



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

О.П. Чумак, Т.О. Березка, Т.В. Арутюнян

**ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**  
**з дисципліни «Технологія галузі. Технологічні розрахунки, облік та**  
**звітність у галузі»**

для студентів першого (бакалаврського) рівня  
за спеціальністю 181 «Харчові технології»  
спеціалізації 181- 02 «Технології продуктів бродіння і виноробства»  
заочної форми навчання

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ТА КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**  
**з дисципліни «Технологія галузі. Технологічні розрахунки, облік та**  
**звітність у галузі»**

для студентів першого (бакалаврського) рівня  
за спеціальністю 181 «Харчові технології»  
спеціалізації 181- 02 «Технології продуктів бродіння і виноробства»  
заочної форми навчання

Затверджено  
редакційно-видавничою  
радою НТУ «ХПІ»  
Протокол № 1 від «22»06 2017р

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2019

Програма, методичні вказівки та контрольні завдання з дисципліни «Технологія галузі. Технологічні розрахунки, облік та звітність у галузі» для студентів першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 181 «Харчові технології» спеціалізації 181- 02 «Технології продуктів бродіння і виноробства» заочної форми навчання / Уклад. : О.П. Чумак, Т.О. Березка, Т.В. Арутюнян. – Харків: НТУ «ХП», 2017. – ... с.

Укладачі: Чумак О.П.

Березка Т.О.

Арутюнян Т.В.

Рецензент: Гладкий Ф.Ф.

Кафедра технології жирів та продуктів бродіння

## ВСТУП

Програму складено для студентів першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 181«Харчові технології» спеціалізації 181- 02 «Технології продуктів бродіння і виноробства» заочної форми навчання.

Дисципліна «Технологія галузі. Технологічні розрахунки, облік та звітність у галузі» складається з чотирьох частин: «Технологія солоду і пива», «Технологія безалкогольних напоїв і фасованих питних та мінеральних вод», «Технологія етилового спирту та лікерогорілочаних виробів», «Технологія вина та коньяку».

Матеріал курсу базується на матеріалі дисциплін циклу гуманітарних і соціально-економічних дисциплін: «Історія науки і техніки», «Іноземна мова», та дисциплін природничо-наукового циклу, а саме: «Фізика», «Органічна хімія», «Аналітична хімія», «Біохімія», «Технічна мікробіологія», «Неорганічна хімія», «Фізична і колоїдна хімія», «Основи екології».

Для якісного засвоєння матеріалу курсу студенти мають добре володіти знаннями з дисциплін професійної та практичної підготовки: «Теплотехніка», «Основи фізіології та гігієни харчування», «Електротехніка», «Харчові технології», «Метрологія, стандартизація, сертифікація та управління якістю», «Основи наукових-досліджень і технічної творчості», «Основи промислового будівництва та санітарної техніки», «Технологічне обладнання галузі».

Ця програма складена відповідно до сучасного рівня розвитку технології бродильних виробництв. Після вивчення дисципліни відбувається дипломне проектування

**Метою** дисципліни є надання цілісного уявлення про сукупність процесів, які забезпечують отримання заданих властивостей різних продуктів

бродильних виробництв, що дозволить майбутнім бакалаврам забезпечити на високому професійному рівні випуск солоду, пива, квасу, безалкогольних напоїв, спирту, лікерогорілчаних виробів, вина та коньяку.

**Основними завданнями** вивчення навчальної дисципліни «Технологія галузі. Технологічні розрахунки, облік та звітність у галузі» є: підготовка студентів до активної практичної професійної діяльності в галузі бродильного виробництва харчової промисловості.

У результаті вивчення дисципліни «Технологія галузі. Технологічні розрахунки, облік та звітність у галузі» студент повинен знати: принципи підготовки сировини до виробництва; основні технологічні стадії виробництва; методи фізико-хімічного контролю технологічних процесів; основну нормативну документацію; біохімічні, фізіологічні та органолептичні властивості готової продукції.

Відповідно до навчального плану студенти слухають установчі лекції, самостійно вивчають матеріал за програмою, виконують чотири письмові контрольні роботи. Під час екзаменаційної сесії вони виконують лабораторні роботи, отримують рецензії на контрольні роботи, складають екзамен.

Тому за структурою це видання містить програму дисципліни, перелік і зміст контрольних завдань, лабораторних робіт та відповідні методичні вказівки щодо виконання кожного розділу.

Дисципліна викладається у 7 і 8 навчальному семестрах з проведенням лабораторних та практичних занять, застосуванням довідкової літератури, обчислювальної техніки, виконанням студентами індивідуальних творчих завдань.

Матеріал програми складено відповідно до навчальної і робочої програм названої дисципліни. Програма, методичні вказівки та контрольні завдання з дисципліни «Технологія галузі. Технологічні розрахунки, облік та звітність у галузі» видаються вперше, державною мовою.

## **1. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

Програма дисципліни «Технологія галузі. Технологічні розрахунки, облік та звітність у галузі» складається з чотирьох частин: «Технологія солоду і пива», «Технологія безалкогольних напоїв і фасованих питних та мінеральних вод», «Технологія етилового спирту та лікерогорілочаних виробів», «Технологія вина та коньяку».

### **1.1. Технологія солоду і пива**

Сучасний стан галузі виробництва пива в Україні. Роль науки у розвитку пивоварної промисловості. Структура пивоварних підприємств.

#### ***1.1.1. Технологія солоду***

Зернові культури та їх зберігання. Технологічна оцінка зерна для виробництва солоду. Способи, режими та біохімічні процеси, що відбуваються у зерні при зберіганні. Замочування зерна. Способи і технологічні режими замочування зерна. Пророщування зерна та морфологічні зміни. Активація і утворення ферментів. Основні фактори, що впливають на пророщування зерна. Способи, технологічні режими та контроль процесу пророщування. Оцінка якості пророщеного солоду. Ціль і основні положення процесу сушки. Біохімічні і хімічні процеси, що відбуваються при сушці солоду. Способи, технологічні режими та основні фактори, що впливають на швидкість сушки солоду. Обробка і зберігання сухого солоду. Основні показники, що характеризують якість пивоварного солоду. Особливості виробництва світлого і темного пивоварного солоду. Виробництво спеціальних солодів. Виробництво житнього квасного солоду. Відходи виробництва солоду та їх використання. Нормативи відходів і втрат на стадії виробництва солоду. Вимоги нормативних документів (НД) щодо якості солоду. Матеріальний баланс стадії сушки солоду.

### ***1.1.2. Технологія пива***

Теорія подрібнення зернопродуктів (солоду і ячменю). Технологічні вимоги до ступеня подрібнення. Обладнання для подрібнення солоду і ячменю. Затирання: мета, принципи, способи та біохімічні процеси, що відбуваються під час затирання. Особливості переробки несолоджених матеріалів. Фільтрування заторів, теоретичні передумови та практика фільтрування заторів. Кип'ятіння сусла з хмелем, мета та практика кип'ятіння сусла. Характеристика фізико-хімічних процесів, що протікають при варінні сусла. Апаратурна технологічна схема приготування сусла. Освітлення й охолодження сусла. Обґрунтування фізико-хімічних процесів при охолодженні й освітленні сусла. Практика охолодження сусла й відокремлення білкового осаду.

Технологія бродіння пива. Характеристика фізико-хімічних процесів при доброжуванні й дозріванні пива. Техно-хімконтроль за доброджуванням пива. Нормативи відходів і втрат на стадії бродіння пива. Технологія безперервного та прискореного способів бродіння. Фільтрувальні матеріали і способи фільтрування пива. Технологія пастеризації пива. Розлив пива у пляшки і бочки. Вимоги нормативних документів (НД) щодо якості готового пива. Матеріальний баланс стадії бродіння пива.

### ***1.1.3. Виробництво хлібного квасу***

Приготування концентрату квасного сусла. Культивування дріжджів і молочнокислих бактерій для зброджування квасного сусла. Зброджування квасного сусла на комбінованій заквасці. Розлив і пастеризація квасу. Основні сорти квасу і показники їх якості. Вимоги нормативних документів (НД) щодо якості готового хлібного квасу. Матеріальний баланс стадії виготовлення квасу.



## **1.2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ГАЗОВАНИХ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ ТА МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ**

Сучасний стан галузі виробництва негазованих напоїв та мінеральної води в Україні.

### **1.2.1 Технологія виробництва газованих безалкогольних напоїв**

Асортимент і характеристика газованих напоїв. Принципова технологічна схема виробництва безалкогольних напоїв. Технологія підготовки води. Технологія насичення води і напоїв діоксидом вуглецю. Технологія приготування білого цукрового сиропу, колеру, купажних сиропів, як складових для виготовлення газованих безалкогольних напоїв. Особливості розливу газованих напоїв у пляшки, їх герметизація та оформлення. Вимоги нормативних документів (НД) щодо якості готових газованих безалкогольних напоїв.

### **1.2.2 Технологія виробництва мінеральної води**

Хімічний і газовий склад мінеральних вод. Технологічні схеми розливу мінеральних вод. Особливості стадій обробки і розливу мінеральних вод. Основне та допоміжне обладнання, конструктивні особливості та принцип дії. Вимоги нормативних документів (НД) щодо якості мінеральної води.

## **1.3 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕТИЛОВОГО СПИРТУ ТА ГОРІЛКИ**

Сучасний стан галузі виробництва етилового спирту та горілки в Україні.

### 1.3.1 Виробництво етилового спирту із зерна та картоплі

Основні хімічні і фізико-хімічні властивості етилового спирту. Міцність рослинних тканин і способи добування крохмалю із зерна і картоплі. Принципова технологічна схема виробництва спирту із крохмальовмісної сировини. Підготовка крохмальовмісної сировини до проварювання. Структурно-механічні і хімічні зміни крохмалю, цукрі, білків та інших речовин при розварюванні. Способи розварювання сировини. Періодичне та безперервне розварювання сировини. Оцукрювання розвареної маси. Способи оцукрювання і технологічні показники, вимоги нормативної документації щодо якості сусла. Культивування засівних і виробничих дріжджів.

Зброджування сусла безперервно-проточним, проточно-рециркуляційним, циклічним та періодичним способами. Фізико-хімічні основи виділення спирту із зрілої браги і його очистка. Склад бражки, спирту-сирця та ректифікованого спирту. Отримання спирту –сирця, ректифікованого та абсолютного спирту.

Технологія виробництва спирту з меляси. Цукробурякова меляса як сировина бродильних виробництв. Принципова технологічна схема виробництва спирту з меляси. Підготовка меляси до зброджування, приготування чистої культури і виробничих дріжджів, зброджування м'ясного сусла. Нормативи відходів і втрат на стадії виробництва спирту з різної сировини.

Виробництво хлібопекарських дріжджів. Виготовлення живильного середовища. Вплив умов вирощування дріжджів на накопичення їх біомаси. Технологія вирощування посівних, товарних дріжджів. Формування, упаковка, зберігання і транспортування дріжджів. Нормативи відходів і втрат на стадії виробництва хлібопекарських дріжджів.

### **1.3.2 Виробництво горілки**

Асортимент та характеристика горілок. Технологія горілок. Основне та допоміжне обладнання, конструкційні особливості, принцип роботи. Нормативи відходів і втрат на стадії виробництва горілки. Вимоги нормативної документації щодо якості готової продукції. Технологія виробництва лікерів, наливок і настоїв. Купажування, фільтрування, розлив і зберігання напоїв. Вимоги нормативної документації щодо якості готової продукції - лікерів, наливок і настоїв.

## **1.4 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ВИНА ТА КОНЬЯКУ**

Історія винекнення виноградарства та виноробства. Особливості виноробства і споживання вина в різних країнах. Виноградарство і виноробство в Україні. Вино і здоров'я людини, фізіологічна дія та особливості вживання вина. Харчові, дієтичні та лікувально-профілактичні властивості виноградних вин.

### **1.4.1 Виробництво вина**

Класифікація вин. Вимоги до сировини, матеріалів, технологічним прийомам та готового вина. Технологічна оцінка винограду як сировини для виноробства. Фактори, що впливають на склад та властивості винограду і вина. Основні виробничі стадії виноробства та типи вин заводів. Матеріальний баланс стадії прийому винограду. Загальне первинне виноробство. Встановлення строків збору врожаю винограду. Основні способи переробки винограду. Способи збільшення виходу сусла. Сульфитація, сусло відокремлення, освітлення та зброджування сусла. Матеріальний баланс стадії освітлення сусла.

Основи виноробства натуральних вин. Технологія виготовлення білих натуральних вин, апаратурно-технологічні схеми, основне та допоміжне

обладнання, умови виготовлення. Червоні виноматеріали і натуральні вина, способи виготовлення (класична технологія зброджування мезги, методом екстрагування, вуглекислотна мацерація та методом нагрівання мезги). Рожеві виноматеріали та вина, принципи купажування, класична французька технологія. Натуральні напівсухі та напівсолодкі виноматеріали і вина, способи виготовлення (класична та купажна апаратурно-технологічна схема). Конструктивні особливості та принципи роботи основного та допоміжного обладнання в технології виробництва натуральних вин. Вимоги нормативної документації щодо якості готової продукції. Матеріальний баланс стадії зброджування виноматеріалів.

Основи виробництва спеціальних вин. Кріплені та десертні вина типу портвейн, мадера, херес, марсала, кагор, мускатні вина, токайські вина, малага. Різні варіанти виготовлення кріплених та десертних вин – настоювання з підброджуванням сусла з наступним спиртуванням, купажування. Основні фактори, що впливають на процес екстрагування екстрактивних речовин: тривалість, температура, сульфитація та спиртуозність середовища. Матеріальний баланс стадії спиртування вин. Вимоги нормативної документації щодо якості готової продукції.

Витримка вин. Особливості освітлення, обробки та стабілізації виноматеріалів та вин.

Технологія вин, насичених діоксидом вуглецю. Класифікація вин. Вибір сорту винограду та вимоги до нього. Особливості технології шампанських виноматеріалів. Способи виробництва гристих вин. Конструктивні особливості та принципи роботи основного та допоміжного обладнання в технології виробництва гристих вин. Окремі специфічні показники якості гристих вин. Вимоги нормативної документації щодо якості готової продукції. Матеріальний баланс стадії приготування тиражного та експедиційного лікеру.

Недоліки, вади та хвороби вин та їх попередження та усунення.

#### **1.4.2 Технологія коньяку**

Класифікація коньяків та вимоги щодо їх якості. Технологія виробництва коньячних виноматеріалів. Перегонка виноматеріалів на коньячний спирт (одна згонка, дві згонки). Вплив різних факторів на визрівання коньячних спиртів. Конструктивні особливості та принципи роботи основного та допоміжного обладнання в технології виробництва коньячних виноматеріалів та коньяку. Матеріальний баланс приготування коньяку. Вимоги нормативної документації щодо якості готової продукції.

#### **1.4.3 Основні аспекти якості вина та коньяку**

Терміни та визначення основних понять якості. Організаційні проблеми якості у виноробстві. Контроль та регулювання якості у виноробстві.

## **2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ ПРОГРАМИ ДИСЦИПЛІНИ**

### **2.1 Методичні вказівки до вивчення розділу «Технологія солоду і пива»**

Під час опанування розділу необхідно звернути увагу на наступне.

Основною сировиною для приготування пива є солод. Тому для його виробництва приділяють увагу підготовці сировини до виробництва солоду. Сировина, яка поступає на виробництво повинна відповідати технологічним вимогам та вимогам ДСТУ (Держстандарт України). На даному етапі рекомендується звернути увагу на такі технологічні операції як приймання, зберігання, очищення та сортування зерна. Зернова маса, що надходить на завод від заготівельних організацій, містить найрізноманітніші домішки і в такому вигляді непридатна для зберігання і солодоращення. Також необхідно приділити особливу увагу обладнанню, що використовується та даному етапі.

Далі очищене та відсортоване зерно поступає на основні технологічні стадії виробництва солоду (замочування, пророщування, сушіння і термічну обробку солоду). При замочуванні необхідно звернути увагу на мету і теоретичні основи замочування. При замочуванні видаляються зерна, що залишилось після очищення і сортування зерна: легкі зернові і незернові домішки. Далі зерно дезінфікується і доводиться до оптимальної для солодоращення вологості. Наступний етап – це етап пророщування зерна. Головна мета солодоращення - утворення ферментів. Ці ферменти безумовно необхідні для розщеплення речовин при затирання. Щоб уникнути втрат речовин при солодоращенні слід розуміти, що процеси ферментативного розщеплення слід гальмувати. Також слід звернути увагу на процеси, що відбуваються при пророщуванні, а саме: 1) морфологічні зміни; 2) утворення та активацію ферментів; 3) дихання зерна; 4) зміни хімічного складу зерна.

Також у даному розділі приділяється увагу факторам, що впливають на процес пророщення. Необхідно також приділити особливу увагу способам пророщування та обладнанню, яке для цього використовується.

Далі пророщений солод передають на процес сушіння. Свіжепророслий солод має високу вологість (42-45%) і тому не годиться для зберігання. Він має сирий запах і смак і за хімічним складом не задовольняє вимогам пивоваріння: в ньому немає фарбувальних і ароматичних речовин, багато білків, що розчиняються у воді з утворенням стійкої каламуті. У паростках солоду міститься алкалоїд гордеїн, що надає пиву неприємний присмак. Для отримання продукту, що відповідає всім вимогам пивоваріння, свіжепророслий солод піддають сушінню. Щоб уникнути подальших перетворень і втрат речовин процес пророщування переривають шляхом підв'ялюванню та сушінню. При цьому необхідно вивчити наступні моменти: 1) періоди сушіння; 2) стадії і фази сушіння; 3) біохімічні та хімічні процеси при сушінні солоду; 4) основні фактори, що впливають на швидкість сушіння і якість солоду; 5) способи, технологічні режими та обладнання для сушіння солоду.

Також у цьому розділі необхідно ознайомитися з особливостями виробництва різних солодів. Приділити увагу:

- основній нормативній документації на виробництво солоду;
- методам фізико-хімічного контролю технологічного процесу виробництва солоду;
- зберіганню готової продукції.

Розглянути задачі, які стосуються матеріальним розрахункам виробництва солоду, а також розрахункам обладнання.

Пиво є слабоалкогольним, ігристим, освіжаючим напоєм з характерним хмелевим ароматом і приємним гіркуватим смаком. Основною сировиною для його виробництва служать ячмінний солод, хміль, вода та дріжджі. Поряд з солодом для виробництва деяких сортів пива використовують і несолоджені зернопродукти (подрібнений ячмінь, подрібнений рис або рисову січку з

полірованого рису, знежирену кукурудзяну крупу чи борошно, знежирене соєве борошно).

Смак і аромат пива обумовлюють екстрактивні речовини з зернової сировини, що містяться у ньому, гіркі і ароматичні речовини хмелю, а також алкоголь, діоксид вуглецю та інші продукти бродіння. Насиченість пива діоксидом вуглецю додає йому властивість добре втамовувати спрагу. Завдяки цим властивостям пиво користується підвищеним попитом, і виробництво його постійно зростає.

Процес виробництва пива вимагає оволодіння знаннями, майстерності та є довготривалим. Технологічні процеси виробництва пива можна об'єднати в такі стадії: очищення і дроблення зернопродуктів (солоду і ячменю), приготування пивного сусла (приготування і фільтрування затору, кип'ятіння сусла з хмелем з подальшим його освітленням і охолодженням), зброджування пивного сусла дріжджами, доброджування і дозрівання пива, освітлення і розлив готового пива.

Основною метою дроблення солоду і ячменю є полегшення і прискорення фізичних і біохімічних процесів розчинення зерна при затирання з тим, щоб забезпечити максимально можливий перехід екстрактивних речовин у водний розчин (сусло). На даному етапі необхідно звернути увагу на обладнання, на якому відбувається ця технологічна операція та технологічні вимоги до якості помелу. За характером процесу дроблення розрізняють: дробарки сухого помелу, кондиціонованого сухого дроблення, мокрого помелу, замкового кондиціонування, молоткові дробарки і дробарки для ячменю. Оскільки при подрібненні солоду в дробильному відділенні накопичується борошняний пил, який під час займання вибухає треба приділити увагу охороні праці. Щоб уникнути цього не можна допускати в дробарному відділенні виникненню електричної іскри, запалювати сірники; за допомогою аспіраційних і пилезбиральних установок необхідно своєчасно видаляти пил.



Подрібнений солод далі передають на один із найважливіших етапів виробництва – затирання. При затирання помел і вода перемішуються (затираються), компоненти солоду переходять в розчин і стають речовинами екстракту. Таким чином, сутність процесу затирання полягає в переведенні нерозчинених речовин солоду і доданих до нього несолоджених зернопродуктів в розчинний стан за допомогою ферментативного гідролізу.

На цьому етапі необхідно ознайомитися з біохімічними та іншими процесами, що відбуваються при затиранні: гідроліз білків; розщеплення крохмалю. Оцінити вплив різних факторів на процес розщеплення. Опанувати технологічні аспекти ведення цього процесу, зокрема температурні режими та способи затирання. Всі існуючі способи затирання ділять на дві групи: настійні (інфузійні) та відварочні (декокційні). Також необхідно ознайомитись з технологічним обладнанням для затирання.

Наприкінці процесу затирання затор складається з суміші розчинених і розчинених у воді речовин. Водний розчин екстрактивних речовин називається суслем, а нерозчинену частину називають дробиною. Дробина в основному складається з полов'яних оболонки, зародків і інших речовин, які не розчиняються при затиранні.

Для виробництва пива використовують тільки сусло, яке повинно бути відокремлене від дробини якомога ретельніше. Подібний процес поділу фаз називають фільтрацією затору. Фільтрація затору є процесом, при якому дробина грає роль фільтруючого матеріалу. Фільтрація затору проходить в дві окремі стадії, слідує одна за одною, а саме:

- збір першого сусла;
- вилуговування дробини шляхом вимивання затриманих в ній екстрактивних речовин (промивні води).

Для фільтрування використовують фільтраційні апарати та фільтр-преси. Особливості фільтрації сусла у цих апаратах підлягають вивченню включаючи промивання дробини водою.

Наступний етап процесу - кип'ятіння сусла з хмелем. На цьому етапі необхідно розглянути питання щодо хімічного складу хмелю, хмелепродуктам, що використовуються та меті кип'ятіння сусла з хмелем. Також вивчають обладнання, що використовується у даному процесі.

Хміль це один з основних і найбільш дорогих видів сировини для виробництва пива. Від якості хмелю і хмелепродуктів, отриманих з нього, залежить як якість пива, так і ефективність пивоварного виробництва в цілому.

Речовини, що входять до складу хмелю, надають пиву характерний специфічний смак і аромат, беруть участь в освітленні і створенні піни і, маючи антибіотичні властивості, підвищують стійкість пива при його зберіганні.

Основною метою цього процесу є отримання сусла певного стабільного складу. При цьому відбуваються: екстрагування і перетворення гірких і ароматичних речовин хмелю, осадження (коагуляція) високомолекулярних білків, інактивація ферментів, стерилізація сусла, утворення редуруючих речовин, випаровування частини води. Особливу увагу слід приділити процесам, що відбуваються під час кип'ятіння сусла з хмелем. Рекомендовано приділити увагу обладнанню цього етапу приготування пива, а саме будові суслотварильного котла. На цьому етапі слід розглянути апаратурно-технологічну схему варильного відділення.

Наступним етапом приготування пива є основний процес – процес бродіння та доброджування пива.

Для перетворення сусла в пиво цукор, що міститься в суслі, повинен бути зброджений ферментами дріжджів в етанол і вуглекислоту.

Спиртове бродіння цукрів сусла відбувається під дією ферментів дріжджів. При бродінні змінюється хімічний склад сусла і воно перетворюється в ароматний смачний напій – пиво.

Залежно від виду застосовуваної чистої культури дріжджів і температури бродіння в суслі може бути верховим (при 14–25°C) або низовим (при 6–10°C). Найпоширенішим є низове бродіння.

Розрізняють дві стадії бродіння: головне бродіння та доброджування.

Слід приділити увагу расам пивних дріжджів, які відносяться сімейства *Saccharomycetaceae* і роду *Saccharomyces* та такому поняттю як розведення дріжджів чистої культури. Особливу увагу приділяють процесам, що протікають при головному бродінні. При спиртовому бродінні в суслі протікають біологічні, біохімічні, фізико-хімічні процеси. Живильні речовини, які надходять у дріжджові клітини із сусла, під дією ферментів перетворюються в різні проміжні продукти, що витрачаються на спиртове бродіння та ріст дріжджів. Слід розглянути основні стадії бродіння та процесам та перетворенням, які там відбуваються.

Самим довготривалим процесом при приготуванні пива є процес доброджування і дозрівання пива. Основною метою технологічної стадії доброджування і дозрівання пива є одержання напою з приємним смаком, характерним специфічним ароматом і достатнім насиченням діоксидом вуглецю, що досягається в результаті протікання складних фізико-хімічних і біохімічних процесів у молодому пиві при низькій температурі і надлишковому тиску. Необхідно ознайомитись з процесами, що відбуваються при доброджуванні та дозріванні пива.

Треба знати, що приміщення цехів бродіння і доброджування повинні бути обладнані приточно-витяжною вентиляцією. У бродильному відділенні обов'язково повинен бути прилад для визначення концентрації діоксиду вуглецю, а також по 2 комплекти шлангових протигазів і рятувальних поясів. Вміст діоксиду вуглецю в повітрі цеху бродіння допускається не більше 0,1%. Слід розуміти, що особливістю цього процесу на міні-пивоварних заводах, як правило є те, що процес доброджування не виділяється в ізольоване приміщення. Апарати для доброджування обладнано охолоджувальними поясами.

Також розглядаються способи доброджування пива та апаратурне оформлення цього процесу. Особливу увагу слід приділити конструктивним особливостям циліндро-конічних танків (ЦКТ).

Наприкінці витримки пиво має всі бажані органолептичні властивості. Однак достатній ступінь освітлення пива природним шляхом при доброжуванні і витримці не досягається.

Споживач дуже цінує високий ступінь прозорості пива. Тому зовнішній вигляд (як іноді кажуть - товарний вигляд) пива є вирішальним фактором при його продажі, а прозорість - однією з найголовніших властивостей готового пива. Для досягнення бажаного ступеня прозорості пиво піддається освітленню. Основними методами освітлення пива є фільтрація і центрифугування (сепарування). Отже необхідно ознайомитись з сутністю процесу фільтрації та обладнанням, що його забезпечує.

Розлив готового відфільтрованого пива є останньою стадією його виготовлення, яка забезпечує можливість доставки його споживачеві. Вона повинна бути виконана так, щоб не допустити втрат CO<sub>2</sub>, контакту пива з киснем і його біологічного забруднення, тобто не знизити якості пива. На даному етапі треба приділити увагу методам розливу пива та їх впливу на якість пива. Також на цьому етапі розглядається тара у яку розливають готовий продукт.

У результаті опанування цього розділу дисципліни «Технологія галузі. Технологічні розрахунки, облік та звітність у галузі» студент повинен знати:

- біохімічні, фізіологічні та органолептичні властивості солоду і пива;
- основні технологічні стадії виробництва пива (технологію солододорощення, технологію пивного суслу, фільтрування та розлив пива);
- основну нормативну документацію на виробництво солоду і пива;
- порядок та види санітарного забезпечення виробництва;
- методи фізико-хімічного контролю якості солоду і пива.

## **2.2 Методичні вказівки до вивчення розділу «Технологія виробництва газованих безалкогольних напоїв та мінеральної води»**

Під час вивчення розділу «Технологія виробництва газованих безалкогольних напоїв та мінеральної води» необхідно мати на увазі наступне.

Розглядаючи питання сучасного стану галузі газованих та негазованих напоїв та мінеральної води слід звернути увагу на те, що протягом останніх років темпи зростання продажів солодких газованих напоїв помітно відстають від аналогічних показників в інших сегментах ринку безалкогольних напоїв, зокрема соків або мінеральної та питної води. Очевидно, в значній мірі, це обумовлено тенденцією збільшення числа споживачів, що орієнтуються на більш здорові напої. Сучасний українець сьогодні віддає перевагу, насамперед корисним напоям, а з усього асортименту безалкогольної продукції солодка газована вода визначається як найменш корисна.

Проблемами розвитку ринку безалкогольної продукції займалося багато вчених, зокрема, А.М. Кушніренко, О.А. Круглова, С.В. Фертюк, Н.М. Обіюх, В.А. Голян, І.О. Шаповалова, А.О. Заїнчковський. Однак мало уваги приділено розвитку саме цієї галузі взагалі.

Найбільшими лідерами на ринку солодких газованих та мінеральних напоїв України в 2015-2016 рр. є: «IDS Group», «Coca-Cola», ПФ «Гале», корпорація «Ерлан / Біола», корпорація «Оболонь», корпорація «Українські мінеральні води», філія «Карпатські мінеральні води», «Росинка». На інших 40 виробників припадає трохи більше третини загального розливу води в країні. Частка першої п'ятірки виробників газованої води, яка охоплює «IDS Group Ukraine», «Coca-Cola Beverages», «Оболонь», «Свалявський завод мінеральних вод» і «Ерлан», в загальному обсязі продажів збільшилася з 56,6% в 2014 році до 57,7% в 2016 році. Провідну позицію у рейтингу займає

«Coca-Cola Beverages». Наближеними до цього лідера є «Оболонь» та концерн «Ерлан». Інші виробники вод виступають брендами у своєму регіоні, де безпосередньо виготовляється продукція.[

Згідно з державним класифікатором продукції та послуг ДСТУ, до безалкогольних напоїв відносяться: - води мінеральні підсолоджені або ароматизовані; - напої прохолоджувальні безалкогольні типу лимонаду, оранжу, виготовлені з використанням питної води, підсолодженої або не підсолодженої, ароматизовані фруктовим соком або есенцією, до яких додані барвники; - напої безалкогольні спеціального призначення (дієтичні, діабетичні, тонізуючі, для спортсменів); - квас; - напої, приготовані на основі молока і какао, чаю та інші напої готові до вживання.

Слід запам'ятати, що газовані безалкогольні напої в пляшках ділять на 5 груп: на натуральній сировині, на синтетичних ароматизаторах, тонізуючі, вітамінізовані і для діабетиків.

Напої, що виготовлені на натуральній сировині (соках, сиропях, екстрактах, настоянках), відрізняються значним вмістом цукру (10-12 %, а останнім часом 5-6 %). Асортимент цих напоїв досить широкий: Вишневий, Грушевий, Гранатовий, Кизилловий, Журавлинний, Полуничний, Лимонад, Малиновий, Ситро, Крем-сода, Малинка, Світанок, Іскристий, Пряне яблуко. Основною особливістю трьох останніх напоїв є виключення з рецептури кольору. Колір їх створюється тільки за рахунок кольору сировини.

Тонізуючі (підбадьорливі) напої містять тонізуючі настої і екстракти, завдяки чому ці напої здатні знімати втоми і спагу. Так, в напої Саяни містяться настої лимонника, левзеї. Композиція напою Байкал включає настої евкаліпта, лавра і деяких інших рослин. Напій Степовий готують на основі настоїв волоського горіха молочно-воскової стиглості, звіробою, деревію, солодкового кореня, апельсина, зубрівки, стеркулії платанолісної.

У композицію напоїв серії «Кола» (Кока-Кола, Пепсі-Кола, Спартак-Кола, Кола та ін) входить настій горіхів кола, багатих кофеїном і теоброміном, що володіють специфічними гіркувато-смолистими, близькими до мускатному тону смаком і запахом.

Вітамінізовані напої відрізняються підвищеним вмістом вітаміну С, внесеного у вигляді аскорбінової кислоти або у складі високовітамінних екстрактів соків і настоїв (лимонного, апельсинового, чорносмородинового). При використанні плодово-ягідних напівфабрикатів напої одночасно збагачуються і вітаміном Р. Прикладом таких напоїв є Червона шапочка, Яблуко, Дзвоник, Чорносмородиновий, Лісовий букет. Херсонський. Напій Червона шапочка готується на пастеризованому виноградному соку з додаванням аскорбінової і сорбінової кислот, має смак і аромат, властиві свіжому винограду. Аналогічно виробляють напій Яблуко з яблучного соку. Дзвіночок готують з настойки лимона з додаванням аскорбінової кислоти. Рецепт Лісового букета містить цукор, чорничний, журавлинний і малиновий соки, аскорбінову і лимонну кислоти, ромову і ананасної есенцію. Поряд з вітаміном С вносять в напої і бета-каротин (провітамін А) в дозах, необхідних для добової потреби організму.

Напої для діабетиків замість цукру містять харчовий сорбіт і інші цукрозамінники. Для ароматизації застосовують лимонну і апельсинову настоянки, а так само ароматизатори. Асортимент: Пепсі лайт, Апельсиновий, Вишневий, Лимонний, Цитрусовий.

Сухі нешипучі напої являють собою висушену і розмолоту суміш цукру-піску, екстрактів, ароматизаторів, харчових кислот і харчових барвників. Випускають їх у вигляді пігулок або порошку. Асортимент нешипучих сухих напоїв: Чорносмородиновий, Журавлинний, Яблучний, Вишневий.

При підготовці слід звернути увагу на фактори, що формують і зберігають якість газованих напоїв. До таких факторів на сам перед належить сировина (натуральна сировина і синтетичні ароматизатори, барвники, підсолоджувачі). До натуральної сировини відносять сиропи, екстракти і настої. У харчовій промисловості застосовують фруктові сиропи та екстракти, настої евкаліпта, лавра, лимонника, левзеї, полину, ялівцю, хініну, горіха кола.

Важливе питання це дефекти газованих напоїв. Дефекти безалкогольних напоїв можуть бути викликані мікробіологічними процесами (хвороби), вадами і недоліками.

З мікробіологічних дефектів газованих напоїв можна виділити бактеріальне забруднення і пліснявий запах і смак. Бактеріальне забруднення виникає при наявності в напої мікроорганізмів вище допустимих норм з огляду на порушення санітарних умов обробки вихідної сировини і технологічного устаткування.

Пороки викликаються в основному фізико-хімічними процесами, що порушують стабільність систем напою, внаслідок чого з'являються такі дефекти: потемніння, опалесценція, сторонні присмаки і запахи. Дефектами напоїв також вважаються сторонні включення в напоях, сторонні присмаки (фільтр-картону і т.д.).

Слід вивчити як відбувається експертиза безалкогольних напоїв та знати прийоми фальсифікації.

При оцінці органолептичних властивостей безалкогольних газованих плодово-ягідних напоїв користуються 100-бальною системою.

При проведенні експертизи якості безалкогольних напоїв можуть досягатися наступні цілі дослідження: встановлення виду безалкогольного напою; встановлення показників якості напою; встановлення фальсифікації; встановлення терміну зберігання; контроль технологічних процесів.



З фізико-хімічних показників при дослідженні якості безалкогольних напоїв визначають вміст сухих речовин, кислотність, кількість розчиненої вуглекислоти і стійкість при зберіганні.

Найбільш складна експертиза проводиться для встановлення фальсифікації безалкогольних напоїв. При цьому можуть бути наступні види фальсифікації:

- якісна фальсифікація безалкогольних напоїв (введення добавок, не передбачених рецептурою; розбавлення водою; заміна одного типу напою іншим) дуже широко застосовується як в процесі їх виробництва, так і в процесі реалізації;

- кількісна фальсифікація безалкогольних напоїв (недолив, обмір);

- інформаційна фальсифікація безалкогольних напоїв - це обман споживача за допомогою неточної або спотвореної інформації про товар.

Принципова технологічна схема одержання безалкогольних напоїв має такі основні стадії:

- приготування цукрового сиропу;
- приготування колеру;
- приготування купажного сиропу;
- підготовка води;
- сатурація води (напою);
- розлив напою.

Розглядаючи схему слід звернути увагу на конструктивні особливості обладнання, послідовність подачі компонентів, технологічні параметри (температура, тиск), а також на норми втрат. Слід розібратися зі складанням матеріального або продуктового балансів на кожній стадії.

Особливу увагу слід приділити технології підготовки води. Розглянути показники якості води (органолептичні, фізичні та санітарно-

хімічні), гранично допустимі концентрації забрудників води, функції води, основні джерела водопостачання підприємств безалкогольних виробництв, класифікацію домішок води. Ознайомитися з обладнанням, що використовується при підготовці води. Вивчити нормативно-технічну документацію на сиру та підготовлену воду.

Вивчаючи розділ «Сатурація та розлив газованих напоїв. Технологія штучно мінералізованих вод та сухих напоїв» поперше вивчити умови розчинності CO<sub>2</sub> в напоях та воді. Суть процесу насичення води або напою CO<sub>2</sub> у тому, що газ у замкненому просторі абсорбується водою чи напоєм до досягнення певної рівноважної концентрації CO<sub>2</sub>. Кількісне співвідношення концентрацій CO<sub>2</sub> у рідкій та газовій фазі, а отже ступінь насичення напоїв та води залежать від його здатності розчинятися у компонентах напою, від температури напою та води, тиску газу, тривалості та поверхні контакту газу і рідини, вмісту повітря та інших газів у воді чи напої. конструкції обладнання, яке використовують для насичення.

Технологічні схеми насичення води і напоїв CO<sub>2</sub> передбачають насичення двома способами:- насиченням охолодженої та деаерованої води з наступним заповненням нею пляшок, які вже містять певну дозу купажного сиропу; - насиченням суміші деаерованої води і купажного сиропу з наступним розливом вже насиченого напою. Воду насичують в апаратах періодичної (об'ємно-змішувальних сатураторах) і безперервної дії, а напої - лише в апаратах безперервної дії (сатураторах і синхронно-змішувальних установках). Необхідно вивчити конструктивні особливості сатураторів та принцип їх дії.

Білий цукровий сироп (ЦС) – це концентрований водний розчин цукру, який використовують для приготування купажу напоїв, товарних сиропів і квасів. Високі концентрації сиропу попереджують його зброджування, але при цьому можлива кристалізація сахарози. Тому

оптимальна концентрація сиропу на практиці складає 60-65 (66-72)% мас, і є дещо нижчою граничною концентрацією, зумовленою його розчинністю при температурі зберігання. Готують цукровий сироп гарячим і холодним способами.

Глюкозо-фруктозний сироп готують ізомеризацією глюкози у фруктозу за участю ферменту глюкозоізомерази у розчинній та іммобілізованій формах. Процес конверсії глюкози у фруктозу можна здійснювати за участю мікроорганізмів.

Глюкозо-галактозні сиропи одержують з молочної сироватки. Попередньо з неї шляхом термокислотної обробки видаляють білки, або гідролізують їх до амінокислот (депротеїнізація), демінералізують (демінералізація), а надалі гідролізують лактозу до глюкози та галактози. Термокислотна обробка сироватки дозволяє видалити до 53,5 % білка, а депротеїнізація з використанням мембранних ультрафільтрів – до 93 %. Повністю білок видалити з сироватки можна лише за допомогою протеолітичних ферментів.

Мінеральні речовини видаляють електродіалізом, а гідроліз проводять у присутності лактаз.

Фруктозні сиропи готують з інуліновмісної сировини – цикорію та земляної груші. Технологія їх приготування зводиться до екстрагування інуліну з сировини та гідролізу його ферментом інуліназою. Одержаний фруктозний сироп містить 80 % фруктози та 20 % глюкози.

При вивченні технології приготування сиропів треба уважно вивчити властивості вихідної сировини, технологію, розрахунки компонентів цукрових сиропів. Вміти складати матеріальний та тепловий баланси сироповарильного котла.

Розглянути можливість зменшення витрат цукру при виробництві БН та покращити їх якість за рахунок використання інвертного ЦС, який є напівфабрикатом для приготування купажних, товарних сиропів і напоїв, і властивості якого відмінні від властивостей білого сиропу. Він містить більшу кількість екстрактивних речовин, менше води, що зменшує дорогі транспортні витрати. Окрім того, наявність у ньому глюкози та фруктози зменшує схильність до кристалізації при зберіганні, а висока концентрація сухих речовин забезпечує захист від мікробіологічних забруднень. Сучасні способи виробництва інвертних сиропів із застосування іонного обміну гарантують відсутність у них сапоніну. Інверсні сиропи мають інший смак і сприйняття солодкості.

При опрацюванні матеріалу щодо процесу розливу газованих напоїв, слід засвоїти, що цей процес включає ряд технологічних операцій: - прийом та обробку тари; - дозування купажного сиропу; - заповнення пляшок газованою водою чи готовим напоєм; - герметизацію пляшок; - змішування вмісту пляшок; - пастеризацію напоїв; інспекцію продукції та етикетування пляшок. Слід розглянути всі умови проходження цих процесів, усвідомити як працює обладнання, розглянути норми втрат на кожній операції, а також вимоги нормативних документів (НД) щодо якості готових газованих безалкогольних напоїв.

Розглядаючи питання виробництва штучно мінералізованої мінеральної води слід пам'ятати, що воно складається з наступних операцій: приготовування індивідуальних розчинів солей; змішування їх у певній послідовності; насичення одержаного розчину діоксидом вуглецю; розливу готової води.

При опрацюванні матеріалу слід вивчити хімічний і газовий склад мінеральних вод. Запам'ятати, що за хімічним складом розрізняється шість класів мінеральних вод: гідрокарбонатні, хлоридні, сульфатні, змішані,

біологічно-активні, газовані. Розглянути технологічні схеми розливу мінеральних вод. Особливості стадій обробки і розливу мінеральних вод.

Розібратися як працює основне та допоміжне обладнання, розглянути норми втрат на кожній операції виробництва мінералізованої води, а також вимоги нормативних документів (НД) щодо якості готової води.

### **2.3 Методичні вказівки до вивчення розділу «Технологія виробництва етилового спирту та горілки»**

При вивченні питання сучасного стану галузі виробництва етилового спирту та горілки в Україні слід розглянути проблему розвитку ринку алкогольної продукції в Україні під впливом внутрішніх і зовнішніх факторів. Проаналізувати основні показники і тенденції розвитку підприємств спиртової та лікєро-горілкової галузей; встановити, що головною метою інноваційного ринку спиртової промисловості є виведення галузевого виробництва на сучасний науково-технічний рівень, притаманний економікам розвинутих країн, який забезпечує його інтеграцію у світове виробництво, підвищення конкурентно-спроможності продукції; виявити, що спиртова галузь має певну перспективу щодо нарощення обсягів виробництва і завантаження виробничих потужностей окремих спиртових заводів виробництвом біоетанолу після їх перепрофілювання; визначити, що Україна достатньо забезпечена сировинною базою для виробництва спирту та горілки.

При розгляданні теми «Виробництво етилового спирту із зерна та картоплі» слід звернути увагу на наступне.

Вивчити основні хімічні і фізико-хімічні властивості етилового спирту.

Залежно від ступеня очищення вказаний продукт поділяється на: - 1 сорт, цей етиловий спирт застосування знайшов в медицині (однак для

виробництва алкогольних напоїв він не використовується), - «Люкс», - «Екстра», - «Базис», - «Альфа».

Засвоїти, що спирт, який використовується в лікєро-горілчаній галузі можна отримувати з різної сировини, а саме: спирт «Альфа» виробляють з пшениці або жита. Або в даному випадку застосовують їх суміш. Спирт «Люкс» і «Екстра» отримують з різних видів зернових культур, а також з їх суміші або картоплі. Це залежить від індивідуального підбору сировини. Спирт «Екстра» отримують виключно з здорового зерна. Він призначений для виробництва горілки, яка йде на експорт. Спирт 1-го гатунку виробляють з суміші картоплі і зерна або просто окремо. Також у цьому випадку може бути використано цукровий буряк і меляса. Застосування спиртів у промисловості сприяє виробництву даного сорту спирту.

Сировина, яку використовують для одержання спирту, повинна щорічно відтворюватися у кількості, достатній для промислової переробки, містити високу концентрацію крохмалю чи цукру і добре зберігатися, що забезпечуватиме економічну доцільність виробництва. Це картопля, зернові культури, цукрові буряк і тростина, різні види меляси. Найкращим технологічним вимогам спиртового виробництва відповідає рослинна сировина – картопля. Із картоплі одержують в 3-4 рази більше крохмалю, ніж із зернових культур. Але в останні роки картопля в Україні на виробництво спирту не використовується в зв'язку з низькими об'ємами її вирощування, значними втратами під час зберігання і застосуванням виключно на харчові потреби. У спирт переробляють будь-яке зерно, і в тому числі й не придатне для харчових і кормових цілей. Кращою зерною культурою для виробництва спирту є кукурудза, врожайність якої в 2-3 рази вища врожайності інших зернових культур. Крім кукурудзи, на спирт переробляють жито, пшеницю, ячмінь, овес, тритікале та ін. У спиртовій промисловості як сировина використовується також відхід цукрової галузі – меляса. Враховуючи те, що для виробництва спирту використовується велика

кількість різних видів сировини, для отримання порівняльних даних щодо ефективності її використання в спиртовій промисловості використовують узагальнену речовину умовний крохмаль, за який прийнятий крохмаль картоплі. Крохмаль зернових культур, зброджені речовини цукрового буряку і меляси перераховують на умовний крохмаль з використанням спеціальних коефіцієнтів. Так, коефіцієнт перерахунку крохмалю кукурудзи і пшениці на умовний – 0,985, жита – 0,973, проса – 0,982, ячменю – 0,965, цукрового буряку за сахарозою – 0,891, збродженальних речовин меляси цукрового виробництва – 0,95. Вода, що використовується для технологічних цілей, входить до складу напівпродуктів спиртового виробництва, і тому її хімічний склад суттєво впливає на протікання технологічних процесів та якість продукції. Вода для технологічних цілей повинна відповідати таким самим вимогам, що і до питної води, відповідно до ДСТУ. Для технологічних потреб використовують артезіанську воду або із міської водопровідної мережі, а для технічних цілей – воду з відкритих джерел водопостачання (річок, ставків). Для приготування сусла використовується технологічна вода з температурою не більше 50°C, рН 4,5-5,5 і жорсткістю не більше 12 ммоль/дм<sup>3</sup>. Не допускається наявність в ній солей важких металів: ртуті, свинцю, барію та ін. Вода не повинна містити аміаку не більше 200 мг/дм<sup>3</sup>, сульфатів, хлоридів, двовуглекис-лих солей – не більше 300-400 мг/дм<sup>3</sup>, нітратів, силікатів – не більше 200 мг/дм<sup>3</sup> при загальному вмісті твердого залишку – не більше 1000 мг/дм<sup>3</sup>.

Оцукрюючі матеріали. У виробництві спирту із крохмалевмісної сировини обов'язково використовують оцукрюючі матеріали, які містять, як правило, комплекс ферментів для гідролізу наявних високомолекулярних речовин, що не засвоюються безпосередньо дріжджами: крохмалю, білків, пектинових речовин, пентозанів, целюлози та ін. Як оцукрюючі матеріали, донедавна, на підприємствах спиртової промисловості використовували суміш солодів, яку успішно замінили концентровані ферментні препарати

мікробного походження і їх суміші. Проте на сьогодні спиртова промисловість, ще не повністю відмовилась від використання солоду. На деяких підприємствах частину оцукрюючого матеріалу вносять у вигляді солодового молока, а іншу – у вигляді розчинів концентрованих ферментних препаратів. У разі застосування солоду використовують його суміш одна частина якої (70-75 %) становить солод із пшениці, жита або ячменя, багатий на  $\alpha$ - і  $\beta$ -амілази, які гідролізують крохмаль до декстринів і невеликої кількості збро- 87 джуваних мальтози і глюкози. Інша частина (30-25 %) – це солод із проса або вівса, багатий на декстриназу, який гідролізує декстрини до зброджуваних вуглеводів. Виробництво і використання солоду має ряд суттєвих недоліків: для його виробництва необхідне зерно злакових високої якості (ячменю, проса, вівса) в значних кількостях – до 14% по масі крохмалю; частина крохмалю солоду у виробництві спирту не оцукрюється і складає втрати; солод не має необхідного для спиртового виробництва комплексу гідролітичних ферментів; виробництво солоду дуже трудомісткий процес; тривалість зберігання свіжопророслого солоду обмежена, а сухий солод в нашій країні не використовують у виробництві спирту. ФП порівняно із солодом мають ряд переваг, які зумовлюють їх широке використання: висока концентрація й активність, рідкий стан, відсутність завислих частинок, легкість дозування; високий ступінь мікробіологічної чистоти; тривалий термін зберігання без втрат активності в широкому інтервалі температур; незначні питомі витрати на одиницю крохмалю та невеликі транспортні витрати; термостабільність та можливість використання в різних варіантах технологічного процесу; можливість об'єднати розварювання сировини, розрідження і оцукрення крохмалю та зброджування сусла.

Концентровані ферментні препарати (КФП) відрізняються від солоду оптимумом дії ферментів, які входять до їх складу. Тому використання КФП потребує корегування технологічного режиму в кожному конкретному випадку в залежності від особливостей технології та обладнання



підприємства. ФП для спиртової промисловості поділяються на три основні групи за специфічністю їх дії на різні високомолекулярні полімери зернової сировини: ферментні препарати амілолітичної дії для гідролізу крохмалю; ферментні препарати протеолітичної дії, що гідролізують білкові полімери зерна; ферментні препарати целюлолітичної дії, що гідролізують некрохмальні полісахариди зерна. ФП з термостабільною  $\alpha$ -амілазою типу Termamyl 120L, Termamyl SC та ін. використовують під час термоферментативної обробки сировини для зниження її густини внаслідок розрідження крохмального клейстеру. Для оцукрення використовують ферментні препарати з високою глюкоамілозною активністю, що забезпечує наявність в середовищі великою кількості глюкози. Це, зокрема, препарати San-Super 240L, BAN та ін. На жаль, основними постачальниками концентрованих ферментних препаратів є закордонні фірми такі, як Novo Nordiks, Doller та ін. Всі КФП використовують у вигляді водних розчинів, які готують у співвідношенні 1:10. Враховуючи гарантії виробників щодо стабільності показників якості дозування ФП з термостабільною  $\alpha$ -амілазою знаходиться в межах 300-500 см<sup>3</sup> на 1 т умовного крохмалю, а оцукрюючих – 800-1500 см<sup>3</sup> на 1 т умовного крохмалю. Хоча більш правильним є їх дозування за одиницями активності.

### **Принципова технологічна схема виробництва спирту із крохмалевмісної сировини складається з:**

1) приймання сировини (На спиртові заводи зерно поступає від заготівельних організацій, фермерських господарств та інших організацій на основі договорів. Якість зерна, яке іде безпосередньо на виробництво спирту, не регламентується. Попередньо здорове зерно оцінюють органолептично. При прийманні звертають увагу на натуру зерна, яка повинна знаходитись в межах: у кукурудзи 680-820, жита 680-750, пшениці 730-840, ячменю 580-700, вівса 400-450, проса 680-780 г/дм<sup>3</sup>. Меляса надходить на завод у залізничних цистернах, кожна цистерна

супроводжується накладною і доданим до неї сертифікатом, у якому зазначається маса меляси та вміст сухих речовин);

2) очищення сировини (зерно, яке призначене для приготування солоду, звільняють від зіпсованих зерен, їх половинок та насіння бур'янів, у очищеному зерні вміст домішок повинен бути не більше 1 %. Дрібні феромагнітні домішки, які містяться у зерні після очистки у повітряно-ситових сепараторах, відокремлюють з допомогою магнітних сепараторів);

3) підготовка крохмалевмісної сировини до зброджування в етиловий спирт складається із таких технологічних стадій: подрібнення сировини, змішування помелу з водою (приготування замісу), попередній підігрів замісу, термоферментативна обробка сировини, оцукрювання розвареної маси, охолодження її).

При високотемпературному розварюванні зерна при температурах 120-160° С прохід помелу крізь сито з отворами діаметром 1 мм повинен бути 100 %. А при низькотемпературному розварюванні температурах 85-95 ° С помел повинен бути понадтонким, тобто прохід крізь сито з отворами діаметром 0,25 мм повинен становити 100 %. Руйнування клітинної структури сировини досягають подрібненням її на дробарках і спеціальних машинах з наступною водно-тепловою обробкою замісів із помелу сировини. Високодисперсні (ВД) помели зерна, одержані з використанням дезинтеграторів, шарових дробарок, корундових, струменевих та інших машин, мають не тільки зруйновану структуру зерна, клітин і крохмальних зерен, але також містять механодеструктуровані полімери – крохмаль, білки та ін., що дозволяє проводити їх водно-теплову обробку при температурах не вище 100° С.

Приготування замісу Для отримання замісу помел зерна змішують з водою у співвідношенні 2,5-3,0 дм<sup>3</sup> на 1 кг помелу. Кількість води змінюють залежно від крохмалистості і вологості зерна таким чином, щоб концентрація суслу була 18-24 % за цукроміром. Температуру замісу регулюють у

залежності від дисперсності помелу зерна. Для замісів із грубого помелу вона повинна бути 40-45° С. Оптимальні температури для приготування замісів із ВД помелів зерна пшениці, ячменю і жита – 60° С, сорго – 70° С, кукурудзи – 80° С. Найбільша кількість розчинних вуглеводів накопичується в замісах, приготовлених при температурі 60-65 °С. Для приготування замісу використовують воду від дефлегматорів брагоректифікаційної установки. Підігрівають заміс вторинною парою. Для зменшення витрат води та покращання фізико-хімічного складу замісу в останні роки до 50 % води замінують фільтратом барди. Окрім того, в заміс задається до 30 % розрахункової кількості розріджуючого термостабільного ферментного препарату з  $\alpha$ -амілазною активністю для зменшення його густини.

Термоферментативна обробка замісів Основною метою термоферментативної обробки замісів – є підготовка до оцукрювання крохмалю амілолітичними ферментами солоду або ферментних препаратів. Оцукрення найбільш активно і повно проходить тоді, коли крохмаль доступний для їх дії (незахищений клітинними стінками), оклейстерезований і розчинений, що можна досягти такими способами: розварюванням – тепловою обробкою сировини при підвищеному тиску і температурах 85-170 °С, понадтонким подрібненням сировини на спеціальних машинах і механічним подрібненням сировини до визначених розмірів часток і наступним розварюванням під тиском або без тиску (комбінований спосіб).

В процесі обробки зерна відбуваються значні структурно-механічні зміни сировини і хімічні перетворення речовин, що входять до їх складу. До недавнього часу на спиртових заводах України використовували, головним чином, високотемпературні безперервнодіючі Мічурінську або Мироцьку схеми або їх різновиди розварювання замісів в апаратах колонного або трубчатого типів при температурах 120-160 °С. Але в сучасних вимогах застосовують виключно низькотемпературні схеми термоферментативної обробки замісів при температурах 85-95 °С, які розроблені і впроваджені у

виробництво науковцями НУХТ та Укрспритбіопроду. Отже, сучасна технологія термоферментативної обробки замісів передбачає наступні технологічні операції. Під час приготування зернових замісів з високим ступенем подрібнення зерна та використанням гарячої води утворюються грудки борошна. В більшій мірі це відбувається при приготуванні замісів з високим вмістом сухих речовин при гідромодулі 1:2,5-1:3,0. При утворенні грудок погіршуються умови водно-теплової обробки сировини, збільшуються втрати крохмалю. На стадії ферментативного гідролізу ускладнюється доступ ферментів до біополімерів сировини, уповільнюється спиртове бродіння, підвищується кислотність бражки, збільшується концентрація летких органічних домішок спирту, зменшується концентрація спирту, що, в свою чергу, вимагає збільшення витрати гріючої пари на ректифікацію спирту. Для забезпечення однорідності замісу та для запобігання утворенню грудок необхідно передбачити гомогенізацію крупки та гарячої води до їх надходження в змішувач. Для цього використовують гомогенізатор. Однак в таких апаратах не завжди відбувається глибоке диспергування подрібненого зерна та води. Більш ефективно ця проблема вирішується при застосуванні проточних диспергаторів різних типів, в тому числі ротаційно-пульсаційні апарати (РПА), різних кавітаційних пристроїв та віб- рокавітаційних млинів, які забезпечують подрібнення, гомогенізацію та перекачку. Далі заміс підігрівається в контактній головці або у спіральному теплообміннику до температури 85-95 °С і подається в апарати термоферментативної обробки (АТФО), в яких він обробляється 90-120 хв., поступово перетікаючи із одного в інший. При цьому у АТФО задається залишок термостабільного ферментного препарату (70 %) і проводиться постійне перемішування замісу для контакту з ферментом.

Оцукрення розвареної маси. Мета оцукрювання розвареної маси крохмалевмісної сировини – гідроліз крохмалю, білків та інших високомолекулярних сполук охолодженої розвареної маси ферментами

солоду або ферментних препаратів мікробного походження. Основним й найбільш важливим процесом при цьому є ферментативний гідроліз крохмалю до зброджуваних цукрів, тому процес і називають оцукренням. В результаті оцукрення розвареної маси отримують напівпродукт – сусло спиртового виробництва. Характерною особливістю оцукрення у виробництві спирту є те, що вплив ферментів на складові речовини сировини здійснюється на декількох техноло-гічних стадіях: стадії приготування замісу та термічної обробки термостабіль-ними ферментними препаратами при температурі 85-95 °С, спеціальній стадії оцукрення крохмалю при оптимальній температурі для дії амілолітичних ферментів (55-58 °С) і на стадії бродіння, де створюються умови, оптимальні для життєдіяльності дріжджів (28-34 °С). Під час оцукрення розвареної маси під дією протеолітичних ферментів із білків утворюються амінокислоти, пептони і поліпептиди. Після термічної обробки заміс подають на оцукрювання, яке складається із таких операцій: охолодження розвареної маси до відповідної температури (57-60 °С); змішування розвареної маси з ферментними препаратами (або солодовим молоком); оцукрювання крохмалю; охолодження сусла до початкової температури його бродіння; перекачування сусла в бродильне і дріжджове відділення заводу. В цьому випадку оцукрювання проводять безперервним способом з вакуумоохолодженням розвареної маси на спеціальній виробничій ділянці. Охолодження замісу здійснюють у окремо змонтованій вакуум-випарній камері, в якій підтримують розрідження на рівні 80-82 кПа. Завдяки чому температура замісу знижується до 60-62 °С. Після змішування з оцукрюючим матеріалом в оцукрювачі температура маси знижується до оптимальної величини – 57-58 °С. У зв'язку з використанням термотолерантних дріжджів поширюється спосіб оцукрення охолодженої до 37-39°С розвареної маси безпосередньо в бродильних апаратах. Для цього проводять двохстадійне охолодження замісу. Спочатку до температури 60-70 °С у спіральних або пластинчастих теплообмінниках, використовуючи як холодильний агент зрілу бражку із

бродильного апарату, яка після нагрівання подається на бражну колону брагоректифікаційної установки. Тим самим зменшуються витрати пари на процес брагоректифікації. На другій стадії замість охолоджується в теплообміннику «труба в трубі» або кожухотрубному до температури оцукрення і бродіння.

4) Культивування дріжджів. Виробничими дріжджами спиртового виробництва називають зброжене сусло для дріжджів, з вирощеними дріжджами концентрацією від 180 до 200 млн. клітин в  $1 \text{ см}^3$ . Виробничі дріжджі, вирощені на підкисленому сірчаною кислотою суслі, називають сірчаноокислими дріжджами, а вирощені на підкисленому молочною кислотою суслі – молочноокислими дріжджами. Засівні дріжджі – природно чиста культура дріжджів, вирощена на стерильному суслі і призначена для подальшого розмноження. Для збродження сусла спиртового виробництва використовують дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси XII, XII-Т, К-81 та *Shizosaccharomyces pombe* 80. Ці дріжджі осмофільні, стійкі до спирту і можуть накопичувати до 12-13 % об. спирту. Використання термотолерантних дріжджів дозволяє на 30 % зменшити витрати води на охолодження бражки і підвищити вихід спирту внаслідок більш повного збродження вуглеводів і меншого накопичення альдегідів (на 20-25 %) і гліцерину (на 40-45 %) порівняно з расою XII. Розводять чисту культуру дріжджів шляхом послідовного пересіву в стерильних умовах з доведенням об'єму середовища до виробничої дріжджанки. Пересів проводять в окремому чистому приміщенні. Зрілі дріжджі, які одержані в процесі розведення чистої культури, повинні містити глікоген, до 5 % клітин, які брунькуються, не більше 1 % мертвих клітин при повній відсутності контамінуючих мікроорганізмів. Існують періодичний, напівбезперервний і безперервний способи культивування дріжджів. Більш поширеним є періодичне культивування, суть якого полягає в тому, що всі технологічні операції проводять послідовно в одному апараті – дріжджанці. Її об'єм

складає 8-10 % від місткості бродильного апарата. Дріжджанки мають поверхню охолодження у вигляді змійовиків або охолоджуючої оболонки і пропелерну мішалку. У дріжджовому відділенні доцільно встановити апарат для приготування дріжджового сусла, об'єм якого в 2 рази більший дріжджанки, а також один збірник для короткочасного зберігання засівних дріжджів, які відбирають із дріжджанки. Об'єм збірника біля 10 % від місткості дріжджанки. У підготовлену (вмиту, простерилізовану і охолоджену) дріжджанку набирають сусло з оцукрювача при температурі 57-58 °С концентрацією 17-18 % сухих речовин, пастеризують при 80-85 °С протягом 30 хв., охолоджують до температури 50 °С і підкисляють сірчаною кислотою до рН 3,9-4,1. Сусло після охолодження до температури 30 °С засівають дріжджами в кількості 8-10 % від його об'єму, охолоджують до температури «складки» (для дріжджів раси XII – 18-22° С, для термотолерантних дріжджів – 28-30 °С) і залишають на бродіння, не допускаючи підвищення температури понад 30 °С для раси XII і 35-36 °С для дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* K-81. Мета початкового зниження температури до 18-22 °С – пригнічення сторонніх мікроорганізмів, поки концентрація дріжджових клітин у суслі невелика. Підготовку сусла для дріжджів доцільно проводити в окремо встановленому для цього апараті. При видимій концентрації сухих речовин виробничих дріжджів 1/2-1/3 від початкової концентрації сусла, дріжджі вважають дозрілими. Від них відбирають засівні дріжджі в збірник для їх зберігання, або в чергову підготовлену дріжджанку в кількості 8-10 % для їх подальшого вирощування, а дріжджі, що залишились, передають у бродильний апарат. Якщо використання дріжджів затримується, то для збереження високої бродильної активності їх охолоджують.

5) Зброджування сусла. Сусло, окрім тієї частини, що йде на приготування дріжджів, перекачують у бродильні апарати, і цукор сусла зброджують дріжджами у спирт. При збро- джуванні сусла з крохмалевмісної

сировини відбувається також дооцукровування декстринів. Сусло, що бродить називають бражкою, а зброжене сусло - зрілою бражкою. Розрізняють три періоди бродіння: розбродження, головне бродіння і доброджування. В умовах спиртових заводів розбродження не так помітне, тому що використовують значну кількість засівних дріжджів. Для збродження сусла із крохмалевмісної сировини характерний довгий період доброджування. У суслі з усього крохмалю (100 %) біля 4-6 % знаходиться у вигляді нерозчиненого, 75-77 % – перетвореного у мальтозу та глюкозу, біля 19 %- перетвореного у декстрини. Швидкість доброджування визначається головним чином активністю декстринази чи глюкоамілази. На спиртових заводах України застосовують періодичний спосіб збродження сусла з крохмалевмісної сировини. Відомі й інші способи збродження цього середовища – безперервно-проточний, проточно-рециркуляційний і циклічний, які з ряду принципових причин (основні – небезпека розвитку сторонньої мікрофлори та закисання бражки, зниження виходу спирту) поки що не знайшли широкого впровадження у виробництво. При періодичному способі всі операції від початку до кінця проводять у одному апараті. Виробничі дріжджі вносять у бродильний апарат, який потім поступово заповнюють суслom. Кількість виробничих дріжджів становить 8-10 % від об'єму сусла, яке зброджують. Тривалість наповнення одного бродильного апарата не повинна перевищувати 8 год. Нормальна тривалість бродіння 72 год., а завдяки використанню сучасних способів попередньої підготовки сусла вона може бути скорочена до 60- 62 год. Температура бродіння залежить від штаму використаних дріжджів і може підтримуватись в межах 28-35 °С. Бродіння вважають, закінченим, коли вміст незброджених цукрів (головним чином, редукуючих речовин) у бражці досягає 0,2-0,3 г/100 см<sup>3</sup>, а видимий вміст сухих речовин не змінюється протягом останніх 2-3 год. Відсутність йодкрохмальної реакції зрілої бражки свідчить про повне оцукрювання розчиненого крохмалю. Технологічні показники зрілої бражки характеризують не тільки роботу дріжджебродильного відділення, але і всіх



попередніх технологічних операцій. Тому, помилки в технології, допущені на попередніх ділянках виробництва, виявляються в показниках зрілої бражки. Найбільш важливі з них міцність бражки 9-14 % об., вміст сухих речовин 3,0-10,0 г/100 см<sup>3</sup>, нерозчиненого крохмалю 0,05-0,10 г/100 см<sup>3</sup>, біомаси дріжджів 18-22 г/дм<sup>3</sup>, наростання кислотності – не більше 0,2°. Для зменшення втрат спирту під час бродіння бродильні апарати з'єднуються із спиртовловлювачем, в який на зустріч газам бродіння надходить вода, яка розчинає в собі наявний спирт. Водно-спиртова рідина міцністю 0,5- 5,0 % об. залежно від типу спиртовловлювача в подальшому об'єднується із зрілою бражкою.

б) Виділення спирту із бражки та його ректифікація. На перегонку і ректифікацію спирту подається зріла бражка, яка складається з води (82-90 % мас.), сухих речовин (4-10 % мас.) та етилового спирту із супутніми леткими домішками (6-10 % мас. або 9-14 % об). У бражці міститься також 1,0-1,5 г/дм<sup>3</sup> діоксиду вуглецю, її кислотність 0,5°, рН 4,5-5,2. Сухі речовини бражки містять як дріжджі і дробину, так і розчинні у водно- спиртовій суміші органічні та неорганічні речовини (декстрини, незброжені цукри, білки, кислоти, мінеральні речовини та ін.). Найбільший загальний вміст сухих речовин у мелясній бражці – 8-10 %, у зерновій – 5-7, у картопляній – 3-4 %. Леткі домішки спирту характеризуються великою різноманітністю (70 видів) і становлять 0,6 % від кількості етилового спирту. Вони поділяються на чотири групи: спирти, альдегіди, кислоти та естери. Окремо виділена група азотистих (аміак, аміни, амінокислоти) та сірковмісних речовин (сірководень, сульфокислоти та ін.). Склад і вміст летких домішок залежать від виду та якості сировини, прийнятих технологічних режимів його переробки. Домішки частково переходять із сировини, води, допоміжних матеріалів, частково утворюються в процесі приготування суслу, однак більша їх частина з'являється в процесі бродіння. Більше всього домішок (0,35-0,45 % до кількості етилового спирту) припадає на частку спиртів – метилового,

пропілового, ізобутилового, ізоамілового. Останні три спирти складають основу сивушного масла (звичайно 0,3-0,45 % до кількості етилового спирту в бражці). Метиловий спирт міститься у зерно-картопляній і мелясній бражці – не більше 0,2 % до кількості етилового спирту. З альдегідів у спирті найбільше оцтового. У мелясній бражці альдегідів багато (біля 0,05 % до кількості етилового спирту), що в 10-50 разів більше, ніж у зерно-картопляній бражці. Вміст альдегідів у бражці різко зростає при посиленому аеруванні суслу в процесі дріжджегенерації. Виділення спирту із бражки та його очищення відбувається внаслідок перегонки й ректифікації. Під перегонкою розуміють розділення суміші летких речовин, що мають різну температуру кипіння, на окремі компоненти або фракції шляхом часткового випаровування та наступної конденсації пари. В процесі перегонки пара збагачується легколеткими компонентами (ЛЛК), а рідина збагачується важколеткими компонентами (ВЛК). Ректифікація – складна багаторазова перегонка в протиточному потоці рідини і пари. В результаті тепло-масообміну між компонентами на контактних пристроях (тарілках) пара, що піднімається вгору по ректифікаційній колоні, збагачується спиртом, а рідина, що опускається донизу, збіднюється. Теорія перегонки й ректифікації спирту базується на законах П.Д. Коновалова, М.С. Вревського і результатів теоретичних і прикладних досліджень В.М. Стабнікова, П.С. Циганкова, П.Л. Шияна, І.Ф. Малєжика, В.О. Аністратенка та ін. Отже, шляхом ректифікації (багаторазового випаровування і конденсації) при атмосферному тиску можна досягнути максимальної концентрації етанолу – 97,20 об. %. Якщо ж потрібно одержати етанол більш високої концентрації, необхідно зменшити тиск, тоді азеотропна точка зсунеться праворуч. Цим прийомом іноді користуються у практиці одержання абсолютного спирту. Усі відомі домішки за леткістю можна згрупувати в чотири види: головні, хвостові, проміжні та кінцеві. До головних домішок належать ті, які мають більшу леткість, тобто більший коефіцієнт випаровування, ніж етиловий спирт, при всіх концентраціях його у розчині. Основні представники

головних домішок – оцтовий і масляний альдегіди, акролеїн, мурашиноетиловий, оцтовометиловий, оцтовоетиловий, діетиловий естери та ін. Типовими хвостовими домішками є, наприклад, оцтова кислота і фурфурол. Основні представники проміжних домішок – ізоаміловий, ізобутиловий, пропіловий спирти, ізовалеріаноізоаміловий, оцтовоізоаміловий, ізовалеріановий естери. Характерна кінцева домішка – метанол. Таким чином, ректифікація – процес розділення рідких летких сумішей на компоненти або групи компонентів (фракції) шляхом багаторазового двобічного масо- і теплообміну між протитечію рухомими паровим та рідинним потоками. Необхідна умова ректифікації – різна леткість (пружність пари) окремих компонентів. В спиртовій промисловості України ректифікований спирт одержують виключно з бражки, що вважається економічно більш доцільним. Одержання ректифікованого спирту безпосередньо з бражки здійснюється на безперервно діючих брагоректифікаційні установки (БРУ), на яких можна виділити спирт з бражки й звільнити його від супутніх летких домішок. Брагоректифікаційні установки, що призначені для виробництва ректифікованого етилового спирту з бражки, поділяються на три основні групи: установки непрямої дії, прямої та напівпрямої дії. Основою цих установок являються три основні ректифікаційні колони: бражна, епюраційна та спиртова. Бражна колона застосовується для виділення із бражки спирту, тобто відокремлення легкої частини бражки від нелеткої. Незалежно від виду колони, апарат має вертикальний корпус циліндричної форми з сферичною кришкою та днищем. Всередині корпусу змонтовані тарілки. Висота колони залежить від кількості тарілок і відстані між ними. При перегонці рідини, що не піниться, мінімальна відстань рекомендується в межах 170-200 мм. З ростом діаметру колони відстань між тарілками збільшується. Бражна колона має 18-22 одноковпачкових тарілок, вони придатні для перегонки бражки і інших рідин, що містять суспендовані тверді частинки. В брагоректифікаційних установок великою потужністю (3000 дал/доб і більше) монтують частіше

сітчасті тарілки. Вона являє собою перфорований металевий диск з отворами діаметром 2-12 мм, які розміщуються на площині тарілки по вершинах рівнобічних трикутників. Тарілки укріплюються горизонтально в колоні. Сітчасті тарілки мають більший вільний переріз (площинна отворів), ніж ковпачкові, тому продуктивність їх по парі на 30-40 % перевищує ковпачкові. Останнім часом практикують – решітчасті провального типу. Ці конструкції прості, у них більша пропускна спроможність по рідині, ніж в сітчастих, але вони мають вузький діапазон стабільної роботи. Після конденсації водно-спиртових парів в бражному підігрівачу і конденсаторі отримують бражний дистилят або спирт-сирець міцністю 35-55 % об. з усіма леткими домішками спирту, що знаходилися в зрілій бражці. Із нижньої частини колони виводиться вільний від спирту залишок – барда з вмістом сухих речовин 3-10 %. в якій містяться усі сухі речовини бражки й залишкова частина води. Вміст спирту – не більше 0,015 % об.

Зброджування суслу безперервно-проточним, проточно-рециркуляційним, циклічним та періодичним способами.

**Особливості технології спирту із меляси.** Особливості технології виробництва спирту із меляси обумовлені принциповими відмінами у складі сировини. В мелясі на відміну від зерна знаходяться прості вуглеводи – глюкоза, фруктоза, сахароза, рафіноза, кестоза та ін. , що безпосередньо зброджується дріжджами. Тому відпадає необхідність у стадії гідроферментативної обробки меляси. При переробці у спирт меляси підготовка її зводиться до гомогенізації (усереднення складу), підкислювання, антисептування, внесення поживних речовин для дріжджів і розведення водою. Мелясу, яка сильно інфікована мікроорганізмами, піддають тепловій стерилізації, а при виробництві спиртових дріжджів, як хлібопекарських, ще і очищують від завислих домішок. Залежно від способу переробки меляси – одно- чи двопотокового готують мелясне сушло однієї чи двох концентрацій сухих речовин відповідно 22 % чи 12 і 32 % відповідно.

Однопоточковий спосіб використовують на заводах, які виробляють одночасно спирт і хлібопекарські дріжджі. Після зважування всю мелясу підкислюють, антисептують і збагачують поживними речовинами для дріжджів у спеціальному змішувачі, розводять водою до концентрації сухих речовин 35-40 %, очищують від завислих домішок у кларифікаторі і, нарешті, розводять до концентрації 22 %. Підкислення меляси і мелясних розсиропок соляною або сірчаною кислотами проводять не тільки з метою антисептування, а також для створення оптимального для життєдіяльності дріжджів рН середовища. Кислотність меляси в цьому випадку досягається 1,8-2,2°, а суслі після розбавлення його водою вона буде в межах 0,4-0,5°, що відповідає рН 4,8-5,2. Підкислену мелясу витримують протягом 8-24 год. Так само готують дріжджове сусло при двопотоковій схемі. Використовують також антимікробні препарати некіслотного походження, які повинні мати високу бактерицидну дію, не впливати негативно на життєдіяльність дріжджів і якість спирту, не бути токсичними для тварин. Нормативні витрати антимікробних препаратів (кг на 1000 дал спирту для кожного окремо): хлорного вапна – 11,0, 40 % формаліну – 5,0, сульфону – 2,13. При одержанні хлібопекарських дріжджів виділенням їх з мелясно-спиртової бражки норма витрат хлорного вапна може бути збільшена до 20-25 кг. Хлорне вапно використовують у вигляді водного розчину. Застосовують також сучасні антисептики Полідез, Фріконт, Комаран та ін. Так як меляса не містить достатньої кількості речовин, необхідних для живлення дріжджів, передбачається її джерелами азотного і фосфорного живлення (карбамід, ортофосфорна кислота і т.п.). Так само готується дріжджове сусло при двохпоточковій схемі, яка передбачає поділ меляси на дві частини: на одній (12 % СР) вирощують виробничі дріжджі, другу частину без підготовки розбавляють водою до 32-34% СР і це основне сусло змішують в головному апараті з дріжджами. Двохпоточкова схема дозволяє використовувати для розведення виробничих дріжджів мелясу кращої якості, зниженням концентрації сусла (12 % СР проти 24 %) створювати більш сприятливі

умови для розмножування дріжджів, в результаті відбувається більш повне зброджування цукрів, в зрілій бражці накопичується на 25-30 % менше гліцерину, менше вищих спиртів, альдегідів та тощо. В наслідок цього, підвищується вихід спирту на 1,5 дал з 1 т умовного крохмалю. Але стійкість при зберіганні в дріжджів, одержаних при двохпотоковій схемі нижча. УкрНИИСПом, спільно з Лужанським експериментальним заводом, розроблений вдосконалений спосіб двохпотокового зброджування, при вирощуванні виробничих дріжджів на 8 % СР суслі та введенні основного сусла концентрацією 43-45 % СР в перші три бродильних апарата. Це дозволяє вести бродіння більш інтенсивно, менше зброджувати сухі речовини меляси, менше накопичувати вторинних та побічних продуктів, але ускладнюється апаратне рішення, регулювати процес складніше.

Зброджування м'ясного сусла з рециркуляцією дріжджів дозволяє зменшити витрати сухих речовин на біосинтез дріжджів та відповідно збільшити вихід спирту, але збільшується ризик інфікування батареї. Зброджування меляси двома культурами дріжджів дозволяє повністю зброджувати рафінозу, що збільшує вихід спирту. Використання гібриду Г-112 дає можливість одержати хлібопекарські дріжджі з високою мальтажною активністю, а дріжджі раси В в якості підсівної культури доброджують цукрові речовини меляси. Цей метод потребує встановлення двох ліній АЧК та дріжджегенераторів. Використання високоосмофільних рас дріжджів дозволяє зброджувати м'ясне сусло підвищеної концентрації. Технологічний процес заснований на двохпотоковому способі зброджування. На приготування сусла для дріжджів витрачається 45-50 % всієї кількості переробленої меляси, так як співвідношення дріжджового та основного сусла становить 3:1. Сусло готують концентрацією 12 % СР з рН 4,1-4,2. Це забезпечить в головному бродильному апараті рН 4,8-5,0. Накопичення біомаси дріжджів в дріжджегенераторах ведуть до 22- 24 г/дм<sup>3</sup>. Бродіння проводиться по двохпотоковому способу з частковим внесенням меляси в

перші бродильні апарати. Зброджування здійснюється в безперервно-діючий бродильній батареї з восьми-десяти закритих циліндро-конічних апаратів, з'єднаних переточними трубами поперемінно, по дотичній, що забезпечує додаткове перемішування бражки за рахунок енергії струменя. Основне перемішування здійснюється діоксидом вуглецю через барботери. Таке перемішування у порівнянні з механічним дозволяє стримувати розмноження сторонньої мікрофлори, так як діоксид вуглецю, як і етиловий спирт, являються інгібіторами для багатьох мікроорганізмів. Чиста культура дріжджів розмножується на стерильному мелясному суслі в апаратах чистої культури об'ємом 0,5-1, 3-5, 10-15 м<sup>3</sup>. Із останнього найбільшого апарата чистої культури її подають в дріжджегенератори 40-80 м<sup>3</sup>. У дріжджегенераторах дріжджі вирощують при температурі 28-30 °С і постійному притоку свіжого сусла та його аерації. Видима концентрація сухих речовин у виробничих дріжджах підтримується в межах 16-17 % при однопотоковому способі і 7-10 % при двохпотоковому, концентрація спирту 3-2,5 об. %, дріжджів – 100-120 млн. клітин/см<sup>3</sup> і кислотність повинна бути 0,4-0,7°. Апарати чистої культури і дріжджегенератори оснащені комунікаціями для подачі мелясного сусла, повітря, води і пари. Отримана зріла бражка міцністю 9-14,5 % об. і вмістом незбродженого цукру 0,25-0,4 г/100 см<sup>3</sup> та дріжджів 25-40 г/дм<sup>3</sup>, в яку додають водно-спиртову рідину із спиртовловлювачів, направляється на перегонку в БРУ.

Виробництво хлібопекарських дріжджів. Нормативи відходів і втрат на стадії виробництва хлібопекарських дріжджів.

#### Виробництво горілки

Класифікація і характеристика горілок та лікєро-горілочаних напоїв  
Горілка – алкогольний напій міцністю 37,5 до 56 % об., виготовлений обробленням водно-спиртової суміші спеціальними сорбентами з внесенням нелетких інгредієнтів або без них. При цьому інгредієнти не повинні змінювати колір горілки. Горілки поділяються на звичайні та особливі.

Додавання інгредієнтів обумовлює органолептичні та фізико-хімічні показники горілок, які повинні відповідати вимогам ДСТУ 4256:2003.

Лікоро-горілчані напої мають міцність від 1,2 до 60 % об. і виробляються змішуванням спирту етилового ректифікованого з напівфабрикатами, інгредієнтами та підготовленою водою, насичені чи ненасичені діоксидом вуглецю (для слабоалкогольних напоїв). Залежно від органолептичних показників, міцності і масової концентрації загального екстракту лікоро-горілчані напої поділяють на 8 груп: лікери, наливки, настоянки, бальзами, аперитиви, коктейлі, напої десертні, напої слабоалкогольні. За органолептичними і фізико-хімічними показниками лікоро-горілчані напої повинні відповідати вимогам ДСТУ 4257:2003 і 4258:2003. Якість горілок і лікоро-горілчаних напоїв оцінюють аналітично та органолептично. Хімічним аналізом визначають вміст спирту, екстрактивних речовин, цукру, органічних кислот, ефірної олії та деякі інші складові частини відповідно до рецептури. Рецептури передбачають в кожному напої певний вміст спирту (% об.) та цукру (г/100 см<sup>3</sup>), а для ряду напоїв вміст екстрактивних речовин і кислот в перерахунку на лимонну кислоту (г/100 см<sup>3</sup>). Органолептичну оцінку горілок і лікоро-горілчаних напоїв проводять по 10-бальній шкалі.

Сировина, основні і допоміжні матеріали для виробництва горілок та лікоро-горілчаних напоїв. Основною сировиною для виробництва горілок і лікоро-горілчаних напоїв є ректифікований етиловий спирт і підготовлена вода. В лікоро-горілчаному виробництві застосовують спирт сортів вищої очистки, Екстра, Люкс та Пшенична сльоза. Для приготування лікоро-горілчаних напоїв витрачають велику кількість води – 9-12 дал на 1 дал переробленого спирту в розрахунку на 100 %-ний. Із цієї кількості 1,5-2,0 дал витрачають на приготування водно-спиртових розчинів, 5-6 дал – на миття пляшок, біля 1 дал – на одержання пари, інша кількість – на побутові потреби.



Вода повинна відповідати вимогам ГОСТ 2874-82 «Вода питна» та СОУ 15.9-37-237:2005 «Вода підготовлена для лікєро-горілочного виробництва».

Як допоміжні матеріали, для виробництва горілок і лікєро-горілочаних напоїв застосовують також такі напівфабрикати, як соки і морси спиртовані плодово-ягідні, соки плодові і ягідні концентровані, ароматні спирти, колєр, цукор пісок і рафінований у вигляді цукрового сиропу, мед та багато інших інгредієнтів.

Принципова технологічна схема виробництва горілок передбачає наступні технологічні процеси: підготовка води; приготування сортівки; фільтрування сортівки та оброблення адсорбентами; внесення інгредієнтів згідно рецептури; корєгування міцності; розлив та оформлення пляшок.

Технологія лікєро-горілочаних напоїв передбачає виконання таких основних технологічних процесів: одержання або приготування спиртованих соків, морсів, настоїв, приготування ароматних спиртів, цукрового сиропу, колєру, одержання ароматного спирту, інгредієнтів і матеріалів; підготовка води; приготування купажу; фільтрація купажу; перевірка та корєгування міцності лікєро-горілочаних напоїв; витримка (старіння) лікєрів; розлив та оформлення напоїв.

Лікєро-горілочані напої готують за чинними рецептурами, в яких наведені витрати напівфабрикатів і сировини. Змішування необхідних інгредієнтів (купажування) проводять в купажних апаратах. Середня тривалість збору купажу об'ємом 350-500 дал для гірких напоїв – 60-90 хв., для солодких напоїв – 90- 120 хв., лікєрів і кремів – 120-180 хв. Якщо купаж не відповідає за будь-яким показником рецептури, то його корєгують внесенням необхідних компонентів. Приготовлений купаж фільтрують. Перед фільтруванням в більшості випадків купаж витримують в купажних апаратах для отримання однорідного напою, покращання смаку і аромату, а також освітлення внаслідок видалення ко-лоїдних частинок. Тривалість витримки

від 24 до 72 год. Швидкість фільтрації через фільтрпрес гірких настоянок – 45-65, солодких напоїв – 35- 45, лікерів – 30-35 дал/год. Витримку (старіння) лікерів після фільтрації проводять в дубових бочках або бутах для покращання смаку і аромату протягом декількох місяців (від 1 до 24 ). Для збільшення терміну зберігання і прозорості лікero-горілчані напої обробляють на стадії напівфабрикатів або готового купажу фізичними, фізико- хімічними або біохімічними способами. Наприклад, купаж обробляють холодом при температурі – 8-10 °С протягом 48 год. Ферментативну обробку при виробництві соків проводять на стадії переробки сировини. Для цього на стадії виробництва соків або освітлення спиртованих соків використовують пектолі- тичні ферментні препарати. Одним із розповсюджених способів освітлення і стабілізації соків є оклеювання напоїв, яке основане на явищі адсорбції і видаленні колоїдних речовин. Оклеюючими матеріалами можуть бути желатин, риб'ячий клей, бентоніт та ін. Для обробки конкретних напівфабрикатів і залежно від наявності оклеюючих матеріалів відбирають найбільш ефективну схему їх обробки. Інші операції виконуються за технологією горілок.

Технологія виробництва лікерів, наливок і настоїв. Вимоги нормативної документації щодо якості готової продукції - лікерів, наливок і настоїв.

#### **2.4 Методичні вказівки до вивчення розділу «Технологія виробництва вина та коньяку»**

Під час вивчення розділу «Технологія виробництва вина та коньяку» необхідно мати на увазі наступне.

При опрацюванні матеріалу щодо історії винекнення виноградарства та виноробства слід звернути увагу на розташування місць розвитку виноградарства, кліматичні умови зростання виноградної лози. Прослідкувати історію розвитку галузі в цілому. Приділити увагу Л.С.

Галіцину та його ролі в становленні вітчизняного виноградарства та виноробства, а також його талановитим учням та послідовникам Ф.І. Гаске, Л.П. Сербуленко, С.Ф. Охременко, А.М. Фролову-Багрєєву, М.О. Герасимову, Г.Г. Валуйко та іншим.

Торкаючись питання здоров'я людини слід вивчити харчові, дієтичні та лікувально-профілактичні властивості виноградних вин. Порівняти ці властивості між червоними та білими винами.

Під час розглядання теми 1.4.1 Виробництво вина необхідно мати на увазі наступне.

Під час знайомства з класифікацією вина слід уявити, що створення класифікації – це перший крок до побудови теорії, з допомогою якої можна не тільки пояснити вже існуючі факти, але і передбачити нові. Слід ознайомитися з класифікацією видатних вітчизняних виноробів таких, як М.А. Ховренко, О.О. Єгоров, Н.Н. Простосердов, М.О. Герасимов та Г.Г. Агабальянц.

Розглядаючи питання щодо вимог до сировини, матеріалів, технологічним прийомам та готового вина, треба пам'ятати, що для переробки на виноматеріали використовуються тільки технічні сорти винограду, які за якістю повинні відповідати характеристикам і нормам, що наведені в діючій нормативній документації. Такі ж нормативні матеріали існують і на матеріали, а саме концентрати виноградного сусла, містелі, спирт етиловий ректифікований, цукор-пісок, дріжджі винні чистих культур та ін.

Слід враховувати, що для виробництва виноградних вин застосовують багато технологічних прийомів, слід з ними ознайомитися та з'ясувати переваги та недоліки.

При опрацюванні теми щодо технологічної оцінки винограду як сировини для виноробства, слід звернути увагу, що якість вина залежить від сорту та якості винограду, від механічного складу грона, який характеризує сорт винограду з позиції доцільності його використання та оцінки очікуваного виходу суслу з тони винограду. Також необхідно знати хімічний склад структурних елементів грона винограду, а також фактори, що впливають на склад та властивості винограду та вина, а саме сорт винограду, клімат, ґрунт, агротехнічні прийоми.

Розглядаючи питання первинного виноробства, слід приділити увагу до встановлення термінів збору врожаю винограду, підготовки виробничих приміщень та технологічного обладнання для переробки винограду, що буде надходити з виноградників.

Технологічні прийоми переробки винограду побудовані на різному використанні складових частин грона, що дозволяє одержувати різні типи вина. Слід запам'ятати, що в залежності від тривалості контакту суслу з твердими частинами грона у виноробстві існує два способи переробки винограду – по білову способом та по червоному способом. Слід розібратися у відмінностях цих способів.

Розглядаючи питання збільшення виходу суслу, слід знати прийоми, що цьому сприяють, а саме нагрівання мезги, ферментна обробка, обробка перемінним током, електроімпульсна обробка тощо.

Слід звернути увагу, що протягом всього періоду виробництва вина широко застосовують сульфітацію, що дає змогу знизити окислювально-встановлюючі процеси в продуктах переробки винограду та вина.

При розгляді теми зброджування суслу слід ознайомитися з роллю винних дріжджів, приготуванням дріжджової розводки, а також з процесами бродіння суслу періодичним способом, безперервним, безперервно-безпроточним, безперервно-доливним, під тиском двоокису вуглецю.

Під час вивчення окремих технологічних операцій виготовлення білих натуральних вин треба звернути увагу на призначення певних технологічних засобів, їх теоретичне обґрунтування, технологічні режими та апаратурне оформлення. Слід також вивчити вимоги нормативної документації щодо якості білих натуральних вин.

При опрацюванні матеріалу щодо виготовлення червоних виноматеріалів і натуральних вин, слід звернути увагу на способи виготовлення (класична технологія зброджування мезги, методом екстрагування, вуглекислотна мацерація та методом нагрівання мезги). Розглянути конструктивні особливості та принципи роботи основного та допоміжного обладнання в технології виробництва натуральних вин. Приділити увагу вимогам нормативної документації щодо якості готової продукції.

Розглядаючи тему виготовлення рожевих виноматеріалів та вина з початку ознайомитися з класичною французькою технологією, а потім розглядати принципи купажування білих та червоних виноматеріалів.

Під час вивчення технології виготовлення натуральних напівсухих та напівсолодких виноматеріалів і вина слід пам'ятати, що існує два варіанти технології їх одержання – класичний та купажний. Слід розглянути апаратурно-технологічну схему виготовлення напівсухих та напівсолодких вин, конструктивні особливості та принципи роботи основного та допоміжного обладнання, вимоги нормативної документації щодо якості готової продукції.

При опрацюванні матеріалу щодо виробництва кріплених та десертних вин слід засвоїти, що для отримання таких вин високої якості важливо зберегти в суслі, що відокремлене від мезги, цукор, а також запам'ятати що при виготовленні таких вин допускається лиш часткове підброджування сусла в період настоювання мезги. Засвоїти, що до кріплених та десертних вин

належать вина типу портвейн, мадера, херес, марсала, кагор, мускатні вина, токайські вина, малага. Існують різні варіанти виготовлення кріплених та десертних вин – настоювання з підброджуванням сусла з наступним спиртуванням, купажування. Треба засвоїти основні фактори, що впливають на процес екстрагування екстрактивних речовин: тривалість, температура, сульфитація та спиртуозність середовища. Слід розглянути апаратурно-технологічну схему виготовлення білих та червоних вин на лінії ВПЛК-10, конструктивні особливості та принципи роботи основного та допоміжного обладнання, вимоги нормативної документації щодо якості готової продукції.

Розглядаючи тему – витримка вина, слід усвідомити, що при витримці вина відзначаються як зовнішні, так і внутрішні зміни, пов'язані з фізичними, фізико-хімічними та біохімічними процесами. Досягнення смакової гармонії, зрілості вина за короткий термін витримки складає одну з головних задач вторинного виноробства. В цій темі слід розглянути ємності та устаткування для витримки вина, його переваги та недоліки.

При опрацюванні теми освітлення, обробки та стабілізації виноматеріалів та вин слід усвідомити, що важливим моментом в отриманні стійких вин є знання складу та властивостей речовин, що входять до складу вина, їх взаємодія та взаємоперетворення в процесі виготовлення та зберігання вина. Все це дає можливість вибрати раціональний напрямок в освітленні та стабілізації на стадії технологічної обробки, використовуючи фізико-хімічні та фізичні способи. Треба розглянути такі фізико-хімічні способи освітлення як обробка бентонітом, желатином, риб'ячим клеєм, колоїдним розчином діоксиду кремнія, жовтою кров'яною сіллю, полівінілпіралідоном, ферментними препаратами тощо. Серед фізичним способів слід звернути увагу на обробку холодом, теплом (пастеризація), застосування фільтрування, холодного (стерильного) та гарячого розливу, пляшкової пастеризації. Слід ознайомитися з обладнанням, його конструктивними особливостями, принципами роботи.

Вивчення технології вин, насичених діоксидом вуглецю треба починати з усвідомлення, що бувають вина гристі (шампанські), які отримані природним насиченням вина діоксидом вуглецю, та шипучі, або газовані вина, які штучно насичені діоксидом вуглецю. Важливим є вибір сорту винограду, який повинен відповідати вимогам нормативної документації. Знати які основні та допоміжні матеріали застосовуються при виробництві гристих вин. Слід засвоїти, що шампанські виноматеріали виробляються тільки з дозволених сортів винограду, які культивуються у визначених ґрунтово-кліматичних умовах.

Розглядаючи способи виробництва гристих вин, слід звернути увагу на класичний спосіб (пляшковий), на шампанізацію вина в безперервному потоці в спеціальних апаратах (акратофорах) при постійному тиску (резервуарний безперервний) та шампанізація вина в спеціальних апаратах(акратофорах) (резервуарний періодичний). Визначити їх переваги та недоліки. Знати конструктивні особливості та принципи роботи основного та допоміжного обладнання в технології виробництва гристих вин. Знати які типи лікерів застосовуються при виробництві гристих вин та та їх технологію приготування. Ознайомитися з специфічними показниками якості гристих вин таких, як поглинаюча здатність до діоксиду вуглецю, піноутворююча здатність, гристі властивості. Знати вимоги нормативної документації щодо якості готової продукції.

Опрацьовуючи тему «Недоліки, вади та хвороби вин, їх попередження та усунення», слід чітко уяснити, що недоліки визначаються як фактори, які знижують цінність вина внаслідок нестачі або надлишку одного або кількох важливих компонентів вина, які впливають на органолептичні властивості вина. Вади вина зумовлені присутністю сторонніх для вина речовин, які зумовлюють хімічні, біохімічні або фізико-хімічні перетворення вина. Хвороби обумовлені несприятливими або ненормальними змінами, які

викликаються виключно діяльністю мікроорганізмів, що призводить до псування вина.

Вивчення теми 1.4.2 «Технологія коньяку» доцільно починати з історичного екскурсу. При розгляданні класифікації коньяків слід звернути увагу на те, що закладено в основу класифікації. Розглянути основні вимоги нормативної документації на вихідну сировину та готову продукцію. Слід запам'ятати, що коньячні виноматеріали одержують тільки по білому способу з білих, рожевих та червоних сортів винограду. Особливого опрацювання потребують питання щодо перегонки виноматеріалів на коньячний спирт. У зв'язку з цим треба звернути увагу на основні принципи роботи одно- та двох розгінних апаратів, на їх конструктивні особливості, на технологічні параметри процесу. Важливо знати типи основних установок та їх комплектних ліній, нормативи відходів і втрат у виробництві коньяку, принципи складання матеріального балансу виробництва. Процес виробництва коньяку складається з декількох технологічних етапів, таких як приготування купажних матеріалів, купаж коньяку, його обробка та розлив. Важливо знати, що належить до купажних матеріалів, як відбувається пробний та технологічний купаж. Потрібно опрацювати теоретичні та практичні аспекти витримки коньячних спиртів, ефективні способи прискореного їх визрівання. Знати вимоги нормативної документації щодо якості готової продукції.

Опрацьовуючи тему 1.4.3 «Основні аспекти якості вина та коньяку» необхідно визначитися з термінами та визначеннями основних понять якості. Далі розглянути організаційні проблеми якості у виноробстві та взаємозв'язок контролю якості, управління якістю, забезпечення якості та всезагального менеджменту якості. Контроль якості повинен забезпечуватися всіма видами технологічних та інших експертних операцій, що дозволяють оцінити відповідні фактичні властивості продукту. Необхідно ознайомитися з показниками екологічної чистоти продукції. Знати методи визначення



показників якості виноробної продукції. Знати принципи системи загального управління якістю – TQM (Total Quality Management).

### **3 ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ ЗАВДАНЬ**

#### **3.1 Контрольні завдання за розділом «Технологія солоду і пива»**

##### Контрольне завдання №1

#### 1. Технологія солоду

##### 1.1. Очищення й сортування ячменю

##### 1.2. Способи і технологічні режими замочування зерна

##### 1.3. Морфологічні зміни при пророщуванні зерна

##### 1.4. Ціль і основні положення процесу сушки.

##### 1.5. Особливості виробництва світлого і темного пивоварного солоду.

1.6. Розрахувати кількість теплоти, яка відводиться від  $1000 \text{ м}^3$  суміші повітря на пророщування ( $2/3$  відпрацьованого і  $1/3$  свіжого). Температура навколишнього повітря при  $60 \%$  відносної вологості –  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ , температура рециркуляційного (відпрацьованого) повітря –  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ , кондиційованого –  $12 \text{ }^\circ\text{C}$ , питома теплоємність повітря –  $1,3 \text{ кДж/м} \cdot \text{град}$

#### 2. Технологія пива

2.1. Мета подрібнення солоду й заходи перед його здійсненням. Шестивальцова дробарка.

2.2. Затирання. Перетворення речовин при затиранні.

2.3. Загальні положення щодо фільтрування.

2.4. Хміль Речовини, що входять до складу хмелю.

2.5. Процеси при освітленні та охолодженні сусла

2.6. Процеси, що відбуваються при доброджуванні пива.

2.7. Основні положення освітлення пива.

2.8. Визначити місткість бункера виробничого запасу зернової сировини для варильного цеху, де експлуатують чотириапаратний варильний агрегат з засипом  $5,5 \text{ т}$ .



## Контрольне завдання №2

### 1. Технологія солоду

- 1.1. Технологічна оцінка зерна для виробництва солоду.
- 1.2. Мета і теоретичні основи замочування
- 1.3. Активація і утворення ферментів при пророщуванні зерна
- 1.4. Стадії і фази сушіння солоду
- 1.5. Виробництво карамельного солоду
- 1.6. З 50 т ячменю з середньозваженою вологістю 12 % вироблено 39 т солоду з середньозваженою вологістю 6 %. Розрахувати умовний вихід солоду і втрати при солодоращенні.

### 2. Технологія пива

- 2.1. Фракції помелу солоду та їх вплив на вихід екстракту. Контроль якості помелу
- 2.2. Розщеплення крохмалю при затиранні.
- 2.3. Фільтрування затору у фільтраційному апараті.
- 2.4. Мета кип'ятіння сусла із хмелем та обладнання, що застосовується.
- 2.5. Освітлення сусла в гідроциклонному апараті.
- 2.6. Періодичний спосіб доброджування.
- 2.7. Теоретичні основи фільтрації пива.
- 2.8. Визначити місткість бункера подрібненого солоду для варильного цеха, де експлуатують чотириапаратний варильний агрегат, з одночасною переробкою 5,5 т зернової сировини.

## Контрольне завдання №3

### 1. Технологія солоду

- 1.1. Біохімічні процеси, що відбуваються у зерні при зберіганні.
- 1.2. Устаткування для замочування зерна
- 1.3. Дихання зерна при пророщуванні
- 1.4. Біохімічні і хімічні процеси при сушці солоду

1.5. Виробництво спеціальних солодів

1.6. Розрахувати потужність солодівні, складеної із шести солодоростильних ящиків з “пересувною грядкою”. Довжина ящика – 24 м, ширина – 3 м, тривалість солодорощення – 7 діб, висота шару замоченого зерна – 0,7 м.

2. Технологія пива

1. Особливості подрібнення несоложеного ячменю. Молоткові дробарки.

2. Розщеплення  $\beta$ -глюкана.

3. Фільтрування затору в заторному фільтрі-пресі.

4. Процеси, що відбуваються при кип'ятінні сусла із хмелем.

5. Охолодження сусла в трубчастих теплообмінниках.

6. Сумісне бродіння сусла та доброджування молодого пива у ЦКБА.

7. Фільтрування пива. Фільтруючі перегородки.

8. Зварено 5160 дал Жигулівського сусла з масовою часткою сухих речовин 10,74 % за цукроміром, що відповідає густині 1,0431. Перерахувати на об'єм за стандартної концентрації.

#### Контрольне завдання №4

1. Технологія солоду

1.1. Способи і режими зберігання зерна.

1.2. Оптимальні параметри та режими при замочуванні зерна

1.3. Зміни хімічного складу при пророщуванні зерна

1.4. Основні фактори, що впливають на швидкість сушіння солоду

1.5. Особливості виробництва світлого і темного пивоварного солоду

1.6. У незавершеному виробництві на перше число звітнього місяця залишилось 20 350 кг ячменю. В виробництво надійшло 88 500 кг ячменю з середньозваженою вологістю 12,65 %. За місяць було вироблено 68 230 кг солоду з середньозваженою вологістю 3,4 %. Залишок у незавершеному виробництві склав 19 250 кг. Розрахувати вихід солоду і втрати сухої речовини ячменю

## 2. Технологія пива

2.1. Принципи розміщення технологічного обладнання у дробильному відділенні та дотримання правил техніки безпеки. Дробарки мокрого помелу.

2.2. Розщеплення білкових речовин при затиранні.

2.3. Промивання дробини водою.

2.4. Кількість і способи внесення хмелю в сусло.

2.5. Охолодження сусла в пластинчастому теплообміннику.

2.6. Штами пивних дріжджів

2.7. Освітлення пива (мета, механізми осадження)

2.8. На приготування сусла протягом місяця використано 229300 кг зернопродуктів і виготовлено 144000 дал гарячого сусла з масовою часткою сухих речовин 11 %. Лабораторний вихід екстракту із використаних зернопродуктів становив 72,74 %. Розрахувати виробничий вихід екстракту.

### Контрольне завдання №5

#### 1. Технологія солоду

1.1. Очистка і сортування зерна.

1.2. Мета і теоретичні основи замочування зерна

1.3. Контроль процесу пророщування

1.4. Обробка і зберігання сухого солоду.

1.5. Виробництво діафарину.

1.6. Визначити довжину ящиків пневматичної солодовні потужністю 10 000 т солоду на рік. Ширина ящика становить 4,5 м, висота шару ячменю  $H_{\text{я}}=0,9$  м, об'ємна маса ячменю  $\gamma=0,65$  т/м<sup>3</sup>.

#### 2. Технологія пива

2.1. Контроль помелу солоду. Склад помелу солоду. Вплив якості помелу на затирання.

- 2.2. Сутність затирання солоду й несолоджених матеріалів. Роль ферментативних реакцій при затиранні.
- 2.3. Промивання дробини водою.
- 2.4. Схема готування сусла у варильному цеху. Виробничий вихід екстракту.
- 2.5. Процеси при освітленні та охолодженні сусла.
- 2.6. Процеси, що протікають при головному бродінні.
- 2.7. Допоміжні фільтруючі засоби для пива. Види фільтрів
- 2.8. Знайти екстрактивність маси зернопродуктів на 1 затор, якщо до складу засипа входять 50 % світлого солоду з  $E=76\%$ , 40 % темного солоду з  $E=74\%$  і 10 % карамельного солоду з  $E=72\%$

### Контрольне завдання №6

#### 1. Технологія солоду

- 1.1. Біохімічні процеси, що відбуваються у зерні при зберіганні.
- 1.2. Основні апарати для замочування зерна
- 1.3. Пневматичні ящикові солодовні
- 1.4. Основні показники, що характеризують якість пивоварного солоду.
- 1.5. Виробництво паленого солоду
- 1.6. Розрахувати кількість ящиків солодовні з “пересувною грядкою” для солодовенного цеха, потужністю 3 500 т солоду на рік . Ширина ящика-4,5 м, кількість перекидань зерна за добу  $n=2$ , довжина одного перекидання  $l=1,5$  м, висота шару замоченого ячменю  $H_{я}=0,75$  м.

#### 2. Технологія пива

- 2.1. Теорія подрібнення зернопродуктів.
- 2.2. Настійні способи затирання
- 2.3. Характеристика дробини.
- 2.4. Процеси, що відбуваються при кип'ятінні сусла із хмелем.
- 2.5. Процеси при освітленні та охолодженні сусла.
- 2.6. Ведення головного бродіння.

2.7. Зміна властивостей пива при розливі.

2.8. Розрахувати необхідну кількість зернопродуктів для виробництва 1000 дал темного пива з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі –13 % при такому складі засипа: 50% світлого солоду з E=76 %, 40 % темного солоду з E=74 %, 10 % карамельного солоду з E=72 %.

### Контрольне завдання №7

#### 1. Технологія солоду

1.1. Технологічна оцінка зерна для виробництва солоду.

1.2. Способи замочування зерна

1.3. Ящикова солодовня з пересувною грядкою

1.4. Ціль і основні положення процесу сушки.

1.5. Особливості виробництва світлого і темного пивоварного солоду.

1.6. Визначити витрати води на замочування 25 т ячменю повітряно-зрошувальним способом.

#### 2. Технологія пива

2.1. Вальцові дробарки для подрібнення сухого солоду.

2.2. Трьохвідварочний спосіб затирання.

2.3. Фільтрування затору. Загальні положення щодо фільтрування.

2.4. Проведення кип'ятіння та охмелення сусла.

2.5. Показники охмеленого сусла.

2.6. Процеси, що відбуваються при доброджуванні та дозріванні пива .

2.7. Вплив методів розлива на якість пива

2.8. Розрахувати потребу у солоді для виробництва 500 000 дал пива з масовою часткою сухих речовин у початковому суслі 12 %, якщо E=75 %, втрати екстракту в варочному відділенні –1,5 %, загальні втрати за рідкою фазою – 9 %

## Контрольне завдання №8

### 1. Технологія солоду

- 1.1. Технологічна схема очистки і сортування зерна.
- 1.2. Устаткування для замочування зерна
- 1.3. Практика пророщування зерна
- 1.4. Обробка і зберігання сухого солоду
- 1.5. Виробництво карамельного солоду
- 1.6. Визначити ступень замочування при вологості ячменю –15 %, масі 1000 зерен – 42,5 г, масі 1000 зерен замочуваного ячменю – 67,3 г.

### 2. Технологія пива

- 2.1. Мета подрібнення солоду й заходи перед його здійсненням. Шестивальцова дробарка.
- 2.2. Технологічне обладнання варильного цеху
- 2.3. Фільтрування затору у фільтраційному апараті.
- 2.4. Процеси, що відбуваються при кип'ятінні сусла із хмелем.
- 2.5. Процеси при освітленні та охолодженні сусла.
- 2.6. Стадії головного бродіння пива.
- 2.7. Допоміжні фільтрувальні засоби.
- 2.8. За місяць використано 116 300 кг солоду з середньозваженою екстрактивністю 75,2 % та 113 000 кг несолодженого ячменю з середньозваженою екстрактивністю 70,2 %. Розрахувати середньозважену екстрактивність використаних зерно продуктів.

## Контрольне завдання №9

### 1. Технологія солоду

- 1.1. Технологічна оцінка зерна для виробництва солоду.
- 1.2. Проникнення води в ячмінь при його замочуванні.
- 1.3. Дихання зерна та хімічні зміни при пророщуванні зерна.
- 1.4. Ціль і основні положення процесу сушки.



- 1.5. Виробництво паленого солоду.
- 1.6. Розрахувати збільшення маси склянки з зерном при вологості зерна до замочування –15 %, ступеня замочування –46 %.

## 2. Технологія пива

- 2.1. Вальцові дробарки для подрібнення сухого солоду.
- 2.2. Двохвідварочний спосіб затирання.
- 2.3. Промивання дробини водою.
- 2.4. Проведення кип'ятіння та охмелення сусла.
- 2.5. Процеси при освітленні та охолодженні сусла.
- 2.6. Розведення дріжджів чистої культури. Технологічні вимоги до пивних дріжджів
- 2.7. Схема фільтрації і розливу пива під тиском.
- 2.8. Розрахувати необхідний об'єм води для приготування затору із 100 кг солоду з екстрактивністю 72 % для отримання сусла з масовою часткою сухих речовин 15, 16 і 20 %.

### Контрольне завдання №10

#### 1. Технологія солоду

- 1.1. Біохімічні процеси, що відбуваються у зерні при зберіганні.
- 1.2. Роль кисню та вуглекислого газу при замочуванні ячменю
- 1.3. Біохімічні зміни складових частин зерна при пророщуванні
- 1.4. Основні показники, що характеризують якість пивоварного солоду.
- 1.5. Виробництво карамельного солоду
- 1.6. Розрахувати необхідну кількість апаратів для замочування на солодовенному заводі , потужністю 16 000 т солоду у рік при тривалості замочування – 65 годин.

#### 2. Технологія пива

- 2.1. Теорія подрібнення зернопродуктів.

- 2.2. Сутність інфузійних способів затирання; коли їх застосовують?
- 2.3. Фільтрування затору. Загальні положення щодо фільтрування.
- 2.4. Кількість і способи внесення хмелю в сусло.
- 2.5. Освітлення сусла в гідроциклонному апараті.
- 2.6. Штами пивних дріжджів.
- 2.7. Зміна властивостей пива при розливі.
- 2.8. Яку масову частку сухих речовин першого сусла можливо отримати при затиранні 100 кг зернопродуктів з гідромодулем 4, якщо воду задавати в затор: а) без обліку вологості зернопродуктів; б) з обліком вологості зернопродуктів. Середньозважена екстрактивність зернопродуктів 72 %. На затор беруть 70 % солоду з вологістю 6 % і 30 % ячменю з вологістю 15 %.

### **3.2 Контрольні завдання за розділом «Технологія виробництва газованих безалкогольних напоїв та мінеральної води»**

### **3.3 Контрольні завдання за розділом «Технологія виробництва етилового спирту та горілки»**

### **3.4 Контрольні завдання за розділом «Технологія виробництва вина та коньяку»**

#### **Варіант 1**

1. Внесок Л.С. Голіцина в розвиток виноградарства і виноробства в Україні, Росії, та Криму.
2. Характеристика загальноприйнятої класифікації вин.
3. Технологія столових напівсухих і напівсолодких вин.

#### **Варіант 2**

1. Внесок в розвиток теорії і практики виноградарства та виноробства вчених України та Росії .

2. Характеристика технологічної схеми приготування червоних столових виноматеріалів в потоці.

3. Характеристика зовнішнього вигляду, аромату, букету та смаку вина при його дегустації.

### Варіант 3

1. Категорії якості вина при дегустації.

2. Які фактори враховуються при підборі сортів винограду для виготовлення вина.

3. Способи освітлення виноградного сусла.

### Варіант 4

1. Вплив еколого-географічних факторів вирощування винограду на якість вина.

2. Доцільність обробки сусла бентонітом.

3. Загальна характеристика білих столових вин та їх органолептичні показники.

### Варіант 5

1. Характеристика технологічної схеми приготування білих столових вин.

2. Дегустація виноградних вин.

3. Фізичні методи обробки вин для забезпечення їх стабільності.

### Варіант 6

1. Вплив сортових особливостей винограду на якісні показники червоних вин.

2. Основні правила, якими необхідно керуватися при виробництві білих столових вин.

3. Групи та типи виноградних вин.

#### Варіант 7

1. Основні операції технологічної схеми приготування білих і червоних портвейнів.

2. Технологія кагору.

3. Дегустаційна оцінка коньяків. Пороки коньяків.

#### Варіант 8

1. Основні технології хересу.

2. Технологічна схема напівдесертних і десертних вин.

3. Методи випробування якості коньяків.

#### Варіант 9

1. Способи виробництва шампанських вин.

2. Способи боротьби з мікробіологічним помутнінням вин.

3. Періодичний спосіб перегонки коньячних виноматеріалів.

#### Варіант 10

1. Технологія пляшкового способу шампанізації.

2. Попередження та усунення вад і недоліків вин.

3. Безперервний спосіб перегонки коньячних виноматеріалів.

#### Варіант 11

1. Технологія резервуарних методів шампанізації.
2. Коньяки типу «Бренді».
3. Основні принципи технології мускатних вин.

#### Варіант 12

1. Способи попередження білкового помутніння вин.
2. Роль компонентів деревини дубу у формуванні якісних показників коньяку.
3. Характерні особливості мадерізації вин.

### **3.5. Методичні вказівки до виконання контрольних завдань**

Контрольні завдання виконуються студентами у термін, зазначений графіком навчального процесу.

Під час виконання контрольних завдань необхідно дотримуватись таких вимог.

1. Контрольну роботу треба писати у окремому зошиті розбірливо і акуратно, залишаючи на кожній сторінці вертикальне поле.
2. Спочатку треба писати запитання, а потім відповідь на нього.
3. Перш ніж відповідати на запитання контрольної роботи необхідно прочитати відповідний матеріал у рекомендованій літературі, зрозуміти його суть, а потім викласти своїми словами, не переписуючи дослівно підручник.

Відповіді на запитання повинні бути конкретними і досить вичерпними. В тих випадках, коли питання стосується технологічної схеми та основного обладнання, необхідно виконати ескізи схеми і апаратів та навести відповідні описи будови і роботи.

Відповіді на запитання відносно теоретичних основ технологічних процесів повинні містити відповідні формули та хімічні рівняння.

4. Наприкінці контрольної роботи слід навести перелік використаної літератури, поставити дату та підпис.

## 4 ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

### 4.1 Лабораторні роботи за курсом «Технологія солоду і пива»

Перелік лабораторних робіт наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 7.1 – Перелік лабораторних робіт

№п/п	Назва роботи	Кількість годин
1	Методи визначення вологості	3
2	Методи визначення сухих речовин у розчинах	
3	Методи визначення кислотності і окислювально-відновлювального потенціалу	1,5
4	Методи визначення мінеральних речовин	1,5
	ВСЬОГО	6

### 4.2 Лабораторні роботи за курсом «Технологія виробництва газованих безалкогольних напоїв та мінеральної води»

Перелік лабораторних робіт наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 7.2 – Перелік лабораторних робіт

№п/п	Назва роботи	Кількість годин
1		
2		
3		
4		
5		
6		
	ВСЬОГО	

### 4.3 Лабораторні роботи за курсом «Технологія виробництва етилового спирту та горілки»

Перелік лабораторних робіт наведено в таблиці 7.3.

Таблиця 4.3 – Перелік лабораторних робіт

№п/п	Назва роботи	Кількість годин
1		
2		
3		
4		
5		
6		
	ВСЬОГО	

#### **4.4 Лабораторні роботи за курсом «Технологія виробництва вина та коньяку»**

Перелік лабораторних робіт наведено в таблиці 7.4.

Таблиця 4.4 – Перелік лабораторних робіт

№п/п	Назва роботи	Кількість годин
1	Дегустаційна оцінка якості різних сортів винограду. Оцінка механічного складу грона винограду.	2
2	Дегустаційна оцінка якості вина різного типу.	2
3	Визначення та порівняльна оцінка кислотності вин різного типу.	2
4	Визначення густини білих, червоних та рожевих вин.	2
5	Визначення якості бентоніту та інших дисперсних матеріалів, що застосовують у виноробстві.	2
6	Визначення якості цитринової кислоти	2
	ВСЬОГО	12



#### **4.5 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт**

Для ознайомлення з контролем бродильних виробництв на всіх стадіях технологічного процесу та вивчення методів аналізу сировини, допоміжних матеріалів, відходів і готової продукції в лабораторії кафедри технології жирів та продуктів бродіння проводяться лабораторні заняття під керівництвом викладача.

Студент повинен до початку лабораторних занять самостійно опрацювати нормативну документацію і розділи курсу з технохімічного контролю виробництва пива, газованих безалкогольних напоїв, етилового спирту і горілки, вина та коньяку, а потім перед лабораторною роботою ознайомитися з конкретною методикою, а також одержати допуск після спілкування з викладачем.

У зв'язку з обмеженою кількістю годин, відведених на лабораторний практикум, до програми занять залучено тільки ті роботи, які дають можливість ознайомитись з контролем виробництва основних продуктів – пива, газованих безалкогольних напоїв, етилового спирту і горілки, вина та коньяку. Під час виконання лабораторних робіт студент користується деякими методиками, з якими ознайомився в період вивчення попередніх курсів, а також вивчає нові методи аналізу сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

Лабораторні роботи виконуються за відповідним графіком та у послідовності, яка обумовлена програмою курсу. Під час виконання робіт студент користується галузевими методиками, лабораторним практикумом, методичними вказівками, а також відповідною нормативною документацією.

Після завершення лабораторного практикуму студент оформлює лабораторний журнал і здає залік, який потребує знань технохімічного контролю, методик аналізу і нормативної документації на відповідний продукт.

## ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Розділ 1 «Технологія солоду і пива»

1. Колотуша П.В. Технологія солоду. – К.: ІСДО, 1993. – 136 с.
2. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива. – К.: Урожай, 1999. – 541 с.
3. Нарцисс Л. Технология солода. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 504 с.
4. Технология солода и пива /Ф.Гловачек, А.Лхотский, В.Салач и др. – М.: Пищепромиздат, 1958. – 482 с.
5. Мальцев П.М. Технология солода и пива. – М.: Пищ. пром., 1964. – 858 с.
6. Мальцев П.М. Технология бродильных производств. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 559 с.
7. Химико-технологический контроль производства солода и пива / Под ред. П.М.Мальцева. – М.: Пищ.пром., 1976. – 446 с.
8. Технология пивоваренного и безалкогольного производств. Практикум. Технологические расчеты. / А.Е.Мелетьев, В.А.Домарецький, Н.А.Емельянова, П.В.Колотуша – К.: Вища шк., 1986. – 191 с.
9. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах та прикладах / А.Є. Мелетьєв, В.А. Домарецький, С.Р. Тодосійчук та ін.; За ред. А.Є. Мелетьєва. – Київ: НУХТ, 2007. – 256 с.
10. Колотуша П.В. Технологія виробництва пива. – К.: ІСДО, 1995. – 228 с.
11. Гловачек Ф., Лхотский А. Пивоварение. – М.: Пищ. пром., 1977. – 622 с.
12. Покровская Н.В., Каданер Я.Д. Биологическая и коллоидная стойкость пива. – М.: Пищ. пром., 1978. – 271 с.
13. Вторичные материальные ресурсы пивоварения / А.П. Колпакчи, Н.В. Голикова, О.В. Андреева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 159 с.
14. Кунце В., Мит. Г. Технология солода и пива: пер. с нем. – Спб., Профессия, 2001. – 912 с.
15. Балашов В.Е. Дипломное проектирование предприятий по производству пива и безалкогольных напитков. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.- 288 с.

## **Розділ 2 «Технологія виробництва газованих безалкогольних напоїв»**

1. Бабов К.Д. Современное состояние и перспективы использования минеральных вод Украины //Проблеми мінеральних вод (Збірник наукових праць), 2005. – 458 с.
2. Іщенко О.П. Мінеральні води поділля: особливості формування і ресурси. // Проблеми мінеральних вод (Збірник наукових праць), ), 2005. – 458с.
3. Классификация минеральных вод Украины //Под ред. Акад. В.М. Шестопалова. – К.: НАНУ, 2003. – 121 с.
4. Нацик В.Г. Прогнозування показників оцінки якості мінеральних вод типу «Настуся». //Проблеми мінеральних вод (Збірник наукових праць), 2005. – 458 с.
5. Саприкін Ю.П. Мінеральні води України – корисні копалини і напої. //Проблеми мінеральних вод (Збірник наукових праць), 2005. – 458 с.

## **Розділ 3 «Технологія виробництва етилового спирту та горілки»**

16. Технология спирта / В.Л. Яровенко, В.А. Маринченко, В.А. Смирнов и др; Под. ред. проф. В.Л. Яровенко. – М.: Колос, 1999.-464с.

## **Розділ 4 «Технологія виробництва вина та коньяку»**

### **4.1. Законодавчі та нормативно-правові документи**

1. Вина. Загальні технічні умови: ДСТУ 4806:2007 [Чинний від 2009-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. — 15 с. — (Національний стандарт України).
2. Загальні правила переробки плодів і ягід на виноматеріали: КД У 00011050-15.94.10-1:2008. — Затв. Мінагрополітики України 03.12.2008. — К.: Мінагрополітики України, 2008. — 27 с. (Нормативний документ Мінагрополітики України. Технологічна інструкція).

3. Коньяки України. Загальні технічні умови: ДСТУ 4700:2006 [Чинний від 2008-02-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 11 с. – (Національний стандарт України).

4. Про виноград та виноградне вино: [Закон України: від 16 червня 2005 р. № 3043-VI // Відомості Верховної Ради України. — 2011.– № 37. — с. 373.

5. Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини: [Закон України: від 23 грудня 1997 р. № 771/97-ВР] // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 19. – С. 298.

6. Шампанське України. Загальні технічні умови. ДСТУ 4800:2007 [Чинний від 2009-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 11 с. – (Національний стандарт України).

#### 4.2. Базова

7. Валуйко Г.Г. Технологія вина: Підруч. / Г.Г. Валуйко, В.А. Домарецький, В.О. Загоруйко. – К.: Центр навч. л-ри, 2003. – 592 с.

8. Косюра В.Т., Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Основы виноделия. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 440 с.

9. Ковалевский К.А. Технология бродильных производств. – Киев: Фирма «ИНКОС», 2004. – 340 с.

10. Ковалевский К.А., Ксенжук Н.И., Слезко Г.Ф. Технология и техника виноделия: Учебное пособие. – Киев: Фирма «ИНКОС», 2004. -560с.

11. Кишковский З.Н., Мержаниан Н.А. Технология вина. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.

12. Технологические правила виноделия. В 2 т.т. / Под ред. Г.Г. Валуйко и В.А. Загоруйко. – Симферополь: Таврида, 2006.

13. Справочник по виноделию / Под ред. Г.Г. Валуйко, В.Т. Косюры.– 2-е изд., перераб. и доп. – Симферополь: Таврида, 2005. – 624 с.

14. Ковалев Н.Н. Технология игристых вин / Н.Н. Ковалев – К.: Преса України, 2007. – 432 с.

15. Мартиненко, Э.Я. Технология коньяка / Э.Ю. Мартыненко – Симферополь: Таврида, 2003. – 312 с.

#### 4.3. Допоміжна

16. Біологічні та фізико-хімічні основи харчових технологій: монографія / В.А. Домарецький, А.М. Куц, О.Ю. Шевченко та ін. // За ред. д-ра техн. наук, проф. В.А. Домарецького. — К.: Фенікс, 2011. — 704 с.

17. Виноградов В.А. Оборудование винодельческих заводов: в 2 т. Т. 1 / В.А. Виноградов. –Т. 1.– Симферополь: Таврида, 2002. – 416 с.
18. Виноградов В.А. Оборудование винодельческих заводов: в 2 т. Т. 2 / В.А. Виноградов // Под. ред. Г.Валуйко. — Симферополь: Таврида, 2003. – 352 с.
19. Методы технохимического контроля в виноделии /Под ред. В.Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2002. – 260 с.
20. Голгоф Ф. Вино і філософія. Симпозіум думки і келиха / Фріц Голгоф. – К.: Темпора, 2010. – 368 с.
21. Останина Е.А. Французские вина: Секреты выбора, покупки и употребления / Е.А. Останина. – М.: РИПОЛ классик, 2004. – 192 с.
22. Хімія та біохімія вина. Лабораторний практикум: навч. посіб. / В.О. Русаков, Є.П. Шольц-Куликов, В.А. Домарецький та ін. // За заг. ред. Є.П. Шольца-Куликова. – К.: УДУХТ, 2001. – 224 с.
23. Русаков В.А., Осипова Л.А. Углеводы винограда и вина. Вып. 1. – Киев: Освита Украины, 2012. – 140 с.
24. Шольц-Куликов Е.П. Виноделие по-новому /Под ред. Г.Г. Валуйко. — Симферополь: Таврида, 2009. — 320 с.