

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
6.051701 «Харчові технології та інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

технології молока і м'яса

к.т.н., доц. Назаренко Ю.В.

_____ " _____ 20__р.
(підпис)

З А В Д А Н Н Я
на курсову роботу (проект) студенту

_____ Токареву Олексію Вікторовичу _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (роботи):

Обґрунтування та аналіз технології виробництва пива світлого

Затверджена наказом № _____ від " _____ " _____ 20__р.

2. Строк здачі студентом закінченого роботи до «__» _____ 20__р.

3. Вихідні дані по роботі технологія виробництва білого столового вина

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

Вступ;

1. Загальна характеристика об'єкту дослідження;
2. Сировина для виробництва об'єкту дослідження;
3. Обґрунтування рецептурного складу продукту;
4. Розробка апаратурно-технологічної схеми виробництва продукту;
5. Визначення вимог до якості готового продукту;
6. Визначення шляхів розвитку технологічної системи;
7. Технологічні розрахунки;

Висновки, літературні джерела, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Апаратурно-технологічна схема виробництва пива світлого (формат А3).

Керівник роботи: _____ доц. к.с.-г.н., Болгова Н.В. _____

(підпис)

(вчене звання та посада, П.І.П.)

Завдання прийняв до виконання: _____

(підпис)

(прізвище, ім'я та по батькові)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра технології молока і м'яса

«Харчові технології»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО КУРСОВОЇ РОБОТИ

На тему: Обґрунтування та аналіз технології виробництва пива світлого

Студента 3 курсу 1502 групи

Напряму підготовки харчові технології та інженерія

Спеціальності харчові технології

Токарев Олексій Вікторович

Керівник доц. к.с.-г.н., Болгова Н.В

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії _____ Болгова Н.В.

(підпис)

_____ Уханова І.М.

(підпис)

_____ Назаренко Ю.В

(підпис)

Робота зареєстрована на кафедрі № _____ від «___» _____ 20__ р.

Робота здана в репозиторій «___» _____ 20__ р. _____

м. Суми – 2018 рік

Реферат

Курсова робота включає в себе всі розділи згідно вимог, ілюстрована 16 таблицями та 6 рисунками. Список використаної літератури включає в себе 20 джерел.

Основна мета роботи – ознайомлення з технологією виробництва, та рецептурним складом пива світлого. Відповідно до поставленої мети, під час виконання роботи вирішувалися такі завдання:

- * проведено дослідження асортименту та споживні властивості пива світлого;
- * вивчено вимоги нормативних документів до якості пива світлого;
- * вивчено характеристику основної та допоміжної сировини при виробництві пива;
- * ознайомилися з вимогами до пакування, маркування і зберігання пива;
- * вивчено особливості виробництва пива світлого;
- * ознайомилися з особливостями експертизи пива світлого;
- * провели органолептичні та фізико-хімічні дослідження показників якості пива світлого.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПИВО, ЯКІСТЬ, КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ, МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

ЗМІСТ

Вступ

1. Загальна характеристика пива світлого

1.1. Класифікація пива

1.2. Асортимент продукту

2. Сировина для виробництва пива світлого

2.1. Виробництво пива світлого

2.2. Освітлення та розлив

3. Обґрунтування рецептурного складу продукту

3.1. Рецепт продукції

4. Розробка апаратурно-технологічної схеми виробництва продукту

5. Визначення вимог до якості готового продукту

6. Визначення шляхів розвитку технологічної системи

7. Технологічні розрахунки

Висновки

Список використаної літератури

Додатки

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Обґрунтування та аналіз технології виробництва пива світлого	Літ.		Арк.	Акрушів		
Розроб.		Токарев О.В.						2			
Перевір.		Болгова Н.В									
Реценз.											
Н. Контр.											
Затверд.											

ВСТУП

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

Пиво – це слабоалкогольний напій, який виготовляється із зернової сировини і хмелю, в результаті бродіння спеціальними видами пивних дріжджів. Часто використовують й інші зернові та бобові культури.

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

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

Проблема підвищення якості одна з головних задач розвитку нашої країни в економічному плані. Останнім часом у всіх передових у технічному відношенні країнах відзначається зростаючий інтерес саме до підвищення якості продукції.[2]

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Мета курсової роботи - ознайомлення з асортиментом, технологією виробництва, рецептурою пива світлого. Впровадження нового, більш сучаснішого обладнання.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПИВА

Пиво-це пінистий слабоалкогольний напій, одержаний із непророслих і пророслих зернових культур, спиртовим зброджуванням охмеленого сусла пивними дріжджами. Воно не тільки втамовує спрагу, а й поліпшує обмін речовин, підвищує тонус організму та покращує процес засвоювання їжі. Маючи певну харчову цінність, цей продукт потрібно розглядати як невід'ємну добавку до харчування людини. Пиво містить в собі дуже складну систему неорганічних і органічних колоїдів та кристалоїдів у нестійкому, слабкому водно-спиртовому розчині.

Насиченість цього продукту діоксидом вуглецю додає йому властивостей тамувати спрагу. Цей солодовий напій не тільки смачний, але і корисний, якщо його споживати у помірних кількостях. Він підвищує життєвий тонус та не завдає здоров'ю шкоди. Користь цього продукту для людини пояснюється його хімічним складом та впливом цих складових на людський організм. Пиво містить в собі 86-91% води; незбродженого екстракту (3-10%), який складається з поживних та біологічно активних сполук (вуглеводів, білків, вітамінів, органічних кислот та мікроелементів); спирту етилового (не більше 9,4%) та вуглекислого газу (до 0,4%).

До його складу входять понад 400 сполук, які визначають необхідність для людини цього продукту і високу його якість. Перш за все якість пива повинна задовольняти вимоги та смак споживача. А саме смак і аромат цього напою, колір, хмелева приємна гіркота, стійкість піни і самого пива при зберіганні, пінистість та прозорість. Гіркі речовини хмелю є найбільш цінною складовою пива, яка надає йому приємної своєрідної гіркоти, сприяє біологічній стійкості та піноутворенню. При формуванні повноцінного неповторного смаку пива та освітленні сусла важливу роль відіграють поліфеноли хмелю. Ці речовини впливають на чистоту та повноту смаку напою, його колір та стабільність. Ефірна олія хмелю надає пиву характерного смаку і його приємний специфічний хмелевий аромат. Цей продукт має антибіотичні властивості щодо бактерій, гіркі

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

речовини не діють негативно на пивні дріжджі, які необхідні для утворення процесу бродіння.

Протягом останніх сторічч пивом ніколи не було причиною алкоголізму чи ожиріння. Воно, як і вино є засобом боротьби з алкоголізмом та ожирінням, звісно якщо його вживати в помірній кількості. Пиво також посилює апетит. Калорійність (енергетичність) 1л його досить висока - 1676 - 3352 кДж (400-800 ккал), а потреба дорослої людини в енергії становить 10475 - 12570 кДж (2500 - 3000 ккал). Майже половина цієї енергетичності припадає на білки та вуглеводи, а інша половина - на спирт. Але, незважаючи на високу енергетичність, цей напій не вважають продуктом харчування, тому що, лише частина речовин, які входять до його складу, приймає участь у побудові тканин організму людини. Спиртне є живильним середовищем, бо не має властивості брати участь в побудові нових тканин. Крім того пиво є хорошим емульгатором їжі. Його колоїди, діючи емульгуючим і диспергуючим чином у травному каналі, збільшують контакт їжі із стінками кишечника та поверхню ферментативних процесів. Це сприяє підвищенню коефіцієнта засвоювання їжі та поліпшенню обміну речовин. Також потрібно зазначити, що пиво містить в собі багато цінних речовин, які відіграють важливу роль в обміні речовин і сприяють добрій роботі травного каналу.

1.1. Класифікація пива

Здебільшого за основу класифікації беруть щільність сусла (тобто, густина суміші солоду і води, з якої варять пиво). Залежно від цього щільності сусла, пиво поділяється на чотири види:

Просте – щільність основного сусла до 7% (міцність 0,5-1,5% об.), воно може бути світлим і темним, без яскраво виражених особливостей.

Розливне – щільність сусла 7-11% (міцність 0,5-2,8% об.).

Цільне – щільність сусла 11-16% (міцність 0,5-2,8 об.). Понад 90% пива, що продається – цільне. До цього виду часто відносять безалкогольне та пиво знежиреної калорійності. Іноді з цілісного пива виділяють п'ятий вид - легке цілісне та безалкогольне - з щільністю сусла 6-12% (міцність 0,3-3% об.). У безалкогольному пиві може бути до 0,6% об. спирту.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Міцне - щільність сусла понад 16% (міцність 5-12% об.). У цього виду пива більш багатий та смак.

Також пиво класифікують за його кольором:

- темне ;
- світле;
- біле;
- червоне;

В залежності від того, який солод використовувався при пивоварінні, пиво класифікують на чотири види:

- пшеничне;
- класичне;
- кукурудзяне;
- рисове.

За рядом інших показників цей напій можна класифікувати на:

- по фільтрації (нефільтроване, фільтроване);
- по пастеризації (непастеризоване, пастеризоване);
- по тарі в яку було розлите пиво (пляшкове, ЖБ та ПЕТ, кегове).

Тож, пиво – це продукт який можна класифікувати абсолютно за різними критеріями.

1.2. Асортимент продукту

На ринку янтарного напою України діє близько 50 підприємств, 42 з яких входить в асоціацію «Укрпиво» і контролюють 70% виробництва, але лідерство розділяють між собою чотири основні компанії:

1. Холдинг «САН Інтербрю Україна»
2. ЗАТ «Оболонь»
3. Скандинавську пивну компанію Baltik Beverages Holding (BBH) в Україні.
4. ЗАТ «Сармат»

А також пивзаводи меншого масштабу, що проводять кожний приблизно по 0,4 млн. дав пиво в рік: АОЗТ «Радомишль», «Пивзавод на Подолі»,

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

«Запорізький пивзавод №1», «Бердичівський пивзавод», «Мікулінецький пивзавод «Бровар», об'єднання «Хмільпиво», «Уманьпиво», Лисичанський пивзавод, «Ніжинський пивзавод», Одеський завод «Гамбрінус», Рівненський пивзавод і інші. Насиченість ринку різними сортами пива, а також зниження ринкового дефіциту посилює роль маркетингу.

До недавнього часу багато пивних компаній працювали на масову цільову аудиторію. Проте кілька років тому виникла необхідність більш чіткої структурної сегментації на продукцію преміум класу, середнього класу, для широкої аудиторії і т.д. Тепер же більше уваги приділяється розробці марки і маркетинговим прийомам її просування на ринок. Основною задачею маркетингової політики є збільшення обсягів продажу і посилення позицій бренду і його впізнаності серед споживачів. Ринок пива України представлений величезним асортиментом, основна частка якого складає п'ять основних марок: світле, темне, червоне, біле і міцне. Близько 90% вітчизняного пивного ринку займають світлі сорти, на які доводиться основний об'єм продажів, а інші 10% розділяють між собою інші сорти, переважно темні. [2]

Зараз «в моді» нефільтровані сорти пива. Досліджуючи ринок пивної тари, аналітики прийшли до висновку, що на українському ринку 2015 року була представлена пиво безалкогольна продукція, в семи видах упаковки. Найбільшим успіхом користувалася традиційна для споживача скляна тара.

Структура продажів пінного напою залежно від тари представлена в таблиці 1.1.

Проте за оцінками фахівців український ринок Пет-тари в найближчі два роки виросте до 25%. Помітимо, що в 2015 році зростання споживання пластикової тари в сегменті пиво безалкогольної промисловості склало 10%. Головним чином дякуючи «САН Інтербрю Україна», «Оболонь», ВВН і Донецькій групі, які визначають розвиток як основної пивної, так і допоміжної галузей. Також спостерігається зростання продажів пива в алюмінієвій тарі. [15].

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблиця 1.1. - Об'єми ринку пивної тари в Україні в 2016 р.

Від тари	Відсоткове відношення (%)
Пляшка скло 0,5л	73%
Пляшка скло 0,33л	3,2%
Банка жерсть 0,33л	0,3%
Банка жерсть 0,5л	3,0%
Пляшка жерсть 2л	4,2%
Пляшка ПЕТ 1,5л	2,4%
Пляшка ПЕТ 2л	13,7%

Отже, пиво – це пінистий слабоалкогольний напій, одержаний із непророслих і пророслих зернових культур, спиртовим зброджуванням охмеленого сусла пивними дріжджами. Цей продукт класифікують за кольором, за солодом який використовується при виробництві, по фільтрації, пастеризації та за типом тари в яку було розлите пиво.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПИВА СВІТЛОГО

Основною сировиною для отримання пива є солод, який отримують пророщуванням високоякісного ячменю в штучних умовах при визначених вологості та температурі. Процес штучного пророщування ячменю називається солододорощенням, а отриманий продукт - свіжопророщеним солодом. Основною метою цього процесу являється накопичення в зерні найбільш можливої кількості активних ферментів.

Свіжопророщений солод сушать при підвищеній температурі для накопичення ароматичних речовин, а також для подовження термінів його зберігання. Від висушеного солоду відокремлюють паростки і відправляють його до складу витримки і завершення біохімічних процесів.

Для виробництва світлого пива використовують світлий солод, органолептичні показники якого наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Органолептичні показники світлого солоду

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

Очищення і сортування ячменя. Ячмінь, який поступає на завод, має різні домішки у такому вигляді він є непридатний для зберігання і солододорощення. Тому під час приймання його очищають від найбільш грубих домішок просіюванням і провітрюванням, а потім направляють в зерносховище, де

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

зберігають до моменту переробки. Перед замочуванням ячмінь піддають більш ретельному очищенню повторно. При цьому із зернових мас видаляють сторонні домішки і биті зерна, які залишилися. Після вторинного очищення ячмінь розділяють за розміром зерен на I, II і III сорти, що необхідне для рівномірного замочування і пророщування.

Замочування ячменя. Перед пророщуванням ячмінь замочують у воді. При цьому видаляються ті, що залишилися після очищення і сортування легкі зернові і не зернові домішки. Зерно при замочуванні дезінфікують і доводять до оптимальної вологості. Якщо вологість зерна не більше 14%, то вся вода в ньому знаходиться в зв'язаному стані і її досить тільки для підтримки життєздатності зерна. При вологості, що перевищує 15%, в зерні з'являється вільна вода, в якій починають розчинятися поживні речовини і переміщатися до зародка. Вільна вода створює можливість переносу ферментів з алеїронового шару і зародка в ендосперм, де вони перетворюють резервні речовини зерна в розчинні, засвоєні зародком.

Таким чином, з появою вільної води прискорюються біохімічні процеси, які тісно пов'язані з життєдіяльністю зародка, посилюється дихання зерна, активізується діяльність ферментів. Вільна вода в зерні з'являється в результаті штучного насичення його водою — замочування.

Активні життєві процеси зародка виявляються при вологості 30%, при 38% ячмінь проростає швидко і рівномірно, проте хороше розчинення ендосперму і накопичення ферментів спостерігаються при вологості 44...48%, а іноді і вище.

Сушка свіжопророслого солоду. Свіжопророслий солод для виробництва пива застосовувати не можна, оскільки він має сирий запах і смак, в ньому немає ароматичних речовин, багато міститься розчинних білкових речовин, утворюючих в розчині стійку муть. Це не дає можливості отримувати прозоре сусло і пиво. Із-за високої вологості свіжопророслий солод довго не зберігається. Її отримати пиво, що задовольняє всім вимогам, свіжопророслий солод сушать.

Головне завдання сушки - припинити подальший розвиток пагонів. Тому весь солод, навіть призначений для обжарювання на жаровнях, обов'язково після

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

пророщування підв'ялюють на повітрі. Адже процес сушіння може затриматися і якщо зелений солод відразу помістити на жаровню, поки з зерна буде випаровуватися волога, при високій температурі воно почне пріти. Далі з цим в результаті діастази втратить активність, а крохмаль не зможе перетворитися в подальшому на цукор і перетвориться на клейстер.

Висушений на повітрі солод, називають білим. Його зазвичай сушать на горіщі, в якому створюють несильний протяг. Його розкладають тонким шаром на підлозі та постійно перемішують. Для виробництва пива йде тільки просмажений солод, який висушений у спеціальних пристроях (сушарках).

Солод який піддався термічній обробці, в залежності від температури, при якій він оброблений, набуває те чи інше забарвлення, в результаті чого застосовується для приготування різного пива. Якщо його сушити при порівняно низькій температурі 75 - 77 ° С, то такий солод називається світлим, оскільки надає пиву світлого кольору. Солод, витриманий при температурі 100 - 105 ° С, з борошnistим, злегка побурілих тілом, і сильним ароматом смаленого - прийнято називати темним. Таким чином, чим вище температура сушіння і чим довше солод сушився, тим темніше буде пиво. Світлий солод зазвичай сушиться (при відповідній температурі) від 24 до 48 год, темний - приблизно 48.

Обробка сухого солоду. Паростки мають гіркий смак і не повинні потрапляти з солодом в затор. Тому свіжопророслий солод, у якого паростки ще крихкі, відразу направляють в паростко-відбивну машину. Машина є сітчатим барабаном з обертовими в ньому лопатями. При відділенні паростків солод охолоджується циркулюючим в машині повітрям. Очищений солод зважують і направляють на склад для зберігання і витримки. Температура його повинна бути не вище 20⁰С.

Свіжовисушений солод до надходження у виробництво повинен витримуватися в солодосховищі не менше 30 діб. За цей час в ньому завершуються перетворення компонентів зерна, що робить його придатним для виробництва пива.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Зберігання солоду. Свіжовисушений солод зберігають насипом в шарі завтовшки 3...4 м або силосах при температурі не вище 20°C. Склади повинні бути сухими, чистими, без сторонніх запахів, добре провітрюваними. На сумісне зберігання направляють однаковий за якістю солод. [4,8]

В процесі зберігання систематично визначають вміст вологи і температуру в солоді.

При виробництві пива світлого потрібно дотримуватися встановлених технічних вимог до якості сировини (таблиця 2.2)

Таблиця 2.2 – Технічні вимоги до якості сировини.

Найменування сировини	Державний чи галузевий стандарт, ТУ, регламент чи методика на підготовку	Показники обов'язкові для перевірки	Регламентовані норми з допустимими відхиленнями
1	2	3	4
Солод	ГОСТ 13586-3-83	Колір	Світло-жовтий
	ГОСТ 13586-3-83	Запах, смак	Трав'яний або овочевий Злегка солодкуватий.
	ГОСТ 13586-3-85	Вологість	5-6%
	ГОСТ 18305-77 ДСТУ 4282:2004	Екстрактивність	0,15 %
		абсолютна маса	25-35г
		Натура	530-560г/л
	Просвічуваність на діафаноскопі ГОСТ 18305-77	Борошністість	min 80%
		Скловидність	max 3%
		Тривалість оцукрення	10-20 хв.
Хміль	ГОСТ 21948-76 ДСТУ 7067:2009	Колір	Зелено-жовтий-бурий
		Вміст гірких речовин	15%
		Вміст α -кислот	3-5%
		Вологість	11-13%
		Зольність	8-9%
		Вміст насіння	max 4%

1	2	3	4
Вода	ГОСТ 2874-73	Смак	Приємний
	ГОСТ 2874-73	Запах	Без запаху
	ГОСТ 2874-73	Колір	Прозорий
	ГОСТ 4151-72 ДСТУ 4077 –2001	Загальна твердість	2-4 мг-екв/л
		рН	6-9
	ГОСТ 18140-72 ДСТУ 4079 –2001	Вміст залишкового активного хлору	0,5мг/л

Вода. Питання якості питної води на основі якої виробляються продукти споживання, мають для людини першочергове значення, а пивоварінні вода є основоположним інгредієнтом, від якості якого залежать органолептичні характеристики пива, його смак і стійкість. Сольовий склад води впливає на рівень «рН», відповідно і на швидкість та глибину ферментаційних і бродильних процесів.

Ця речовина має здатність створювати асоціативні молекули, вона є найбільш аномальною речовиною у природі. Тільки вода при звичайному тиску і температурі може знаходитися водночас у трьох агрегатних станах: рідкому, газоподібному і твердому.

Серед усіх відомих в природі речовин вода має найбільш високу теплоту випаровування. Це означає, що після нагрівання води до кипіння, потрібно ще витратити значну кількість теплоти, щоб зруйнувати водневі зв'язки. Також, це забезпечує можливість використовувати теплоту, яка виділяється під час процесу конденсації відпрацьованої або вторинної пари в різних процесах виробництва.

Вода має найбільшу теплоємність порівняно з усіма рідинними і твердими речовинами, окрім аміаку. У технологічних процесах ця властивість забезпечує здатність підтримання температури в апаратах у необхідних межах, тобто використовується як термостатичний ефект.

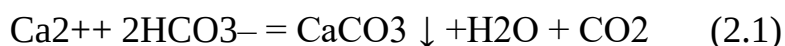
Вода серед усіх рідин, крім ртуті, має найбільший поверхневий натяг і найбільший рівень змочування.

Завдяки своїй можливості розчиняти різноманітні речовини природна вода ніколи не буває хімічно чистою, а завжди являє собою розбавлені розчини деяких газів які утримують у вигляді суспензії неорганічні і органічні речовини, різних солей, а часто й мікроорганізми.

Чиста вода не має ні смаку, ні запаху є прозорою, у товстому шарі має голубувато-зелений відтінок, а у тонкому шарі безбарвна. Якщо присутні інші відтінки, то це свідчить про наявність у ній різноманітних завислих і розчинених домішок, тобто це свідчить про її забрудненість.

В залежності від співвідношення різноманітних іонів та їх кількості вода має певні властивості. Солі магнію і кальцію різних кислот обумовлюють, так звану, загальну жорсткість води, яка складається із постійної і тимчасової.

Тимчасова жорсткість зумовлена присутністю бікарбонатів магнію і кальцію. Під час кип'ятіння води тимчасова жорсткість майже повністю видаляється в наслідок розкладання бікарбонатів (карбонати випадають в осад):



Постійна жорсткість зумовлена присутністю магнію і кальцію всіх інших кислот, крім вугільної.

Жорсткість води вимірюється в ммоль/дм, і за одиницю жорсткості беруть 16,14 мг іонів магнію або 20,04 мг іонів кальцію.

Залежно від загальної жорсткості воду поділяють на такі типи:

- дуже м'яка – 0-15ммоль/дм³;
- м'яка –1,5-3,0ммоль/дм³;
- помірно жорстка – 3,0-6,0ммоль/дм³;
- жорстка –6,0-10,0ммоль/дм³ дуже жорстка понад 10 ммоль/дм³.

Хміль. Хміль відноситься до дводомних рослин, тому при його вирощуванні культивують тільки жіночі види рослин. Вони, починаючи з другого року, дають суцвіття, які зветься хмелевими шишками та хмелевими парасольками. У цій рослині присутні гіркі речовини, які показані на рис. 3.2. Завдяки вмісту гірких речовин, ефірної олії, поліфенолів хміль – незамінна

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сировина для пива. Саме він найбільшою мірою зумовлює характерні властивості бурштинового напою.

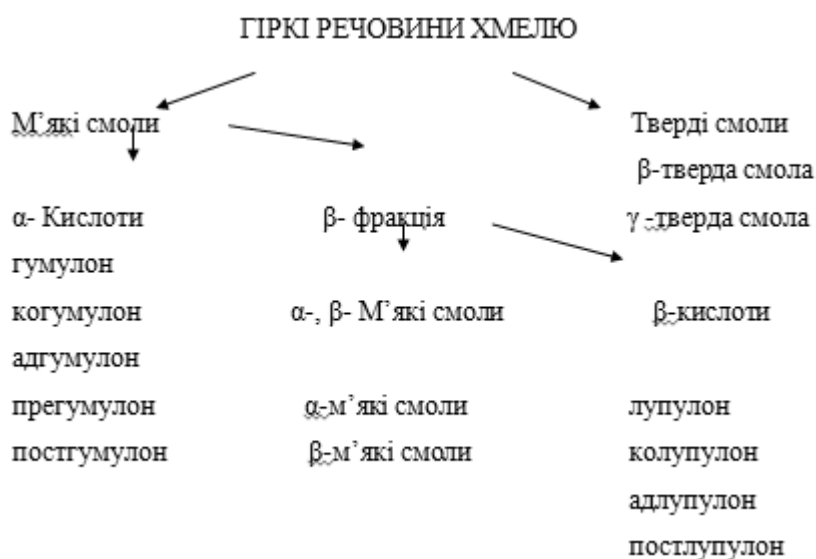


Рис. 3.2.- Гіркi речовини хмелю.

Поряд із неповторними смаковими та ароматичними властивостями хміль збільшує тривалість зберігання пива, поліпшує піноутворення та піностійкість. Завдяки використанню хмелю пиво збагачується фітогормонами, токоферолами, комплексом вітамінів С, РР, В3, В6, F, H, А. Крім того, хміль містить більш як 90 поліфенолів, які мають лікувальну дію, та понад 200 компонентів ефірної олії з цілющими властивостями. Сьогодні відомо понад 100 сортів культурного хмелю. В Україні, в основному, культивують сорти червоно-стеблового хмелю. Для приготування пива використовуються як гіркi, так і ароматичні сорти хмелю, зокрема, «Клон-17», «Заграва», «Поліський», «Зміна», «Альфа», «Промінь».

Отже, основною сировиною виробництва пива світлого є: солод, вода і хміль. Вимоги до основної сировини наведені в: солод - 4282:2004; вода - ДСТУ 4077 –2001; хміль - ДСТУ 7067:2009.

3. ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ ПРОДУКТУ

3.1. Рецептатура продукції

Щоб отримати якісний кінцевий продукт, поза сумнівом, необхідно використовувати якісні матеріали. Для пивоваріння основними інгредієнтами є вода, ячмінь, хміль і пивні дріжджі. Використовуючи такі прості складові, пивовари створюють велику кількість марок пива. Для виготовлення цього продукту потрібно робити певні розрахунки продуктів пива, які наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. – Зведена таблиця розрахунку продуктів пива.

Продукти	на 100 кг зернової сировини	на 1 дал пива	На 3 000 000 дал
Зернова сировина, кг			
Світлий солод	80	1,46	4 380 000
Рисова січка	20	0,365	1 095 000
Всього	100	1,825	5 475 000
Другі види сировини, кг			
Вода технологічна, всього, у т ч :	700	6,392	19 174 578
Вода для затирання	350	6,39	19 170 000
Хміль	2,132	0,038	114000
Ферментні препарати	0,004	0,00007	76,44
Молочна к-та 100%	0,08	0,015	1638
Дріжджі засівні		0,054	162 000
Проміжні продукти, дал			
Гаряче сусло	62,55	1,142	3 426 000

Солод. Солод - це пророщене і потім особливим способом висушене зерно злакових культур. Метою солодоращення є накопичення в зерні гідролітичних ферментів і розпушення ендосперму зерна. У найбільших розмірах одержують ячмінний і житній солоди. Ячмінний солод використовують як основну сировину у виробництві пива. Це пояснюється такими властивостями ячмінного солоду:

- а) у зернах ячменю в процесі пророщування утворюється сприятливе кількісне співвідношення ферментів, що забезпечують найкращий хімічний склад сусла, а потім і пива, який неможливо одержати з інших зернових культур;
- б) оболонки ячмінного зерна створюють пористий фільтрувальний шар, що сприяє відокремленню сусла від дробини.

За якісними показниками пивоваренний ячмінь має відповідати ДСТУ 3769-98. В день надходження ячменю на завод в кожній партії вимірюють температуру і оцінюють зерно за органолептичними показниками. Вирішуючи питання про придатність даної партії зерна для виробництва і зберігання, визначають його вологість, зараженість кліщем та довгонощиком, вміст сміттєвих і зернових домішок, масу 1000 зернин, крупність, здатність до проростання, екстрактивність, вміст білкових речовин, плівчастість. Процес приготування пивного солоду містить в собі низку технологічних стадій, наведених на рис.3.1.

Солод надає пиву таких складових як:

- 1) Ензими та крохмаль. Крохмаль розщеплюється на прості цукри ензимами. Із цих простих цукрів дріжджі виробляють спирт та вуглекислий газ.
- 2) Дріжджі, які використовуються для вироблення органолептичного профілю пива і органолептичних з'єднань, що реагують під час процесу варіння.
- 3) Колір пива (який визначається інтенсивністю реакції Маяра).
- 4) Білок, частина якого розщеплюється ензимами для росту та живлення дріжджів, а також ще одна частина залишається у пиві, забезпечуючи його екстрактивність.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

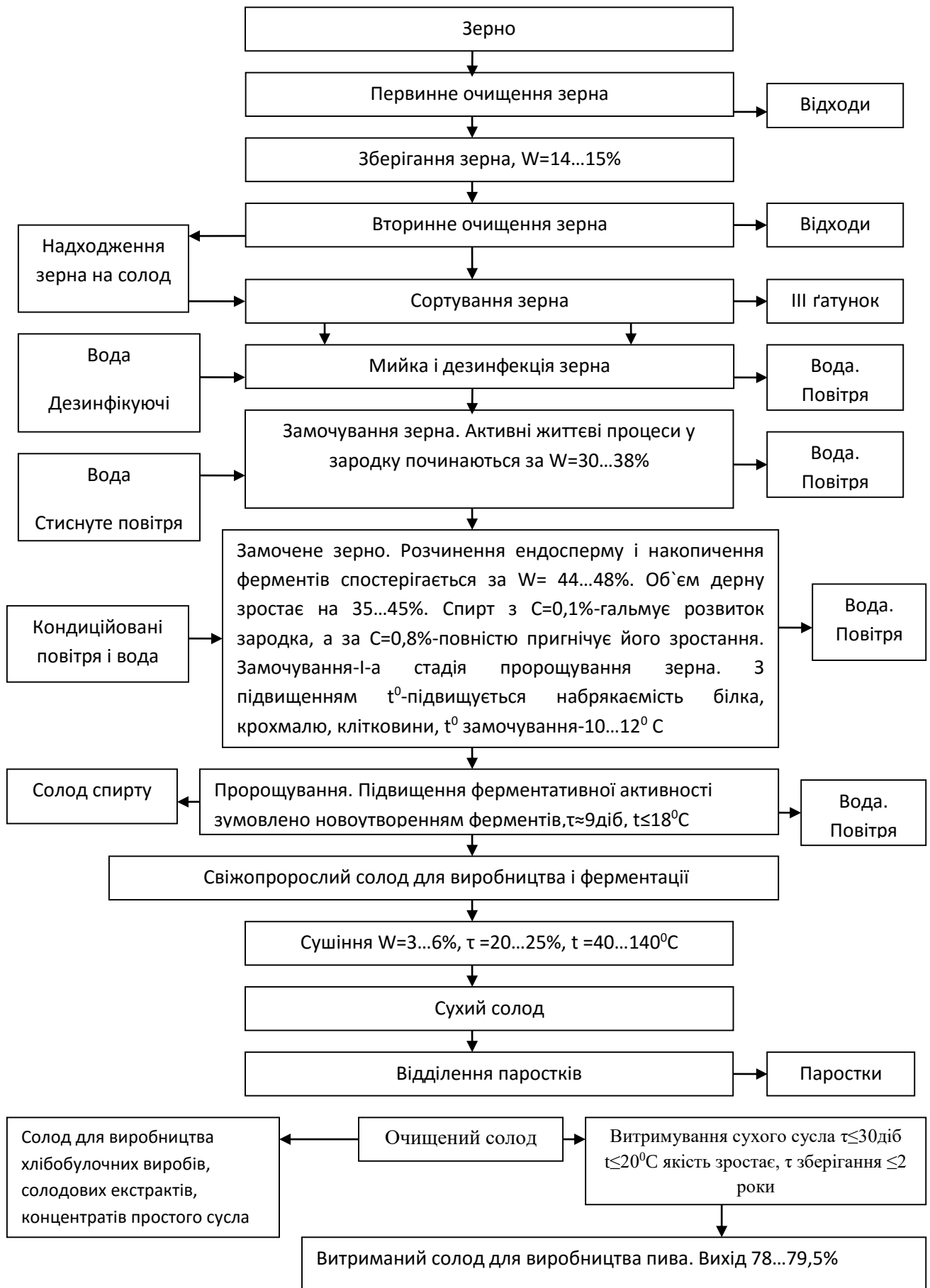


Рис. 3.1. Технологія отримання ячмінного солоду.

Відповідно до даних таблиці 3.1, до рецептури пива входять дріжджі та рис.

Дріжджі, це одноклітинні мікроорганізми, які забезпечують процес бродіння. В даний час у пивоварінні використовують винятково культурні дріжджі. Розрізняють дріжджі верхового та низового бродіння. Пивні дріжджі завжди повинні бути мікробіологічно чистими, швидко зброджувати сусло й осідати на дно, утворювати чисте освітлене прозоре пиво з повним смаком та ароматом. Пивні дріжджі, які вирощені в процесі зброджування пивного сусла, отриманого з високоякісного ячмінного солоду і хмелю, використовують як вторинний продукт пивоваріння. Наявність в пивному суслі вітамінів і біологічно активних сполук солоду визначають унікально високе накопичення в дріжджах вітамінів В1 і В2. Пивні дріжджі на 50% складаються з білка, що легко засвоюється і містить всі незамінні для людини амінокислоти і мікроелементи.

Окрім білка і вітамінів В1 і В2 дріжджі також містять в значній кількості вітаміни РР, В3, В4, В6, Н, незамінні жирні кислоти – оленову, арахідонову і лінолінову.

Рис. Його додають до солоду у вигляді борошна або січки, яка є відходом рисоочисного виробництва. До обробки рис являє собою зерно, покрите квітковими оболонками. Кількість плівки в зерні складає 17-23%. Вміст крохмалю в січці близько 80% (амілази 21-31%, амілопектину 69 ~ 79%), білка 6-8%, екстрактивність 95-97% до маси сухих речовин.

Середній відсотковий хімічний склад зерна рису без плівок (у % до маси сухих речовин):

крохмаль - 75-81;

цукор - 2-5;

целюлоза - 0,6-0,8;

білкові речовини - 7-9;

жири - 1, 6-2,5;

зола-1,0-1,2.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Як і у кукурудзи, крохмальні зерна рису дрібні, вони важко гідролізуються амілазами. Рисова січка містить мало жиру і багато крохмалю, що позитивно впливає на якість готового пива. У ньому відсутні фракція білка Р-глобуліну і антоціаногени, що беруть участь в помутнінні пива, що дозволяє підвищувати стійкість пива, приготованого з використанням рису.

Всі зернові матеріали слід зберігати у вигляді зерна і розмелювати безпосередньо перед подачею у виробництво, оскільки в борошні активно протікають окислювальні процеси.

Пиво – це натуральний алкогольний напій, хімічний склад якого містить в собі велику кількість різноманітних сполук і компонентів (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Хімічний склад пива може змінюватись в наступних межах.
(в %)

Речовина	Відсоткове співвідношення
Вода	80–89 %
Екстрактивні речовини	5,5–10,7 %
Цукор	2,7–5,0 %
Вуглекислота	0,3–0,35 %
Спирт	2,0–6,0 %
Мінеральні речовини	0,14–0,38 %
Органічні кислоти	0,15–0,4 %

В число органічних кислот, які містяться у пиві входять: молочна, піровиноградна, яблучна, рідко – щавлева та ін. Крім цього, знаходиться фосфорна кислота у формі неорганічних кислих солей і органічних сполук.

Наявність в екстрактивних речовинах пива цукру, білків, амінокислот і різних мінеральних солей робить його їстівним і досить калорійним напоєм. В екстракті пива, вільним від алкоголю, міститься біля 85–90% вуглеводів, біля 8% азотистих речовин і 3,5% мінеральних речовин.

Сполучення у пиві хмелевої гіркоти і аромату, гострого свіжого смаку від розчинної у ньому вуглекислоти, наявність поживних екстрактивних речовин і невеликої кількості алкоголю зробили пиво широко розповсюдженим напоєм. В Україні виробляється велика кількість сортів світлого і темного пива. Крім загальноприйнятих сортів, в теперішній час в окремих регіонах та містах виробляються місцеві сорти пива. [13]

Також під час виробництва пива потрібно дотримуватись певних норм витрат основних видів сировини, матеріалів, енергетичних ресурсів наведених в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Норми витрат основних видів сировини, матеріалів, енергетичних ресурсів.

Назва сировини, матеріалів, енергетичних ресурсів	Одиниці вимірювання	Витрата на 1 дал готового пива
Світлий солод	Кг	1,46
Рисова січка	Кг	0,365
Хміль	Кг	0,038
Сусло гаряче	Дал	1,142
Сусло холодне	Дал	1,073
Пиво молоде	Дал	1,49
Пиво фільтроване	Дал	1,02
Пиво товарне	Дал	1,00
Дробина солодова	Кг	3,45
Дробина хмелева	Кг	0,12
Шлам сепараторний	Кг	0,032
Діоксид вуглеводу	Кг	0,15

Використовуємо дану інформацію для складання параметричної моделі технології. На вході кожної підсистеми виділяємо вхідні (зверху) і керуючі або параметри, що обурюють (праворуч); на виході - вихідні (знизу) і контрольовані (ліворуч) параметри (рис. 3.2.).

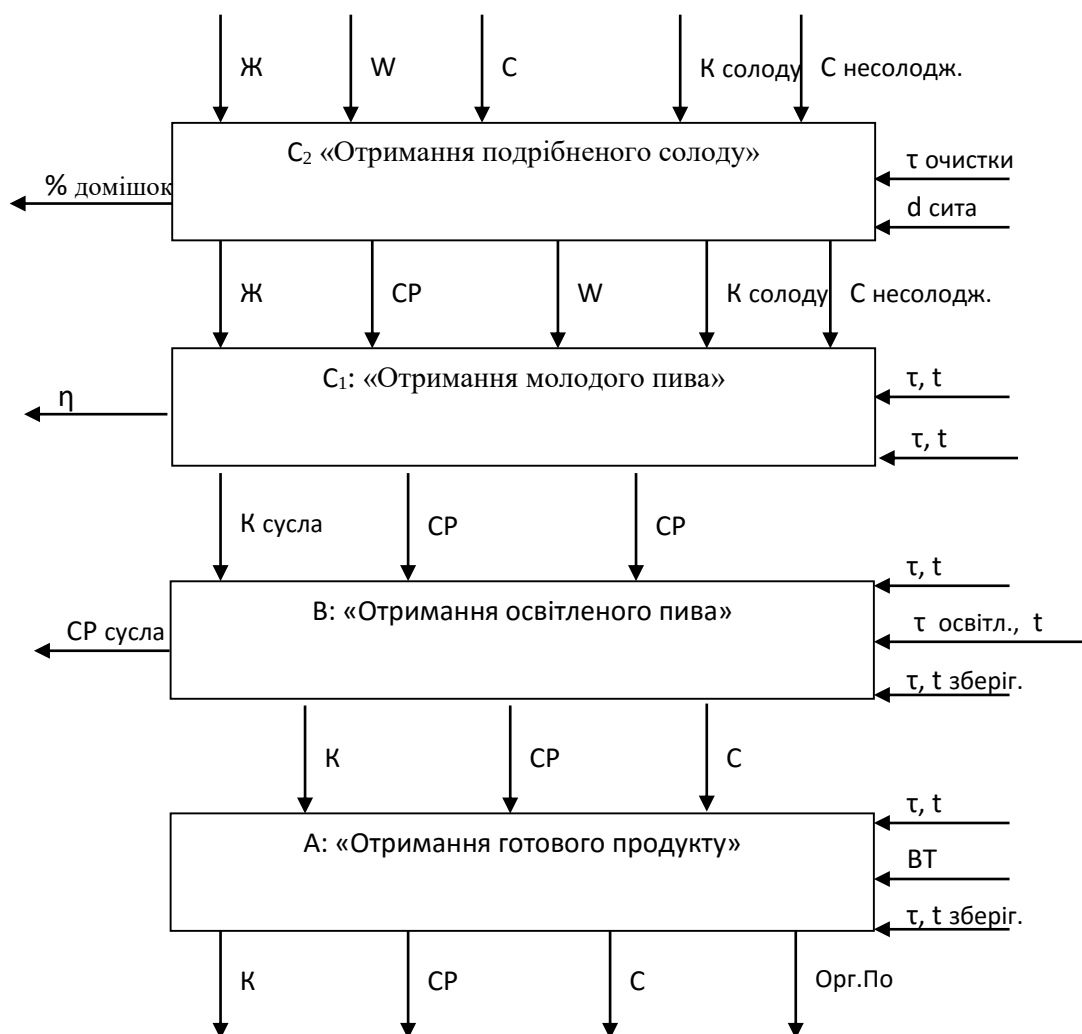


Рис. 3.2. Параметрична модель виробництва пива:

К солоду, К сусла, К пива – кислотність солоду, сусла, пива; CP несолодж.сир-ни, CP протеол.ферм., CP пива – сухі речовини несолодженої сировини, протеолітичних ферментів, пива; С несолодж. сир-ни, С протеол.ферм, С пива – концентрації несолоджених речовин, протеолітичних ферментів , пива; t затирання, t кип'ятіння, t добродж., t витримки, t зберіг., t охолодж. – температура затирання, кип'ятіння, доброджування, витримки, зберігання, охолодження; τ очистки., τ затирання., τ кип'ятіння., τ добродж., τ зберіг., τ освітл., τ охолодж. – тривалість очистки, затирання, кип'ятіння, доброджування, зберігання, освітлення, охолодження; BT – вид тари; Орг.пок. – органолептичні показники; Ж води – жорсткість води; W солоду – вологість солоду

3.2. Виробництво пива світлого.

Очищення солоду. Солод, що відлежався, містить залишки паростків, пил, волокна, металевий пил і інші домішки. Для їх відділення використовують полірувальну машину і магнітний сепаратор. Під дією тертя поверхня зернівки очищається від забруднень — солод полірується.

У солоді, що поступає у виробництво, зустрічаються різні дрібні металеві предмети (цвяхи, шматочки сталі, продукти корозії і ін.), які проходять через сита полірувальної машини. Ці домішки віддаляються за допомогою сепаратора з постійними магнітами або електромагнітного сепаратора.

Дроблення солоду. Щоб повніше екстрагувати з солоду екстрактні речовини, його подрібнюють. Зерно ячмінного солоду покрите оболонкою (лушпиння), яка погіршує смак пива, але є хорошим матеріалом для фільтрування затору. Тому при дробленні солод не розмелюють, а роздавлюють, зберігаючи оболонку зерна в більш менш цілому вигляді, а з ендосперму прагнуть отримати максимальну кількість дрібної однорідної крупи. Високий вміст муки і подрібненого лушпиння в помелі погіршують фільтрування затору.

Оптимальний помел солоду повинен забезпечити максимально можливий вихід екстракту і достатньо високу швидкість фільтрування сусла. Склад помелу залежить від якості солоду і способу його затирання.

Затирання і оцукрення затору. Мета і схема приготування затору. Затирання включає змішування роздробленого солоду і несолодженої зернової сировини з водою, нагрівання і витримку отриманої суміші при певному температурному режимі. Суміш роздроблених зерно продуктів з водою, що піддаються затиранню, називають затором, масу зернопродуктів, що завантажуються в заторний казан - насипом, кількість води, що витрачається на приготування затору - наливом.

Мета затирання полягає в екстрагуванні розчинних речовин солоду і несолодженого зерна і перетворенні під дією ферментів більшої частини нерозчинних речовин в розчинні. Речовини, що перейшли в розчин при затиранні, називають екстрактом.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Фільтрування затору. Процес фільтрування затору розділяють на дві стадії: фільтрування першого сусла, тобто сусла, що отримується при фільтруванні затору, і промивання дробини гарячою водою для витягання екстрактних речовин. В результаті утворюються промивні води. На рис. 3.3 приведена технологія виробництва пива.

Також, під час технологічних процесів виробництва пива потрібно дотримуватися певних норм технологічного режиму, які наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Норми технологічного режиму.

Назва стадій та потоків реагентів	Назва технологічних показників			
	Температура, °C	Тиск, мПа	Тривалість процесу, хв.	Інші показники
Дроблення солоду	15-20		60-120	W= 3-6%
Затирання:				
Початок затирання	35-40		30	pH=5,5
Білкова пауза	50-52		20-30	pH=5,5
Мальтозна пауза	60-62	0,1	30	pH=5,5
Оцукрюючи пауза	72	0,1	30-40	pH=5,5
Інактивація ферментів	78	0,1	30	pH=5,5
Фільтрування	77-80	0,1	300-420	pH=5,8 – 5,9
Охмеління	100	0,1	90	pH=5,8 - 5,9
Відстоювання	96-85	0,1	30-45	
Охолодження	10-12	0,1		

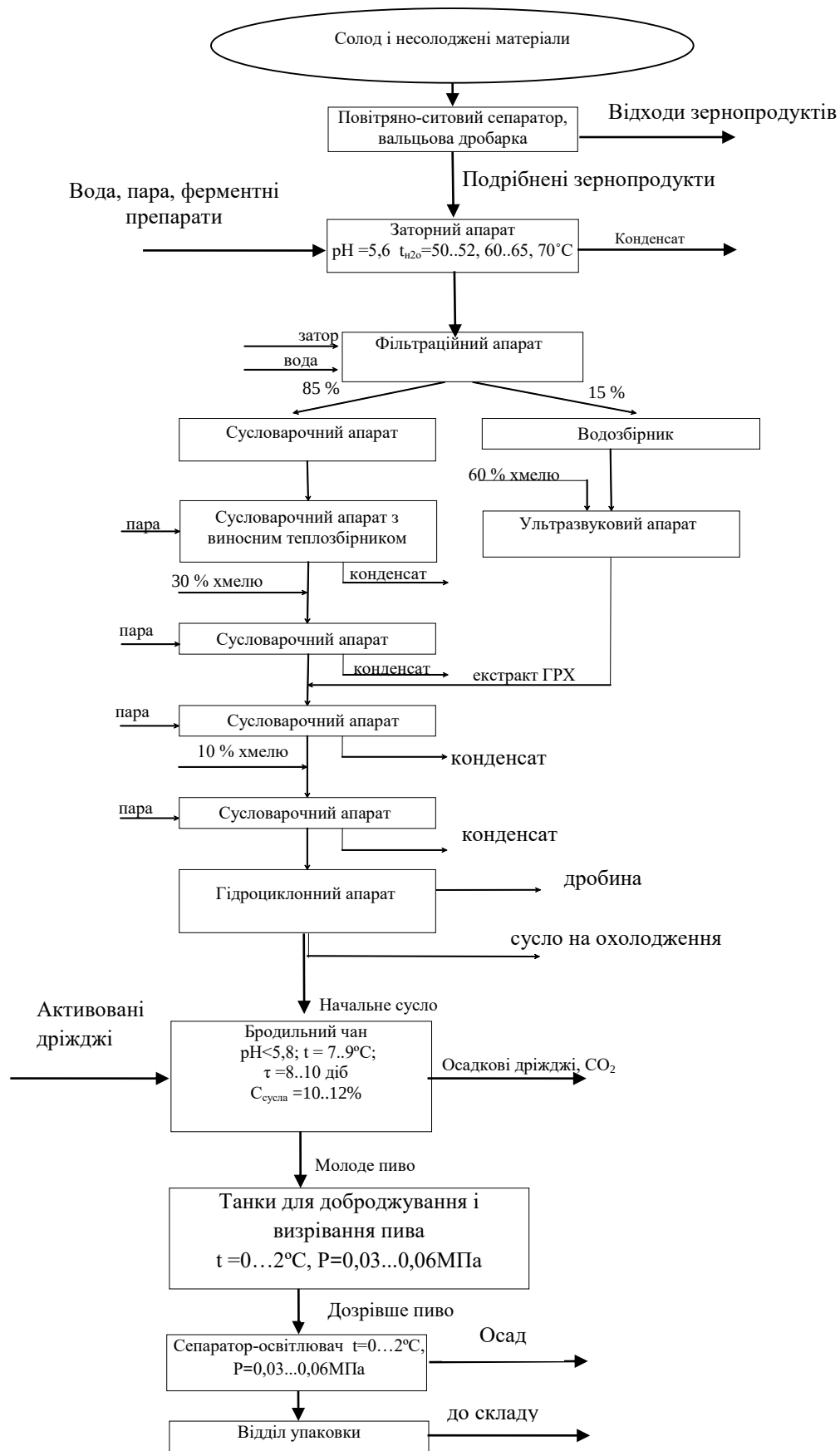


Рис.3.3. Технологічна схема виробництва пива світлого

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Кип'ятіння сусла з хмелем. Мета кип'ятіння сусла з хмелем. Відфільтроване пивне сусло і промивну воду з фільтраційного чана направляють в сусло-варильний казан для кип'ятіння з хмелем. При цьому відбувається екстрагування і перетворення гірких і ароматичних речовин з хмелю (охмеління сусла), осадження (коагуляція) високомолекулярних білків, інактивація ферментів, стерилізація сусла, утворення редукуючих речовин, випаровування частини води.

Охолодження і освітлення пивного сусла. Мета і процеси, що протікають при освітленні і охолодженні сусла. У гарячому охмеленому суслі відсутній кисень, але є грубі суспензії, що утворилися при кип'ятінні з хмелем. Наявність суспензій негативно впливає на процес бродіння сусла і колоїдну стійкість готового пива. При охолодженні сусла грубі суспензії осідають, сусло насичується киснем повітря, що сприяє нормальному розмноженню дріжджів і повному виділенню білків. Отже, метою освітлення і охолодження сусла є пониження його температури, насичення киснем повітря і осадження зважених частинок. Гаряче охмелене сусло охолоджують до початкової температури бродіння. Залежно від вигляду і способу бродіння початкова температура цього процесу різна.

Сусло при низькій температурі бродіння є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Найбільша небезпека інфікування сусла з'являється при його повільному охолодженні від 40 до 20°C, оскільки ці температури найбільш сприятливі для розмноження шкідливих для пива мікроорганізмів. Пізніше, коли в сусло додадуть дріжджі, можливе інфікування зменшиться.

Бродіння пива. Спиртове бродіння цукрів сусла під дією ферментів дріжджів — це основний процес при виробництві пива. В процесі бродіння відбувається зміна хімічного складу сусла і перетворення його в ароматний смачний напій — пиво.

Залежно від виду вживаної чистої культури дріжджів і температури в суслі відбувається верхове і низове бродіння. Верхове бродіння сусла проводять при

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

14...25°C, низове — при 6...10°C. Найбільш поширене низове бродіння. Розрізняють дві стадії бродіння: головне бродіння і доброджування.

При головному бродінні, коли зброджується основна маса цукрів пивного сусла, отримують молоде пиво, яке є каламутною рідиною зі своєрідними ароматом і смаком. При доброджуванні молодого пива із зниженою температурою (0...2°C) відбувається повільне зброджування того, що залишилося в ньому екстракті, освітлення, дозрівання пива і насичення його діоксидом вуглецю. Головне бродіння проводять при атмосферному тиску протягом 7...10 діб, а доброджування — під надмірним тиском 0,03...0,07 МПа протягом 21...90 діб.

Головне бродіння. Процеси, що протікають при головному бродінні. При спиртовому бродінні в суслі протікають біологічні, біохімічні, фізико-хімічні процеси. Живильні речовини, що поступають в дріжджові клітини з сусла, під дією ферментів перетворюються на різні проміжні продукти, що витрачаються на спиртове бродіння і ріст дріжджів. Найбільш інтенсивне розмноження дріжджів (біологічний процес) відбувається в початковій стадії зброджування пивного сусла і закінчується задовго до кінця бродіння.

Основним біохімічним процесом бродіння є перетворення зброджуваних цукрів на етиловий спирт і діоксид вуглецю:



Ця реакція супроводжується виділенням тепла. Велика частина екстракту сусла складається з вуглеводів, з них близько 75% зброджується (зброджувані цукри).

Доброджування та дозрівання пива. Мета процесу і організація роботи в цеху. Основною метою цієї стадії виробництва є отримання напою з приємним смаком, характерним специфічним ароматом і достатнім насиченням діоксидом вуглецю. Це досягається в результаті протікання складних фізико-хімічних і біохімічних процесів в молодому пиві при низькій температурі і надмірному тиску.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Молоде пиво містить приблизно 1,5...3,5 млн. дріжджових клітин в 1 мл. Таку кількість дріжджів досить для накопичення необхідної концентрації спирту в готовому пиві і для нормального насичення його діоксидом вуглецю. Надлишок дріжджів в молодому пиві викликає неприємний дріжджовий присмак. У цеху доброджування пиво знаходиться декілька тижнів. Тут воно набуває своїх товарних властивостей. Повнота смаку, піно утворення і стійкість його багато в чому залежать від умов, в яких воно доброджує і дозріває. Порушення нормальних умов, в основному температури і бактерійної чистоти, приводить до псування пива. Тому приміщення цеху повинне бути чистим, сухим, з гарною витяжною вентиляцією. Стіни, підлога, стеля повинні бути теплоізовані, температура повітря 0—2°C.

3.3.Освітлення та розлив.

Підготовка пива до розливу. При доброджуванні і дозріванні в цеху доброджування пиво освітлюється недостатньо, в ньому залишаються в зваженому стані дріжджові клітини, білкові і поліфенольні речовини, хмільні смоли, солі важких металів, різні мікроорганізми, утворюючи муть. Тому після доброджування пиво піддається освітленню сепарацією, або фільтруванням, або тим і іншим разом.

Хімічний склад пива після цього незначно змінюється: декілька знижується кольоровість, тому що кольорові речовини адсорбуються на матеріалах, що фільтрують, втрачається частина діоксиду вуглецю, а в'язкість знижується в результаті видалення деяких колоїдних речовин.

Освітлене пиво охолоджують, додатково насичують діоксидом вуглецю і розливають в тару.

Миття тари та розлив пива. Миття тари перед розливом. Освітлене і добре насичене діоксидом вуглецю пиво розливають в дерев'яні та алюмінієві бочки, автотермоцистерни і пляшки, які перед наповненням ретельно оглядають і миють. Миття бочок. Бочки, що поступають на завод, перед миттям ретельно оглядають зовні і усередині. Для огляду усередині в бочку через донний отвір

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

вводять світильник. За наявності пробок і інших сторонніх предметів їх виймають сталевим стрижнем із загостреним кінцем через наливний отвір. Якщо порушений покрив смоління, бочку направляють на осмолення.

Внутрішню поверхню дерев'яних бочок, виготовлених з дубової або букової клепки, покривають пивним смолінням, виготовленим з каніфолі, парафіну і рослинного масла. Завдяки цьому смакові властивості і стійкість пива при перебуванні в бочках не змінюються. Згідно ДСТУ 3888-99 пакування та маркування здійснюють так:

Фільтроване пиво розливають у скляні пляшки темного кольору місткістю 0,5 дм³, 0,33 дм³ згідно з ДСТУ 3888-99 та іншої місткості згідно з чинною нормативною документацією, пляшки полімерні марки ПЕТФ згідно з ТУ 18.351 та металеві бочки згідно з чинною нормативною документацією або з дозволу Міністерства охорони здоров'я України.

Фільтроване і нефільтроване пиво розливають в алюмінієві бочки, бочки з нержавіючої сталі (кеги) місткістю 5 дм³, 10 дм³, 20 дм³, 30 дм³, 50 дм³, 100 дм³ та інші види тари згідно з чинною нормативною документацією або з дозволу Міністерства охорони здоров'я України, яка забезпечує збереження якості продукції. Середнє наповнення 10 скляних пляшок та металевих банок місткістю 0,33 дм³, 0,5 дм³, 1,0 дм³ за температури 20 °С повинне відповідати їх номінальній місткості з допустимим відхиленням $\pm 3,0$ %. Середнє наповнення 10 пляшок марки ПЕТФ за температури 20 °С повинне відповідати їх номінальній місткості з допустимими відхиленнями, зазначеними в таблиці 3. 5.

Таблиця 3.5. – Допустимі відхилення об'єму пива під час наповнення полімерних пляшок марки ПЕТФ

Об'єм продукції, дм ³	Допустимі відхилення, %
0,5	$\pm 3,0$
1,0	$\pm 3,0$
1,25	$\pm 2,0$
1,5	$\pm 2,0$
2,0	$\pm 1,0$
2,5	$\pm 1,0$

Пастеризація пива. Це найбільш поширений спосіб збільшення його стійкості. Пиво пастеризують як в пляшках, так і в безперервному потоці.

Під впливом температури велика частина мікроорганізмів гине, а термостійкі бактерії настільки слабшають, що стають майже нездібними до розмноження. Ефект знищення мікроорганізмів при пастеризації оцінюють в одиницях пастеризацій (ОП). За одну одиницю пастеризації прийнятий ефект знищення мікроорганізмів, що досягається при температурі 60°C протягом 1 хв.

Карбонізація пива. Якщо пиво насичується CO₂ в процесі бродіння і доброджування, то це природна карбонізація, залежно від температури середовища і надмірного тиску. Штучну карбонізацію, коли CO₂ подають в пиво ззовні, проводять в тому випадку, якщо в ньому після доброджування міститься мало CO₂ або якщо втрати газу при підготовці пива до розливу були значними.

Перед карбонізацією пиво охолоджують до температури, близької до 0°C в проти точному теплообміннику-охолоджувачі, встановленому після фільтру або сепаратора, і потім направляють в карбонізатор. [8,13,14,17]

На основі вищенаведеної інформації в таблиці 3.6 наведений аналіз схеми виробництва пива.

Таблиця 3.6 - Аналіз технологічної схеми виробництва продукції

Найменування етапу	Найменування операції	Режими, параметри	Фізико-хімічні зміни	Мета, яка досягається
Підготовчий	Очищення солоду	Просів через сито (2,2 x 20)	Просіювання сипучих продуктів	Очищений солод від механічних домішок
	Дроблення солоду	Температура: 15-20°C; тривалість 60-120 хв.; вологість 3-6%	Подрібнення з мінімальним руйнуванням оболонок	Вміст солодового зерна доступний для дії ферментів
	Підготовка рисової крупи	Колір – білий з білими вілтинками Вологість 15,5 % Металомагнітні домішки, мг у 1 кг, не більше 3	Просіювання сипучих продуктів	Очищена рисова крупа

	Підготовка дріжджів	Температура сусла 6-10 °С	Анаеробне розщеплення цукрів до етанолу і CO ₂	
	Підготовка води	Масова концентрація залишку після випарювання, мг/дм ³ , не більше 5 Масова концентрація аміаку і амонієвих солей (NH ₄), мг/дм ³ , не більше 0,02 рН-води 5,4 – 6,6 Масова концентрація хлоридів (Cl), мг/дм ³ , не більше 0,02	Відстоювання води і коагуляція, фільтрування	Отримання якісної води придатної до використання у виробництві
	Підготовка хмелю	Масова частка альфа-кислот, в перерахунку на абсолютно суху речовину 3,5 %, вологість 13%	Екстрагування хмелю	Збільшення терміну зберігання якості пива.
	Підготовка ферментних препаратів	Використовують при застосуванні більш 20 % несолодженої сировини у кількості від 0,001 до 0,075 % до маси перероблюваної сировини.	Вихід екстракту і покращують якість сусла	Покращення якості сусла та стійкості пива.

	Підготовка молочної кислоти	Масова частка загальної молочної кислоти, %, не менше ніж 40,0 ± 1,0 Масова частка молочної кислоти, що прямо титрується, %, не менше ніж 37,5	Титрування проб	Збільшення терміну зберігання та надання смаку
Основний	Затирання і оцукрення затору.	Температура: білкова пауза – 45-52 °С; мальтозна пауза 62-65 °С; пауза для оцукрювання 70-75 °С; температура для закінчення затирання 78°С; рН – 5,5	Перетворення під дією ферментів нерозчинних речовин у розчинні з наступним переведенням їх у розчин, повний гідроліз крохмалю амілазами на мальтозу і декстрини	Екстрагування розчинних речовин солоду і несолодженої сировини
	Фільтрування затору	Температура 77- 80°С Тривалість процесу 300-420 хв Тиск 0,1 МПа рН 5,8-5,9	Просіювання та промивання затору	Відокремлення від затору пивної дробини
	Кип'ятіння сусл з хмелем	Тривалість 1,5-2 год. Тиск 0,02 МПа Температура 63- 75 °С	Екстрагування і відповідні перетворення гірких і ароматичних речовин хмелю	Утворення специфіки смаку і аромату пива та компоненти, що збільшують його стійкість при зберіганні, сприяючому кращому освітлюванню пива і утворенню піни

	Охолодження і освітлення пивного сусла	Температура на виході з апарату 60°C. Охолодження до 4-6°C – для низового бродіння; 14-16°C – для верхового бродіння	Процес осадження. Процес охолодження.	Осадження зважених часток: хмільної дробини і інших грубих суспензій. Довести сусло до початкової температури бродіння
	Головне бродіння	pH = <5,8 t = 7-9°C τ = 7-8 діб. C _{сусла} = 10-12%	Інтенсивне зброджуванням цукрів під дією ферментів дріжджів	Накопичення сусла продуктами бродіння
	Доброджування та дозрівання пива	t = 0-2°C P=0,03-0,06МПа τ = 18-19 діб	Зменшення вмісту альдегідів, збільшення кількості ефірів, вищих спиртів і органічних кислот	Вивільнення пива від дріжджів, насичення CO ₂ та дозрівання
Заключний	Розлив пива	Допустимі відхилення об'єму, % 0,5 - ±3,0 1,0 - ±3,0 1,25 - ±2,0 1,5 - ±2,0 2,0 - ±1,0 2,5 - ±1,0	Захищення від зовнішнього впливу	Пиво в пляшках

В цьому розділі наведені технологічні стадії виробництва пива світлого: очищення солоду, дроблення солоду, затирання і оцукрення затору, фільтрування затору, кип'ятіння сусла з хмелем, охолодження і освітлення пивного сусла, бродіння пива, головне бродіння, доброджування та дозрівання пива, освітлення та розлив пива. Та стадії приготування ячмінного солоду: очищення і сортування ячменя, замочування ячменя, сушка свіжопророслого солоду, обробка сухого солоду, зберігання солоду. За вимогами до якості готової продукції, пиво світле повинне відповідати вимогам наведеним у ДСТУ 3888.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4. РОЗРОБКА АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ

Пристрій і принцип дії лінії з виробництва пива представлено на Рис 4.1.

Очищений солод подрібнюється у вальцовій дробарці 1 з метою отримання максимальної кількості дрібної однорідної крупки і збереження лушпиння. Подрібнений солод зважують вагами 2 і зсипають до бункеру 3. Відлежаний подрібнений солод проходить магнітну очистку в магніто-уловлювачі 4 і подається до заторного апарату 5, де змішується з теплою водою (близько 0°C) і перемішується. По закінченню перемішування (затирання) частина заторної маси (близько 40%) перекачують до іншого заторного апарату 6, де нагрівають до температури оцукрювання (близько 70°C), а по закінченню оцукрювання – до кипіння. При кип'ятінні крупної частки солод розварюється, після чого першу відварку повертають у апарат 5. При змішуванні киплячої частини затору з затором, які залишилися у апараті 5, температура усієї маси досягає 70°C. Затор залишають у спокої для оцукрення. Після закінчення оцукрювання частину затору знову перекачують у апарат 6 (друга відварка) і нагрівають до кипіння для розварювання крупки. Другу відварку повертають у апарат 5, де після змішування обох частин затору температура його збільшується до 75...80°C. Після цього увесь затор перекачують до фільтраційного апарату 7. Прозоре сусло стікає до сусловарочного апарату 8. У апараті 8 сусло кип'ятиться з хмелем. При кип'ятінні сусла випаровується деяка кількість води, відбувається часткова денатурація білків сусла і його стерилізації. Гаряче охмелене сусло спускають до хмелевіддільника 9, де виварені хмелюві пелюстки затримуються, а сусло перекачується до збірника гарячого сусла 10.

Гаряче сусло із збірника 10 подається до відцентрового тарілчастого сепаратору 11, в якому воно очищується від зважених часток коагульованих білків. Із сепаратору 11 сусло нагнітається до пластинчатого теплообмінника 12, де охолоджується до 5...6°C. Охолоджене сусло зливають у бродильний чан 13. Разом із дріжджами з чану 14. Бродіння триває 6-8 діб. По закінченню головного бродіння молоде пиво відділяють від дріжджів і перекачують до танку 15 для

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

доброджування протягом 11...90 діб. По закінченню доброджування пиво під тиском діоксиду вуглецю нагнітається до сепаратора-освітлювача 16 і фільтру 17, де воно звільнюється від зважених у ньому дріжджів, інших мікроорганізмів і дрібнодисперсних систем. Освітлене пиво охолоджується розсолом у теплообміннику 18, насичується (за необхідністю) діоксидом вуглецю в карбонізаторі 19 і зливається у танк 20. Відфільтроване пиво із танка 20 під тиском подається у відділ упаковки споживчої або торгової тари. [9,15,11]

Отже, в цьому розділі переглянута апаратурно-технологічна схема виробництва пива світлого та пристрій і принцип дії лінії з виробництва.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

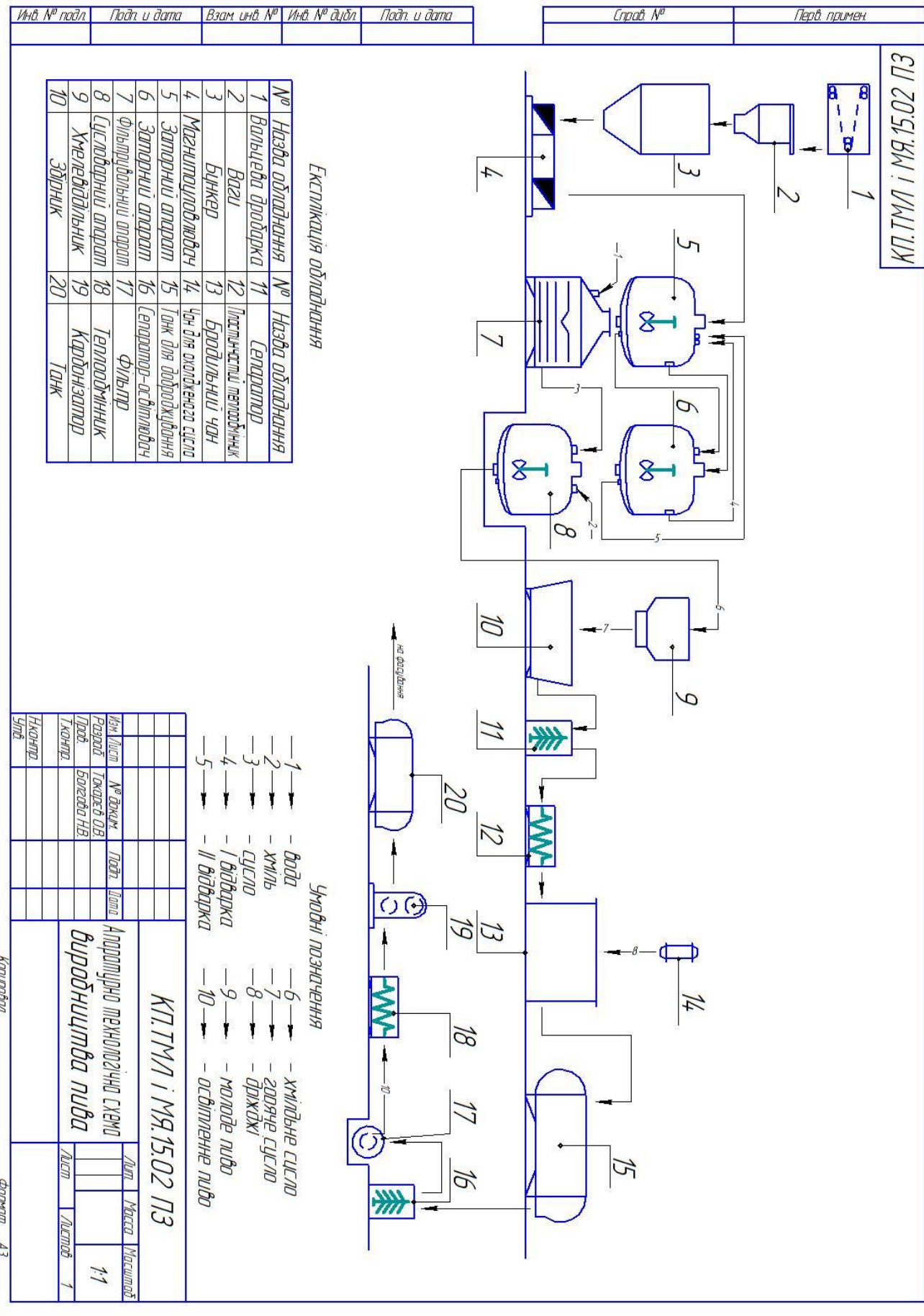


Рис. 4.1 Апаратурно-технологічна схема виробництва пива

5. ВИЗНАЧЕННЯ ВИМОГ ДО ЯКОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

За сучасними стандартами пивоваріння, пиво не повинно контактувати з повітрям під час його виготовлення і розливу, оскільки кисень згубно діє на смак хмільного напою. Тому, при розливі пива в пляшки і кеги, їх попередньо заповнюють вуглекислим газом. Напій заливається поступово, витісняючи вуглекислий газ. Сучасні пивовари володіють кількома секретами та хитрощами, за допомогою яких пиво герметизується в пляшках та баночках, а споживач має змогу насолодитися його неповторним свіжим смаком. Пиво – напій норовливий. Воно не любить не тільки повітря, а й світло, тому суворо дотримуються правила його зберігання.

А споживач в результаті смакує поживний напій з загадковою гірчинкою, неповторним ароматом і прозорим блиском. Контроль найважливіших операцій з виробництва пива охоплює всі технологічні операції. В таблиці 5.1 наведена схема контролю технологічного процесу виробництва продукції.

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 проводять 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 дільниці або оператор приймає рішення щодо усунення невідповідності між нормальними та дійсними значеннями показників. Деякі операції можуть бути автоматизовані.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблиця 5.1 – Схема контролю технологічного процесу виробництва продукції

Об'єкт контролю	Параметр, що контролюється	Нормативний показник	Періодичність контролю	Метод контролю (НД)	Засіб контролю, ціна розподілу, погрішність
1	2	3	4	5	6
1. Контроль сировини та допоміжних матеріалів					
Ячмінь	Колір	Світло-жовтий; жовтий	Кожна партія	ДСТУ 3769-97	Візуально
	Вологість, %, не більше	14,5	Кожна партія	ДСТУ 3769-97	Сушильна шафа
	Смітна домішка, %, не більше	1,0		ДСТУ 3769-97	Лабораторні сита
	Маса 1000 зерен, г. не менше	40,0		ДСТУ 3769-97	Ваги
Солод	Масова частка смітної домішки, %, не більше	Не дозволено	Кожна партія	ДСТУ 4282:2004	Лабораторні сита
	Масова частка вологи, %, не більше	4,0	Кожна партія	ДСТУ 4282:2004	Сушильна шафа
	Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %, не менше	80,0	Кожна партія	ДСТУ 4282:2004	Рефрактометр
	Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %, не більше	10,5	Кожна партія	ДСТУ 4282:2004	Рефрактометр
Хміль	Масова частка альфа-кислот, в перерахунку на абсолютно суху речовину, %	3,5	Кожна партія	ДСТУ 7067:2009	Рефрактометр
	Вологість, %	13	Кожна партія	ДСТУ 7067:2009	Сушильна шафа
	Колір	Жовтувато-зелений; зеленовато-жовтий.	Кожна партія	ДСТУ 7067:2009	Візуально

Рисова крупа	Колір	Білий; білий з різними відтінками	Кожна партія	ГОСТ 6292—93	Візуально
	Вологість, %	15,5	Кожна партія	ГОСТ 6292—93	Сушильна шафа
	Металомагнітні домішки, мг у 1 кг, не більше	3	Кожна партія	ГОСТ 6292—93	Електромагнітний сепаратор
Вода	Масова концентрація залишку після випарювання, мг/дм ³ , не більше	5	Кожна партія	ГОСТ 6709-72	Випарювання
	рН-води	5,4 – 6,6	Кожна партія	ГОСТ 6709-72	рН-метр
	Масова концентрація хлоридів (Cl), мг/дм ³ , не більше	0,02	Кожна партія	ГОСТ 6709-72	Титрування
	Масова концентрація нітратів (NO ₃), мг/дм ³ , не більше	0,2	Кожна партія	ГОСТ 6709-72	Титрування
Дріжджі	Температура суслу °С	6-10	Кожна партія	ДСТУ 3139:201	Рефрактометр
Ферменти	Використовують при застосуванні більш 20 % несолодженої сировини при відношенні до маси перероблюваної сировини.	від 0,001 до 0,075 %	Кожна партія	ДСТУ 3139:201	Рефрактометр
Молочна кислота	Масова частка загальної молочної кислоти, %, не менше ніж	40,0 ± 1,0	Кожна партія	ДСТУ 3139:201	Рефрактометр
	Масова частка молочної кислоти, що прямо титрується, %, не менше ніж	37,5			

Затір	Температура затирання, °C	40-70	Кожна партія	ДСТУ 3888	Термометр
	pH затору	5,1-5,3		ДСТУ 3888	pH-метр
2. Контроль виробництва (технологічного процесу)					
Очищення солоду	Просів через сито (2,2 x 20) мм, %, не більше	2,0	Кожна партія	ДСТУ 4282:2004	Просіювання
Дроблення солоду	Температура, °C	15-20	Кожна партія	ДСТУ 4282:2004	Просіювання
	Тривалість процесу, хв	60-120			
	Вологість, %	3-6%			
Затирання солоду	Температура, °C pH	білкова пауза 45-52 °C; мальтозна пауза 62-65 °C; пауза для оцукрюванн я 70-75 °C; температура для закінчення затирання 78°C; pH – 5,5	Кожна партія	ДСТУ 3139	Термометр, pH-метр
Фільтрування затору	Температура, °C	77-80	Кожна партія	ДСТУ 3139	Термометр, pH-метр, манометр
	Тривалість процесу, хв	300-420			
	Тиск МПа	0,1			
	pH	5,8-5,9			
Кип'ятіння сусла	Тривалість год.	1,5-2	Кожна партія	ДСТУ 3139	Термометр, манометр
	Тиск МПа	0,02			
	Температура °C	63-75			
Охолодження сусла	Перший етап T°C Другий етап T°C	до 60 до 4-6 – при низовому бродінні; 14-16–при верховому	Кожна партія	ДСТУ 3139	Теплообмінник

Бродіння	pH = t = τ = C _{сусл} =	<5,8 7..9°C 8..10 діб 10..12%	Кожна партія	ДСТУ 3139	Термометр
Доброджування та дозрівання пива	t = P= τ =	0...2°C 0,03..0,06M Па 18-19 діб	Кожна партія	ДСТУ 3139	Термометр, манометр
Розлив пива	Допустимі відхилення об'єму, %	0,5 - ±3,0 1,0 - ±3,0 1,25 - ±2,0 1,5 - ±2,0 2,0 - ±1,0 2,5 - ±1,0	Кожна партія	ДСТУ 3888-99	Мірний посуд

3. Контроль готової продукції

Пиво світле	Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	11,0 ± 0,3	Кожна партія	ДСТУ 7104:2009	Рефрактометр
	Об'ємна частка спирту, не менше, %	4,0	Кожна партія	ДСТУ 7104:2009	Рефрактометр
	Масова частка спирту, не менше, %	3,0	Кожна партія	ДСТУ 7104:2009	Рефрактометр
	Кислотність, см ³ 1моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	1,4-2,8	Кожна партія	ДСТУ 4852:2007	Рефрактометр
	Колір, см ⁵ 0,1 моль/дм ³ розчину йоду на 100см ³ води	0,4 - 1,8	Кожна партія	ДСТУ 4851:2007	Рефрактометр
	Масова частка діоксиду вуглецю, не менше, %	0,3	Кожна партія	ДСТУ 4850:2007	Рефрактометр

Для зручності контролю устаткування повинно бути 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. [7,19,1,12].

Отже, під час виробництва пива світлого потрібно контролювати: сировину та допоміжні матеріали, виробництво (технологічний процес) та готову продукцію.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6. ВИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХІВ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ

Пиво без води, ячменю та інших зернових культур, а головне, без хмелю виготовити неможливо. Тому для розвитку українського хмелярства необхідно вирощувати нові сорти хмелю і сприяти виробництву гранульованих концентратів. Слід затвердити на державному рівні порядок гарантованого забезпечення заводів пивоварним ячменем та іншими зерновими культурами.

Для подальшого розвитку галузі в Україні необхідно знизити ставки акцизного збору на пиво.

Питання прискорення бродіння сусла, зменшення втрат та економії витрат на сировину, воду і миючі засоби постійно цікавлять пивоварів.

Однією з форм вирішення цієї проблеми може стати застосування іммобілізованих дріжджів, які дозволяють збільшити швидкість бродіння за рахунок великої концентрації мікроорганізмів. При цьому дріжджі працюють протягом тривалого часу без помітного приросту біомаси, а тому скорочуються витрати сировини на їх розмноження.

Для стабілізації пива актуальною є оптимізація процесів пастеризації пива з метою збереження в ньому біологічно активних речовин. При цьому потрібно враховувати, що для кожного виду бактерій і дріжджів, які можуть супроводжувати готову продукцію, встановлюється певна температура, яка залежить від витримки, кислотності пива, вмісту алкоголю та антисептичної сили хмельових смол. Одночасно для збереження якісних показників пива загальна тривалість пастеризації повинна бути мінімальною.

Пастеризація пива в скляній тарі має ряд недоліків: обмеження швидкості нагрівання й наступного охолодження, яке визначається обробкою посуду і габаритними розмірами пастеризаторів, витратами матеріалів на них і вартістю. А тому, пастеризацію пива раціональніше проводити в потоці безпосередньо перед його розливом. Для цього застосовуються пластинчасті та інші теплообмінники.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Різновидом пастеризації пива в потоці є технологія, яка передбачає нагрівання пива і його розфасовку в гарячому стані при підвищеному тиску. Це дозволяє здійснити теплову асептичну обробку посуду і продовжити термін зберігання пива.

Промислові дослідження під керівництвом доктора техн. наук, проф. А. І. Соколенко показали, що пиво можна фасувати при температурі 63 ... 65 ° С і тиску 0,55 ... 0,60 мПа без зниження його якості після заповнення пляшок.

Для забезпечення більшої гарантії стійкості пиво можна обробляти адсорбентами, рекомендованими спеціальними інструкціями. Для цього використовують препарат на основі діоксиду кремнію з кизельгурою марки «Б».

Сьогодні світовий ринок пивної індустрії в основному одноманітний, за смаковими показниками пиво стало практично однаковим не тільки в різних регіонах, але і у всіх країнах, де його випускають і споживають. На великих підприємствах переважно відсутня принципова відмінність напою. А тому виникла потреба пошуку нових підходів і рішень в пивному бізнесі. Одним з них стало збільшення кількості міні-пивоварень, на яких можна без великих витрат розробляти технологію нових сортів пива оздоровчого профілактичного та лікувально-профілактичного напрямку, після чого переносити її на пивзаводи-гіганти.

Міні-пивоварні мають і інші переваги, а саме наближення процесу виготовлення пива до її споживача. Створення оригінальних за технологією, апаратурному оформленні та зовнішнім дизайном міні-пивоварень різної продуктивності стало новим етапом у розвитку пивної індустрії.

Сьогодні сектор діючих міні-пивоварень і міні-пивзаводів найбільш різноманітний - 200 ... 6000 літрів на добу. На цих підприємствах використовують різні технології пивоваріння - класичну або прискорену, нижнього чи верхнього бродіння, з використанням традиційної або нетрадиційної сировини, а також ячмінно-солодових концентратів. Відповідно, апаратурне оформлення і саме оснащення при цьому використовують різної комплектації і конструкції.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таким чином, розвиток міні-пивоварної індустрії має вдосконалюватися і розширюватися у всіх регіонах України.

Надзвичайно важливим процесом при кип'ятінні пивного сусла з хмелем є коагуляція білків, високий вміст яких у охмелене суслі може бути причиною помутніння готового пива і зниження його стійкості.

У результаті досліджень, проведених співробітниками НУХТ па пивзаводі «Рогань», було встановлено, що додавання рослинних антиоксидантів з дубової кори, трави звіробою, чебрецю, м'яти, плодів горобини звичайної до пивного сусла під час кип'ятіння його з хмелем позитивно впливає на процес коагуляції білків. Важливу роль в осадженні білків пивного сусла грають фенольні сполуки антиоксидантів з різної рослинної сировини. Фенольні сполуки антиоксидантів з дубової кори в порівнянні з фенольними сполуками хмелю, більш ніж на 30% підвищують кількість коагульованого білка.

Також встановлено, що склад фракції білкового азоту сусла з додаванням антиоксиданту був більш підходящим для отримання стійкого пива, ніж з хмелем. Проведені дослідження доводять, що добавка антиоксидантів з дубової кори і трави м'яти в сусло під час його кип'ятіння найбільш ефективно сприяє коагуляції білків і є досить перспективним чинником для отримання пива з високою стійкістю.

На стадії розмноження дріжджів і на початку бродіння в суслі повинен бути присутнім кисень. Після цього на всіх етапах приготування пива потрібно виключати контакт пива з повітрям, тобто запобігати окислювальним процесам в пиві. Відомо, що під дією кисню смак пива змінюється внаслідок окислення гірких речовин хмелю. Через окислення дубильних речовин (поліфеноли) прискорюється колоїдне помутніння, знижується біологічна стійкість пива, погіршується піностійкість і аромат пива.

Особливо велику небезпеку представляє окислення пива під час передачі його на фільтрування і в процесі фільтрування, а також під час заповнення і спорожнення бродильних і табірних апаратів. Високий вміст кисню призводить до низької колоїдної стійкості пива, сприяє розмноженню дріжджів і

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

оцтовокислих бактерій. Швидко утворюється осад і знижується біологічна стійкість пива. Тому вирішення проблеми зменшення вмісту повітря в пиві є важливим технологічним завданням, від успішного вирішення якого значною мірою залежить якість пива. Ця проблема може бути вирішена як за рахунок комплексу технологічних заходів, так і за рахунок розробки та застосування антиоксидантів.

Крім міні-пивзаводів, які забезпечують свіжим пивом ресторани, бари та інші заклади у сільській місцевості, для розвитку пивоварної промисловості необхідні і модельні міні-пивоварні. При виготовленні пива потрібна така дорога сировина, як солод, вода і хміль, значною мірою зумовлює характерні специфічні властивості більшості традиційних сортів пива. Хміль містить унікальні гіркі речовини, ефірну олію і фенольні речовини, що обумовлюють специфічний гіркий смак і аромат напою. Хмелеві з'єднання беруть участь в утворенні піни, освітленні пива, а також підвищують його стійкість під час зберігання.

Від хмеле-продуктів і технології їх використання залежить не тільки якість пива, але і його собівартість, і, в цілому, ефективність пивоварного виробництва. Тому у всіх країнах світу велику увагу приділяють селекції та ідентифікації сортів хмелю, створення ефективних хмелевих препаратів, оптимізації використання їх у виробництві пива. Така багатофакторна науково-дослідна робота в лабораторних, а тим більше в промислових умовах, не може бути виконана.

У цих умовах не завжди гарантується об'єктивність результатів і економічна раціональність. Для таких досліджень підходять модельні міні-пивоварні, на яких моделюються всі біотехнологічні процеси пивоваріння.

Вчені Інституту сільського господарства УААН М. Ляшенко, Л. Проценко, Р. Рудик спільно з вченими НУХТ А. Мелетьєва та ін. розробили і успішно використовують у наукових дослідженнях модельну міні-пивоварню потужністю 100 л пива за цикл, адекватно моделюючи умови реальних пивзаводів (рис.6.1.).

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

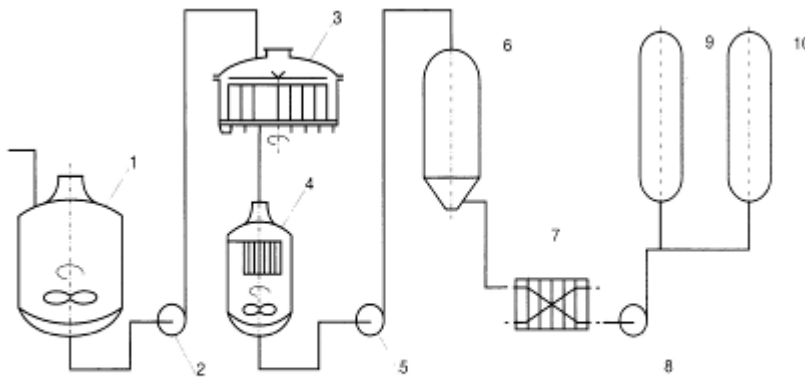


Рис.6.1. Апаратурно-технологічна схема модельної міні-пивоварні з наступним технологічним процесом:

підготовлена вода і подрібнений солод надходять в заторний апарат 1, в якому проводять білкову та мальтозний паузи при оптимальних температурах до повного оцукрювання; потім насосом 2 затор подають до фільтраційного апарату 3, з якого сусло самопливом надходить в апарат 4, дробину промивають гарячою водою до необхідної концентрації сухих речовин у суслі; перші порції мутного сусла з апарату 4 насосом 5 повертають у фільтраційний апарат 3, сусло з хмелем кип'ятять у закритому сусловарочному апараті 4, охмелене сусло за допомогою насоса 5 подається у відстійник 6, а після двохсекційного теплообмінника 7 охолоджене та відокремлене від осаду сусло зброджують при оптимальних температурних режимах зі спеціальними пивними дріжджами в апараті 9. Після досягнення необхідного видимого екстракту пиво відокремлюють від основної маси дріжджів і направляють на доброджування і дозрівання в герметично закритому апараті 10.

Дослідження біотехнологічних процесів пивоваріння на модельних міні-пивоварнях дозволить:

- використовувати не тільки стандартні показники хмелю, але й більш складні, мобільні фактори його якості, підбирати оптимальні способи переробки хмелю та його препаратів, який буде сприяти інтенсифікації розробки нових сортів хмелю та оптимізації співвідношень найбільш значущих показників якості хмелю і його препаратів;

– виготовляти різноманітні оригінальні сорти пива з заданими органолептичними властивостями, досліджуючи та впроваджуючи у виробництво нові види сировини;

– мобільно відпрацьовувати технології нових сортів пива з мінімальними витратами на замовлення великих підприємств з підбором раціональних схем і управлінням технологією;

– використовувати нетрадиційну сировину (тритикале, бобові культури та ін) для виробництва пива профілактичного та оздоровчого призначення. [6,3,10,17].

Отже інновацією в курсовій роботі є впровадження міні-пивоварень, які мають низку переваг, а саме наближення процесу виготовлення пива до її споживача і на відміну від звичайного пива «з пляшки», на міні-пивоварнях варять непастеризоване та нефільтроване пиво із ексклюзивним смаком, що і приваблює любителів цього напою.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7. ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

Розрахунки проводять на 100 кг зернопродуктів, що витрачаються на виробництво кожного найменування пива, з наступним перерахунком одержаних даних на 1 дал (10 л) та річний випуск продукції.

Описовий алгоритм розрахунку продуктів виробництва пива складається з таких етапів:

1. Визначення екстрактивних речовин у сировині;
2. Визначення напівпродуктів;
3. Визначення витрат хмелю, ферментативних препаратів, молочної кислоти;
4. Визначення кількості відходів;
5. Зведена таблиця продуктів.

Проведемо продуктовий розрахунок на прикладі. Розрахуємо продукти для виробництва 1 тис. дал «Жигулівського» пива.

1. Визначення екстрактивних речовин у сировині.

«Жигулівське» пиво виготовляють з використанням 80% солоду і 20% несолодженої сировини (ячмінного борошна), тобто на 100 кг сировини припадає 80 кг солоду і 20 кг ячмінного борошна.

При колеруванні втрати солоду становлять 0,1% від його маси, або $G_1 = 80 * 0,001 = 0,08$ кг. (табл. 7.1). На подрібнення надійде $G_2 = 80 - 0,08 = 79,92$ кг солоду. При вологості солоду 5,6%, ячмінного борошна - 15% (табл. 2.9) кількість сухих речовин у заторі становить:

у солоді:

$$CP_c = 79,92 * (1 - 0,056) = 75,44 \text{ кг};$$

у ячмінному борошні:

$$CP_{\text{я}} = 20 * (1 - 0,15) = 17 \text{ кг}.$$

Разом сухих речовин (CP) у сировині:

$$CP = 75,44 + 17 = 92,44 \text{ кг}.$$

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблиця 7.1 - Втрати при виробництві пива

Втрати	«Жигулівське»
Солоду при поліруванні, % мас, від солоду, що надійшов на пивзавод	0,1
Екстракту в пивній дробині, % мас до маси зернопродуктів	1,75
У хмельовій дробині, шламів при сепаруванні, стиску, змочуванні трубопроводів, % до об'єму холодного сусла	5,8
У бродильному цеху, % до об'єму холодного сусла	2,5
У цеху бродіння і фільтрації, % до об'єму холодного сусла	2,3
При розливі, % до об'єму відфільтрованого пива	2,5
У пляшки	0,5
У діжки	0,35
У пивовози	
Втрати при пастеризації пива, % до об'єму пастеризованого пива	2,2

Згідно з табл. 7.2 екстрактивність солоду становить 76%, ячмінного борошна - 72% від маси СР. Тоді вміст екстрактивних речовин у сировині:

у солоді:

$$E_{P_c} = 75,44 * 0,76 = 57,33 \text{ кг};$$

у ячмінному борошні:

$$E_{P_y} = 17 * 0,72 = 12,24 \text{ кг}.$$

Разом екстрактивних речовин:

$$E_P = 57,33 + 12,24 = 69,57 \text{ кг}.$$

Частина екстракту (1,75% від всієї маси зерно продуктів, що йдуть на затирання (табл.2.8)) втрачається в дробині, тому в сусло перейде екстрактивних речовин:

$$G_c = 69,57 * (1 - 0,0175) = 68,35 \text{ кг}.$$

Кількість СР, що залишилась у дробині, визначається як різниця між масою сухих речовин зернопродуктів і масою екстрактивних речовин, що перейшли в сусло:

$$СР_{др.} = 92,44 - 68,35 = 24,09 \text{ кг.}$$

2. Визначення напівпродуктів.

Початковими даними для розрахунків напівпродуктів є початкова концентрація сусла та об'ємні втрати на кожній стадії виробництва пива.

Гаряче сусло. Відповідно до проведеного розрахунку в сусло переходять 68,35 кг екстрактивних речовин. Врахувавши, що сусло для «Жигулівського» пива готують з концентрацією сухих речовин 11% (табл. 2.10), маса одержаного сусла:

$$m = 68,35 * 100/11 = 621,35 \text{ кг.}$$

Об'єм «Жигулівського» пива при температурі 20°C та відносній густині 1,0442 кг/л (табл. 2.10):

$$V = 621,36/1,0442 = 595,06 \text{ л.}$$

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

$$V = 595,06 * 1,04 = 618,86 \text{ л.}$$

Холодне сусло. Втрати сусла в хмельовій дробині, відстої при сепарації, стиску, на змочуванні трубопроводів приймаються відповідно до норм технологічних витрат (табл. 2.8) для «Жигулівського» пива 5,8% від об'єму гарячого сусла, приведенного до об'єму при 20°C.

Отже, об'єм холодного сусла:

$$V = 595,06 * (1 - 0,058) = 560,55 \text{ л.}$$

Молоде пиво. При втратах у бродильному відділенні «Жигулівського» пива 2,5% від об'єму холодного сусла об'єм молодого пива:

$$V = 560,55 * (1 - 0,025) = 546,54 \text{ л.}$$

Фільтроване пиво. При втратах у відділеннях добродіння і фільтрування 2,3% до об'єму молодого пива кількість фільтрованого пива:

$$V = 546,54 * (1 - 0,023) = 533,97 \text{ л.}$$

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблиця 7.2 - «Нормативні показники якості сировини»

Сировина,% на сухі речовини	Вміст вологи, %	Екстрактивність	Вихід екстракту	Маса одиниці об'єму, кг/м ³
Солод світлий	5,6	76	70,75	530
Солод темний	5,5	74	68,88	520
Борошно ячмінне	15	72	58,61	400
Цукор-пісок	0,15	100	99,85	-
Глюкоза	-	100	100	-
Колер	20	80	80	-

Товарне готове пиво. Втрати товарного пива відносно відфільтрованого при розливі у пляшки становлять 2,5%, у діжки - 0,5%, а пивовози - 0,35% (табл. 7.1). За умов, що 65% «Жигулівського» пива розливають у пляшки, 15% - в діжки, 20% - в пивовози, середньозважені втрати пива:

$$V = 65 * 0,025 + 15 * 0,005 + 20 * 0,0035 = 1,77\%$$

Тоді кількість товарного пива:

$$V = 533,97 * (1 - 0,0177) = 524,52 \text{ л.}$$

Сумарні витрати по рідкій фазі визначаються як різниця об'ємів гарячого сусла і товарного пива:

$$V = 618,86 - 524,52 = 94,34 \text{ л.}$$

Або у процентах до об'єму гарячого сусла:

$$V = 94,34 * 100/618,86 = 15,24\%.$$

3. Визначення витрат хмелю, ферментних препаратів і молочної кислоти.

Витрати хмелю на 1 дал пива приймаються за діючими у промисловості нормами (табл. 7.4). Норма хмелю для «Жигулівського» пива - 22 г, тоді витрати хмелю:

$$V = 524,52 * 0,022/10 = 1,154 \text{ кг.}$$

Ферментні препарати. Витрати ферментних препаратів залежать від кількості ячмінного борошна в рецептурі пива. Їх можна розрахувати за формулою:

$$G_{\text{ф}} = (10000 * G_{\text{с}}) / OЗ,$$

Де $G_{\text{с}}$ - маса затертої сировини, т; $OЗ$ - оцукрювана здатність 100 г ферментного препарату, амілазних одиниць.

$$G_{\text{ф}} = (10000 * 0,1) / (100 / 100) = 1 \text{ кг.}$$

Якщо оцукрювальна здатність ферментного препарату становить 100 одиниць, то його витрачають 1% від маси засипки, тобто

$$G_{\text{ф}} = 100 * 0,01 = 1 \text{ кг.}$$

Таблиця 7.3 - «Фізико-хімічні показники пива»

Найменування	Концентрація СР	Алкоголь, не менше мас. %	Вміст СР в початковому суслі	Густина початкового сусла, кг/л	Ступінь збродження, %	Вуглекислота, %
«Жигулівське»	11	2,8	11	1,0442	50	0,35
«Ризьке»	12	3,4	12	1,0484	55	0,33
«Львівське»	12	3,3	12	1,0484	55	0,30
«Московське»	13	3,5	13	1,0526	52	0,33
«Ленінградське»	20	6,0	20	1,0830	55,5	0,33
«Портер»	20	5,0	20	1,0830	46	0,35
«Оksamитове»	-	2,5	12	1,0484	40	0,30

Молочна кислота. Використовується для підкислення затору з розрахунку 0,08 кг 100% молочної кислоти на 100 кг зернової сировини, або 0,2% 40% молочної кислоти до маси зернової сировини.

Таблиця 7.4 - «Втрати хмелю»

Сорт пива	Витрати хмелю на 1 дал пива, г
«Жигулівське»	22
«Ризьке»	30
«Львівське»	30
«Московське»	36
«Ленінградське»	50
«Портер»	45
«Оksamитове»	10

4. Визначення кількості відходів

Пивна дробина. Кількість утворюваної дробини вологістю 86% (табл. 7.5) визначається множенням кількості сухих речовин, що залишились у дробині, на коефіцієнт $100/(100 - 86) = 7,14$. Отже, кількість пивної дробини при варінні сусла «Жигулівського» пива:

$$G = 24,09 * 7,14 = 172 \text{ кг.}$$

Хмельова дробина. Безводної хмельової дробини отримують 60% від маси витраченого хмелю. Дробина вологістю 85% (табл. 7.5) отримують в 6,67 рази більше, тобто $100/(100 - 85) = 6,67$.

На кожен 1 дал пива отримують вологої дробини:

$$G = 1,154 * 0,6 * 6,67 = 4,62 \text{ кг.}$$

Таблиця 7.5 - «Відходи виробництва пива для різних сортів»

Відходи	Одиниця виміру	На 100 кг зернопродуктів	
		«Жигулівське»	«Московське»
Дробина пива (W = 86%)	кг/100 зернопродуктів	172	151,7
Дробина хмельова (W = 85%)	-//-	4,62	6,44
Шлам сепараторний (W = 80%)	-//-	1,75	1,75
Надлишкові дріжджі (W = 86%) періодична схема	л/10 дал пива, що бродить	1,0	-
батарейно-безперервний спосіб		1,5	-
разом з бродінням ЦКБА		1,53	-
Двоокис вуглецю, що виділяється при головному бродінні	г/дал товарного пива	277	354

Шлам сепараторний. Залежно від найменування пива з 100 кг витрачених зернопродуктів одержують 1,75 шламу вологістю 80% (табл. 7.5).

Відстій у танках доброджування. Кількість відстою при витримці «Жигулівського» пива одержують 1,71 л на 100 кг витрачених зерно продуктів.

Надлишкові дріжджі. Витрати дріжджів з вологістю 86% на 10 дал пива, що бродить за класичною схемою, - 1,0 л; у батареї безперервного бродіння - 1,5 л; бродіння в циліндроконічному апараті ЦКБА - 1,53 (табл. 7.5).

Одна половина надлишкових дріжджів використовується як засівні, а друга - є відходом. Цю частину визначають множенням кількості товарного пива у літрах на 0,01:

$$V = 524,52 * 0,01 = 5,24 \text{ л.}$$

Двоокис вуглецю. Згідно з розрахунками до бродильного відділення надходить 560,55 л холодного сусла. Маса його при густині 1,0442 становить:

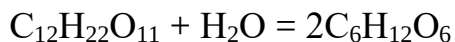
$$G = 560,55 * 1,0442 = 585,33 \text{ кг.}$$

При концентрації «Жигулівського» сусла 11% у ньому екстрактивних речовин міститься:

$$G = 585,33 * 0,11 = 64,39 \text{ кг.}$$

Для розрахунків умовимося, що ці екстрактивні речовини являють собою мальтозу, оскільки в умовах бродіння пивоварного виробництва мальтоза зброджується найкраще. Зброджування мальтози можна виразити таким рівнянням:

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Справжній ступінь зброджування для «Жигулівського» пива становить 50%. Отже, збродить екстрактивних речовин:

$$G = 64,39 * 0,5 = 32,2 \text{ кг.}$$

Під час бродіння виділиться вуглекислого газу:

$$G = (32,2 * 44 * 4)/342 = 16,57 \text{ кг,}$$

де 342 і 44 - відповідно молекулярна маса мальтози і вуглекислоти; 4 - стехіометричний коефіцієнт при CO_2 .

Вміст вуглекислоти становить у пиві 0,35% (табл. 2.12) від маси холодного сусла незалежно від найменування пива, тоді кількість зв'язаної вуглекислоти:

$$G = 585,33 * 0,0035 = 2,05 \text{ кг.}$$

Отже, в атмосферу вуглекислого газу виділиться:

$$G = 16,57 - 2,05 = 14,52 \text{ кг.}$$

Маса 1 м^3 вуглекислого газу при 20°C і тиску 0,4 МПа дорівнює 1,832 кг, тоді об'єм вуглекислого газу, що виділиться в атмосферу:

$$V = 14,52/1,832 = 7,93 \text{ м}^3.$$

Кількість вуглекислого газу, що виділяється при головному бродінні на 1 дал товарного пива:

$$G = 14520/52,452 = 276,8, \text{ що приблизно дорівнює } 277 \text{ г/дал}$$

5. Зведена таблиця продуктів.

У наведених розрахунках для «Жигулівського» пива визначені кількості напівпродуктів, готового пива і відходів, які отримують з 100 кг зернової сировини. Для зручності використання даних цього розрахунку доцільно їх перерахувати на 1 дал готового пива і на 1000 дал. Для цього кількість кожного продукту ділять на кількість пива (дал), що одержують з 100 кг зернопродуктів. Результати наведені в таблиці 7.6. [20]

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблиця 7.6 - Зведена таблиця

Сировина	На 100 кг зернової сировини	На 1 дал пива	На 1000 дал пива
Зернова сировина, кг світлий солод	80	1,525	1525
ячмінне борошно	20	0,381	381
разом, кг	100	1,906	1906
Хміль, кг	1,154	0,022	22
Ферментні препарати	1,0	0,019	19
Напівпродукти, л			
гаряче сусло	618,86	11,80	11800
холодне сусло	560,55	10,69	10690
молоде пиво	546,54	10,42	10420
фільтроване пиво	533,97	10,18	10180
готове пиво	524,52	10,00	10000
Відходи			
пивна дробина, кг	172	3,28	3280
хмельова дробина, кг	4,62	0,088	88
шлам, л	1,75	0,034	34
надлишкові дріжджі, кг	5,24	0,100	100
вуглекислий газ, кг	14,52	0,277	277
Відходи полірування, кг	0,08	0,0015	1,5

В цьому розділі розглянуто описовий алгоритм розрахунку продуктів виробництва пива, який складається з п'яти етапів: визначення екстрактивних речовин у сировині; визначення напівпродуктів; визначення витрат хмелю, ферментативних препаратів, молочної кислоти; визначення кількості відходів; зведена таблиця продуктів. Та проведено продуктовий розрахунок на прикладі виробництва 1 тис. дал «Жигулівського» пива.

ВИСНОВОК

В ході розробки даної курсової роботи були виконані і зроблені наступні висновки:

- Пиво – це пінистий слабоалкогольний напій, одержаний із непророслих і пророслих зернових культур, спиртовим зброджуванням охмеленого сусла пивними дріжджами. Цей продукт класифікують за кольором, за солодом який використовується при виробництві, по фільтрації, пастеризації та за типом тари в яку було розлите пиво.

- Основною сировиною виробництва пива світлого є: солод, вода і хміль. Вимоги до основної сировини наведені в: солод - 4282:2004; вода - ДСТУ 4077 –2001; хміль - ДСТУ 7067:2009.

- Наведені технологічні стадії виробництва пива світлого: очищення солоду, дроблення солоду, затирання і оцукрення затору, фільтрування затору, кип'ятіння сусла з хмелем, охолодження і освітлення пивного сусла, бродіння пива, головне бродіння, доброджування та дозрівання пива, освітлення та розлив пива. Та стадії приготування ячмінного солоду: очищення і сортування ячменя, замочування ячменя, сушка свіжопророслого солоду, обробка сухого солоду, зберігання солоду. За вимогами до якості готової продукції, пиво світле повинне відповідати вимогам наведеним у ДСТУ 3888.

- Переглянута апаратурно-технологічна схема виробництва пива світлого та пристрій і принцип дії лінії з виробництва.

- Розглянуто контроль сировини та допоміжних матеріалів, виробництва (технологічного процесу), готової продукції під час виробництва пива світлого.

- Інновацією в курсовій роботі представлено впровадження міні-пивоварень, які мають низку переваг, а саме наближення процесу виготовлення пива до споживача і на відміну від звичайного пива «з пляшки», на міні-пивоварнях непастеризоване та нефільтроване пиво із ексклюзивним смаком, що приваблює любителів цього напою.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Розглянутий описовий алгоритм розрахунку продуктів виробництва пива, який складається з п'яти етапів: визначення екстрактивних речовин у сировині; визначення напівпродуктів; визначення продуктів хмелю, ферментативних препаратів, молочної кислоти; визначення кількості відходів; зведена таблиця продуктів. Та проведений продуктовий розрахунок на прикладі виробництва 1 тис. дал. «Жигулівського» пива.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гінзбург А. С. Теплофізичні характеристики харчових продуктів / А. С. Гінзбург, М. А. Громов, Т. І. Красовська. - М: Харчова промисловість, 1980. - 252 с.
2. Досягнення в технології солоду і пива/В. Р. Лернер, Д. Б. Ліфшиц, М. Нентвикова та ін. – М.: Пищпром. – Прага СНТЛ, 1980. 338 с.
3. Звіт про проходження виробничої практики на ТОВ «Держинський пивоварний завод» 2009.
4. Колотуша П. В., Домарецький.А. Інтенсифікація солодового виробництва. К.: Техніка, 1977. – 158 с.
5. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс; при участии В. Бака; пер. с нем. А. А. Куреленкова. — СПб.: Профессия, 2007. — 640 е., табл.
6. Кунце, Ст. Технологія та солодові пива / В. Кунце, Р. Міт. - СПб.: Професія, 2001. - 824 с.
7. Ляшенко Е. С., Мелетьев А. Е. Вплив УЗ обробки насіннєвих дріжджів на процес зброджування суслу темних сортів пива // Пищпром – 1986. – №1. – С. 27-30.
8. Мальцев П. В. Технологія бродильних виробництв. – М.: Пищпром, 1980. – 3 547.
9. Машины і апарати харчових виробництв. У 2-х книгах. Підр. для вищих навч. закладів/ С.Т.Антипов, И.Т.Кретов, А.Н.Остриков та ін.; Під ред. акад. РАСХН В.А.Панфілова. - М.: Вища школа,2001.- 703с. іл.
- 10.Павлов, К. Ф. Приклади і задачі за курсом процесів і апаратів хімічної технології / К. Ф. Павлов, П. Р. Романків, А. А. Шкарпеток. - Л.: Хімія, 1987. - 576 с.
- 11.Применение пищевых добавок в индустрии напитков. – СПб.: Профессия, 2007. – 240с., ил.
- 12.Стандарт підприємства СТП 1-У-НГТУ-2004. Загальні вимоги до оформлення пояснювальних записок дипломних та курсових проектів. - Нижній Новгород: НГТУ, 2004. - 21 с.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

13. Технологія пивоварного і безалкогольного виробництва/ В. А. Домарецький. К.: Вища шк., 1986. – 191 с.
14. Технологія солоду /Пров. з нього А. М. Колашниковой., під ред. В. М. Грачової. М.: пищпром 1980. – 523 с.
15. Технологія і обладнання виробництва пива та безалкогольних напоїв. Підр для поч.. проф. освіти.-М.: ІРПО; Вид. центр «Академія», 2000. – 416 с.
- 16.. Технологічне проектування солодових і пивобезалкогольних заводів / П. В. Колотуша, Н.А. Ємельянов, В. А. Домарецький та ін – К: Вища шк., 1987. – 256 с.
17. ТІ 9184 - 006 - 14694743 - 06. Технологічна інструкція з виробництва світлого пива «Нижегородське». - Держинськ: ТОВ «ДПЗ» 2006,. - 10 с.
18. Технологія харчових продуктів. Під ред.. доктора техн. наук, проф. А.І. Українця. – К.: «Асканія», 2008-736с.
19. Фізико-хімічні методи обробки сировини та продуктів харчування /Соколенко А. І. У Костін.Б. Васильківський К. В. Про Шевченка.Ю. та ін. – К. 2000, – 350 с.
20. <http://uchebniks.net> – Розрахунки виробництва пива.

					КП.ТМЛ і МЯ.15.02 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		