживстандарт України, 2004. — 30 с. — (Національний стандарт України).
25. Ячмінь. Технічні умови: ДСТУ 3769:98. — [Чинний від 1998-07-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 1998. — 17 с. — (Національний стандарт України).
26. Пиво. Правила приймання та методи відбирання проб: ДСТУ 4853:2007. — [Чинний від 2009-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2008. — 13 с. — (Національний стандарт України).
27. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: Державні санітарні правила і норми СанПіН 2.2.4-171-10. — Затверджено наказом МОЗ України 12.05.2010 № 400. — Зареєстровано Міністром України 01.07.2010 № 452/17747. — (Нормативний документ Мінохорони здоров'я України).
28. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості: ДСТУ 7525:2014. — [Чинний 2015-02-01]. — К.: Мінекономрозвитку України, 2014. — 25 с.
29. Сухі дріжджі Saflager раси W-34/70 : <https://prom.ua/ua/p47746502-pivnye-drozhzhi-fermentis.html> (дата звернення 22.05.2020).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------------|------|
| | | | | | Список використаної літератури | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 80 |