

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

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

«До захисту в ЕК»

Директорка ННІХТ

_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис)

« » лютого 2026 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ Анатолій КУЦ
(підпис)

« » лютого 2026 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

із спеціальності 181 «Харчові технології» _____

(шифр та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: **Проект цеху по виробництву сидру потужністю 3000 тон яблук
за сезон з впровадженням сучасного технологічного обладнання**

Виконав: здобувач 5 курсу групи ЗТБ-5-1 _____

Володимир Володимирович ГОЛОТА

(підпис)

**Керівник: зав. кафедри БПБВ, кандидат
технічних наук, доцент Анатолій КУЦ**

(підпис)

**Рецензент: доцент, кандидат технічних наук,
доцент Олена СУПРУН-КРЕСТОВА**

(підпис)

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

Володимир ГОЛОТА

(підпис)

Київ – 2026 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
біотехнології продуктів
бродіння та виноробства

_____Анатолій КУЦ

12 листопада 2025 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Володимира Володимировича ГОЛОТИ

1. Тема роботи **Проект цеху по виробництву сидру потужністю 3000 тон яблук за сезон з впровадженням сучасного технологічного обладнання**

Керівник роботи **Анатолій КУЦ, к.т.н., доцент**

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

затверджені наказом по Університету від 4 листопада 2025 р. № 902-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 09 лютого 2026

3. Вихідні дані до роботи _____

1. Норми технологічного проектування. 2. Яблука цукристістю 120 г/дм³ і масовою концентрацією титрованих кислот 7 г/дм³. 3. Середня тривалість сезону – 60 діб. 4. Розлив у нові пляшки місткістю 0,50; 0,33 дм³. 5. Продуктові розрахунки виконують на 1 т яблук і на рік.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Титульний аркуш. Завдання на проектування. Анотація (двома мовами). Зміст. Вступ. 1. Характеристика підприємства та режими його роботи. 2. Обґрунтування асортименту проекрованої продукції. 3. Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидру. 4. Характеристика проекрованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів. 5. Технологічні розрахунки. 6. Розрахунки площ виробничих та складських приміщень. 7. Розрахунки та підбір технологічного обладнання. 8. Контроль якості та безпечності готової продукції. 9. Система екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження. 10. Заходи щодо організації безпечних умов виробництва. Загальні висновки. Список використаної літератури.

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

Апаратурно-технологічна схема – 1 аркуш

План – 1 аркуш

Розріз – 1 аркуш

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання – 11 листопада 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Характеристика підприємства та режими його роботи	16.12.25- 03.01.26	Виконано
2.	Обґрунтування асортименту проєктованої продукції		
3.	Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидрів та опис апаратурно-технологічної схеми	04.01.26-15.01.26	Виконано
3.1	Принципово-технологічна схема		
3.2	Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва сидрів		
3.3	Опис апаратурно-технологічної схеми		
	1-а атестація	16.01.26	Виконано
4	Характеристика проєктованої продукції, сировини, основних і допоміжних матеріалів	17.01.26-21.01.26	Виконано
5	Технологічні розрахунки	22.01.26-24.01.26	Виконано
6	Розрахунки площ виробничих і складських приміщень		
7	Розрахунки та підбір технологічного обладнання		
8.	Викреслювання апаратурно-технологічної схеми та плану	25.01.26-29.01.26	Виконано
9	Оформлення креслення і погодження з керівником		
10.	Контроль якості та безпечності готової продукції	30.01.26-02.02.26	Виконано
11.	Система екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження		
12.	Заходи щодо організації безпечних умов праці на виробництві		
13	Оформлення пояснювальної записки	03.02.26-04.02.26	Виконано
	2-а атестація	05.02.26	
14	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	06.02.26-14.02.26	Виконано
15	Попередній розгляд роботи на кафедрі		
16	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	15.02.26-18.02.26	Виконано
17	Захист роботи в ЕК	19.02.26	

Здобувач

Володимир ГОЛОТА

**Керівник роботи, завідувач кафедри,
кандидат технічних наук, доцент**

Анатолій КУЦ

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі обґрунтована технологія виробництва натурального яблучного сидру. У роботі запропонований комплексний підхід до переробки сировини, який полягає у швидкому фракціонуванні сусла без контакту з твердими частинами плоду та мінімізації окиснювальних процесів на доферментативних етапах. Це дозволяє забезпечити високу колоїдну стабільність, чистоту органолептичного профілю та біологічну стійкість продукції.

Обґрунтовані вимоги до помологічних сортів яблук, їх цукристості та кислотності для виробництва сидрів. Доведені переваги використання пневматичного пресування та ферментативного освітлення сусла перед традиційними способами мацерації. Особливістю запропонованої технології є запобігання екстракції грубих танінів та окислених фенолів, що дозволяє отримати легкі, свіжі сидри з витонченим ароматом без необхідності тривалої витримки.

Визначені оптимальні параметри процесу: використання пектолітичних ферментів, освітлення бентонітом та желатином, проведення низькотемпературного бродіння (14...16 °С) на чистих культурах дріжджів.

Виконані продуктові розрахунки на потужність 3000 тон яблук за сезон, підібрано технологічне обладнання та розроблена схема технохімічного контролю виробництва і Запропоновані заходи щодо контролю якості та безпечності вироблених сидрів і організації безпечних умов праці на виробництві, готової продукції, системи екологічного управління та енерго- і ресурсозбереження і заходи щодо.

Ключові слова: яблучний сидр, сусла, бродіння, освітлення, ферментативна обробка

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

ABSTRACT

The thesis substantiates the technology for producing natural apple cider using the “white” method. The work proposes a comprehensive approach to raw material processing, which consists of rapid fractionation of the must without contact with solid parts of the fruit and minimization of oxidative processes at the pre-fermentation stages. This ensures high colloidal stability, purity of the organoleptic profile, and biological stability of the product.

Reasonable requirements for pomological apple varieties, their sugar content, and acidity for the implementation of the “white” method. The advantages of using pneumatic pressing and enzymatic clarification of must over traditional maceration methods have been proven. A distinctive feature of the proposed technology is the prevention of the extraction of coarse tannins and oxidized phenols, which allows for the production of light, fresh ciders with a refined aroma without the need for prolonged aging.

The optimal parameters of the process have been determined: the use of pectolytic enzymes, clarification with bentonite and gelatin, and low-temperature fermentation (14...16 °C) on pure yeast cultures.

Product calculations have been made for a capacity of 3,000 tons of apples per season, technological equipment has been selected, and a scheme for technochemical control of production has been developed.

Keywords: apple cider, must, fermentation, clarification, enzymatic treatment.

					Abstract	Арк.
						5
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП		7
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ		9
1.1 Структура підприємства		9
1.2 Режими роботи.....		9
2 ОБҐРУНТУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ПРОЄКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ		10
3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ СИДРІВ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ		12
3.1 Принципова технологічна схема		12
3.2 Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва сидрів		13
3.3 Опис апаратурно-технологічної схеми		23
4 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ І ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ		24
4.1 Характеристика проєктованої продукції		24
4.2 Характеристика сировини		27
4.3 Характеристика основних і допоміжних матеріалів		34
5 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ		43
6 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ		48
7 РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ ВИРОБНИЧИХ І СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ		49
8 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ		55
8.1 Основи системи управління якості та безпеності харчової продукції		55
8.2 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення.....		56
9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ		65
10 ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ		68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ		72
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		73

					Проект цеху по виробництву сидру потужністю 3000 тон яблук за сезон з впровадженням сучасного технологічного обладнання							
Зм.	Арк.	Прізвище	Підпис	Дата	ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА			Літера	Аркуш	Аркушів		
Розроб.		Голота В.В.						Кв	Р		74	
Перев.		Куц А.М.						6				
Н. контр.								НУХТ ННІХТ ЗТБ-5-1				
Затв.		Куц А.М.										

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасні тенденції розвитку світової індустрії напоїв бродіння характеризуються переорієнтацією споживчого попиту в сегмент натуральних слабоалкогольних напоїв із «чистою етикеткою» та вираженими сортовими характеристиками сировини. У цьому контексті виробництво сидру демонструє стійку позитивну динаміку, трансформуючись від традиційного крафтового промислу до високотехнологічної галузі. Для умов України, яка володіє потужним сировинним потенціалом культур, розробка та впровадження ефективних потужностей з переробки яблук на сидр є стратегічно важливим завданням, що дозволяє вирішити проблему комплексної валоризації плодоовочевої сировини та імпортозаміщення на ринку алкогольних напоїв.

У роботі обґрунтовано застосування технології переробки яблук для виготовлення яблучного сидру. Цей підхід є визначальним у загальному виробничому циклі, оскільки базується на принципах мінімізації масообміну між твердою та рідкою фазами плоду. Застосування запроєктованих технологічних рішень дозволяє отримати напівпродукти із низьким вмістом полімеризованих фенольних сполук, що є критичним для забезпечення стабільності, збереження нативних ароматичних прекурсорів. Це, у свою чергу, дозволяє сформуванню продукту із тонкою ароматикою, світлим кольором та відсутністю небажаної терпкості, що відповідає сучасним вимогам до сидрів преміум-класу.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка проекту цеху по виробництву сидру потужністю 3000 тон яблук за сезон із застосуванням інноваційної технології та сучасного технологічного обладнання для забезпечення випуску конкурентоспроможного продукту зі стабільними фізико-хімічними показниками.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися такі основні завдання:

1. Провести аналітичний огляд сучасних світових та вітчизняних технологій виробництва сидру, обґрунтувати доцільність використання схеми виробництва сидру в порівнянні з способами мацерації.
2. Розробити номенклатуру продукції та надати наукове обґрунтування вибору допоміжних матеріалів (рас дріжджів, ферментних препаратів, стабілізаторів: бентоніту, желатину).
3. Виконати продуктові розрахунки для забезпечення заданої виробничої програми (3000 т/сезон) з урахуванням матеріального балансу та нормативних втрат.
4. Здійснити підбір та розрахунок основного технологічного обладнання, що забезпечує асептичність процесів, мінімізацію окислення та енергоефективність.
5. Розробити апаратно-технологічну схему виробництва та план розміщення обладнання в цеху з дотриманням норм технологічного проектування.
6. Розробити систему технохімічного та мікробіологічного контролю на

					Вступ	Арк.
Зм.	Аркуш	№ док.ум.	Підпис	Дата		7

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ТА РЕЖИМИ ЙОГО РОБОТИ

1.1 Структура підприємства

Кваліфікаційною роботою передбачено проектування цеху переробки яблук для виробництва сидрів з потужністю 3000 т яблук за сезон і з застосуванням сучасного обладнання. Відповідно цех складається з:

- дробильно-пресового відділення;
- настійно-відстійного відділення;
- бродильного відділення.

Також в приміщенні цеху розміщені такі ділянки:

- кабінет начальника цеху;
- лабораторія;
- дегустаційна зала;
- матеріальний склад;
- санвузли;
- побутові кімнати;
- кімната для відпочинку.

До допоміжних споруд підприємства відноситься котельня, водоочисні споруди та майстерня.

Відвантаження та вивантаження продукції на підприємстві здійснюється автотранспортом.

1.2 Режими роботи

Виробництво сидрових матеріалів здійснюється в одну зміну по 9 годин 7 діб на тиждень.

Режим роботи цеху переробки яблук наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1. Режим роботи цеху

Відділення	Початок роботи, год	Кінець роботи, год	Тривалість робочого часу, год
Дробильно-пресове	8 ⁰⁰	17 ⁰⁰	9
Настійно-відстійне	8 ⁰⁰	17 ⁰⁰	9
Бродильне	8 ⁰⁰	20 ⁰⁰	12
	20 ⁰⁰	8 ⁰⁰	12
Зберігання виноматеріалів	8 ⁰⁰	17 ⁰⁰	9
Керівництво цеху	8 ⁰⁰	17 ⁰⁰	9
Допоміжні	8 ⁰⁰	17 ⁰⁰	9

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

2. ОБҐРУНТУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ПРОЄКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Світовий ринок сидру на сучасному етапі розвитку демонструє стійку тенденцію до зростання, формуючи повноцінну категорію алкогольних напоїв конкуруючи з пивом та вином. Ключовою частиною цього стала зміна вподобань сучасного споживача, надаючи перевагу натуральним та слабоалкогольним напоям, які сприймаються більш здоровою альтернативою на альтернативу міцному алкоголю. Домінуючою частиною ринку є країни Європи, де культура споживання сидру має глибше історичне коріння, фаворити по виготовлянню та збуту є Велика Британія, Франція та Іспанія. Однак, значний зростаючий потенціал демонструє ринок Східної Європи, зокрема Україна, де починається переосмислення споживання алкогольних напоїв та залучення крафтових підприємств, де відбувається перехід від масового виробництва до автентичного із використанням місцевої сировини, та підтримкою внутрішнього фермерської продукції.

Український ринок сидру характеризується високою динамікою росту та значним потенціалом у фермерській сировині. За аналізом, внутрішнього ринку, категорія сидрів разом з пивом займають понад 90% слабоалкогольних напоїв помусово витісняючи синтетичні коктейлі Ready-to-Drink, що свідчить про формування стійкої культури споживання натуральних напоїв бродіння.

У зв'язку з повномасштабним вторгнення відбулись структурні зміни в галузі, порушилися логістичні ланцюги, що ускладнило імпорту та сприяло розвитку внутрішнього виробництва. Виробництво сидру в Україні регламентується ДСТУ 4836:2021 "Сидри. Загальні технічні умови", який визначає сидр як продукт бродіння яблучного соку, що дозволяє використовувати як свіжі яблука так і концентрований сік. Стратегічно вигідніше для підприємства потужністю 3000 тон за сезон є орієнтація на переробку свіжої сировини, що забезпечить вищу якість та конкурентоспроможність.

При проектуванні виробництва яблучного сидру ключовим завданням є вибір технологічної схеми, яка забезпечить стабільну якість продукту, його біологічну стійкість та відповідність сучасним споживчим трендам. На сьогодні у світовій та вітчизняній практиці зокрема на підприємствах Франції, Великої Британії та України домінують три основні підходи:

Традиційна технологія. Передбачає тривалу мацерацію м'язги та спонтанне бродіння. Цей спосіб, характерний для французької Нормандії та британського Вест-Каунтрі, дозволяє отримати напої з високим вмістом танінів та складною ароматикою. Однак він несе високі ризики мікробіологічного псування, окислення та нестабільності готового продукту, що ускладнює масштабування в промислових умовах.

Технологія відновлення з концентрату. Широко використовується великими промисловими гігантами в Україні та світі для масового сегмента. Базується на розведенні яблучного концентрату водою з додаванням глюкозно-фруктозних сиропів. Хоча цей спосіб є економічно вигідним і незалежним від сезону, він не дозволяє отримати продукт класу "Premium" або "Craft" через

					Обґрунтування асортименту проєктованої продукції	Арк.
						10
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

втрату сортової ароматики та "порожній" смак.

Технологія зброджування свіжовіджатого соку. Цей підхід, запозичений із виробництва білих вин, базується на швидкому відділенні суслу від твердих частин за допомогою пресування без настоювання та низькотемпературному бродінні освітленого соку.

Обґрунтування вибору. Для запроєктованого асортименту обрано технологію:

Якість. Забезпечує отримання тонких, елегантних сидрів із вираженим ароматом свіжого яблука фруктові етери, світло-солом'яним кольором та відсутністю грубої терпкості, що відповідає смакам сучасного українського споживача.

Технологічна безпека. Мінімізація контакту з киснем та швидке видалення шкірки джерела окиснювальних ферментів та дикої мікрофлори знижує ризик утворення летких кислот оцтовокислого скисання та біогенних амінів.

Ефективність. Використання сучасних ферментних препаратів та ЧКД (чистих культур дріжджів) дозволяє точно прогнозувати терміни бродіння та органолептичний профіль, на відміну від спонтанної ферментації.

Фундаментальний принцип технології полягає у швидкому фракційному розділенні фаз та запобіганні контакту суслу з киснем. Це багатостадійний процес, де кожна операція спрямована на збереження нативного потенціалу сировини без привнесення небажаних екстрактивних речовин з твердих частин плоду.

Реалізація технологічного способу базується на дотриманні трьох ключових принципів, порушення яких призводить до втрати сортової ідентичності та якості продукції.

Аналітичне дослідження та обґрунтування технології виробництва є ключовим для реалізації проекту, дозволяючи зрозуміти ринкові умови та визначити оптимальні шляхи досягнення. Унікальні можливості можуть бути пов'язані з власними ресурсами, технологіями виробництва, доступом до сировини чи використання місцевої, дані можливості слід врахувати при формуванні асортименту продукції. Цей підхід дозволяє оптимальному використанню ресурсів, дозволяючи уникати витрати на розробку продуктів, які не відповідають стратегії ринку.

Асортимент проєктованої та обсяг проєктованих сортів сидрів наведений в табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Асортимент та обсяг проєктованої продукції

Найменування сидрів	Відсоток від загальної кількості, %	Річне виробництво, дал
Classic dry	50	990
Mellow semi-sweet	35	693
Rose	15	297

3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЇ СИДРУ ТА ОПИС АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

3.1 Принципова технологічна схема

Принципова технологічна схема виробництва сидрів наведена на рис. 3.1.

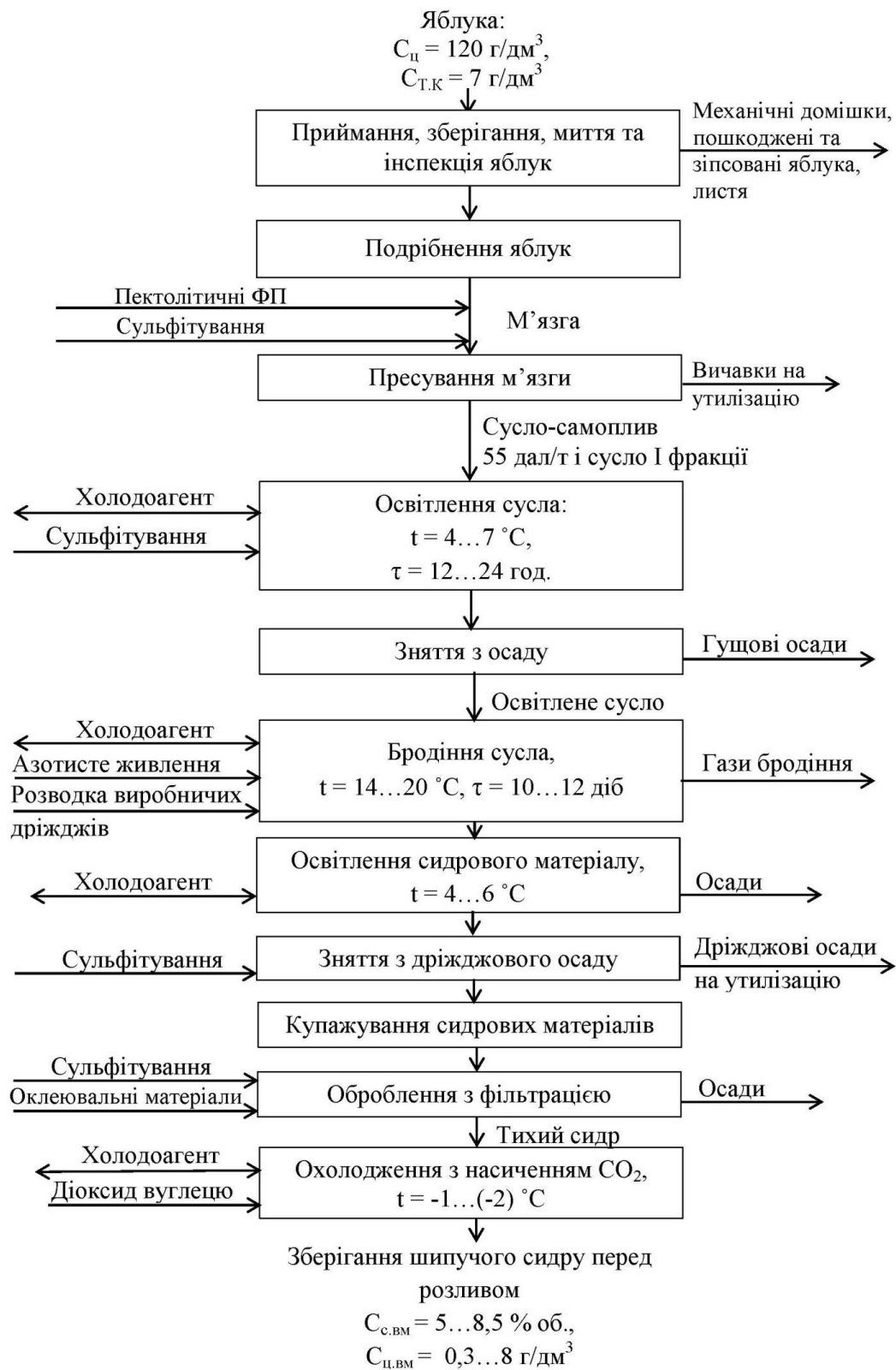


Рис. 3.1. Принципова технологічна схема виробництва сидрів

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидру та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк. 12
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Техніко-економічний аналіз і вибір технологічних способів та режимів виробництва сидрів

Підбір сировини. Для виробництва сидрів в Україні використовуються основні сорти яблук, серед них виділяють Антонівку звичайну, Ренет Симеренка, Кальвін сніговий, Голден Делішес. Дані сорти виділяються високою якістю, що дозволяє створити збалансований купаж.

Купаж є необхідним при виготовленні сидру з місцевої сировини оскільки на території України більшість промислових сортів належать до кислих та кисло-солодких груп через кліматичні умови та селекційні традиції.

Для виробництва сидрового виноматеріалу використовуються визначені сорти яблук відповідно до чинного ДСТУ 7075:2009 «Яблука свіжі для промислового переробляння. Загальні технічні умови». При підготовці яблук до переробки враховують їхні техніко-хімічні показники для досягнення оптимальних характеристик сировини і збереження високої якості кінцевого продукту можуть бути використанні дикорослі сорти яблук які мають підвищену кислотність (9...18 г/дм³) та меншу цукристість 40 г/дм³.

Такий підхід до вибору сировини та підготовку її до перебігу дозволяє забезпечити стабільну якість і виробляти напій з унікальним смаком та ароматом.

Приймання, інспекція та миття яблук. Яблука надходять на завод у контейнерах або навалом. Первинною операцією є гідротранспортування, яке виконує функцію попереднього замочування. Сировина, що надходить на переробку знаходиться у стадії технічної зрілості. Після вилучення пошкоджених та гнилих яблук проводять документальну фіксацію сировини з відбором проб для проведення лабораторного аналізу на відповідність показників вимогам стандарту.

Сортування. Критичний етап для сидру, проводиться контроль якості сировини та видаляються пошкоджені, потемнілі та гнилі яблука також вилучаються сторонні предмети, які могли залишитись після збору гілки, листя інші механічні домішки, що забезпечує надходження до подрібнювача лише якісну сировину, оскільки гнилі яблука є джерелом ферменту лаккази, який стійкий до SO₂ і викликає незворотне потемніння сидру, а також мікотоксину патуліну. Сучасні лінії обладнані оптичними сортувальниками, що відбраковують плоди за кольором та розміром.

Миття. Використовуються вентиляторні мийні машини, де інтенсивна барботація повітрям забезпечує видалення бруду з поглиблень плодоніжки. Після проходження етапу миття яблук подаються на подрібнювач за допомогою стрічкового конвеєра, конструкція адаптована до стандартних вимог.

Чистота поверхні плоду визначає мікробіологічне навантаження на сусло.

Подрібнення одна з найбільш важливих операцій у технологічному процесі приготування сидрових виноматеріалів, значною мірою дана операція визначає якість одержаного сусла.

Метою подрібнення є повне або часткове зруйнувати структури яблука та

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидру та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		13

шкірки плодів для вільного вивільнення клітинного соку, зумовленого ушкодженням м'якоті, ефективність виділення соку забезпечується при підвищенні проникності клітинної оболонки та клітин яблука.

Необхідно забезпечити оптимальний рівень механічного навантаження, що дозволить отримати рівномірну м'язгу. Від якості процесу дроблення залежить вихід сусла, подальші характеристики сидрових матеріалів – ароматичний профіль, прозорість та стабільність готового напою. Правильно підібраний режим мінімізує окисні процеси та утворення нерозчинних часточок.

Технологічний нюанс: Важливо не пошкодити насіння, оскільки яблук містить амігдалін, який при гідролізі може утворювати синильну кислоту та бензальдегід, який забезпечить запах гіркої мигдалю, що є дефектом для легкого сидру.

В роботі було обрано ВДМ-5 для промислової лінії з виробництва сидрової продукції. Обладнання для подрібнення яблук обирається враховуючи структуру отриманої мезги, яка безпосередньо корелює з ефективністю екстракції соку, збереженням ароматичного профілю та стабільністю подальшого бродіння. Перевага надається агрегатам, що здатні забезпечити високу продуктивність при мінімальних енерговитратах та максимальній надійності. Молоткова дробарка ВДМ-5 виступає як оптимальне рішення для підприємств, що орієнтуються на переробку значних обсягів плодово-ягідної сировини.

Вибір саме молоткового принципу подрібнення обумовлений необхідністю деструкції клітинних оболонок плодів. Яблучна тканина складається з клітин, оточених целюлозно-пектиновим каркасом. Для вивільнення соку, що міститься у плодах, необхідно застосувати ударну силу, яка здатна зруйнувати цей каркас, не перетворюючи масу на однорідне пюре, що забиває дренажні канали преса.

Молоткова дробарка ВДМ-5, оснащена ротором з великою кількістю молотків, створює умови для багаторазового високошвидкісного впливу на сировину, що призводить до формування мезги з оптимальним гранулометричним складом. Центральним елементом ВДМ-5 є шести осьовий ротор, на якому розміщено 96 молотків. Така конструктивна особливість є ключовою для забезпечення рівномірності подрібнення. Велика кількість ударних елементів дозволяє розподілити енергію удару по всьому об'єму камери, що виключає появу недоступних для обробки зон. Шість осей забезпечують динамічну стабільність ротора при високих швидкостях обертання, що зазвичай досягають 3000...3600 обертів на хвилину. Молотки ВДМ-5 виготовляються із загартованої пружинної або високовуглецевої сталі, що забезпечує їхню здатність витримувати інтенсивні абразивні навантаження. Проте, враховуючи специфіку яблучної сировини, а саме висока кислотність, вміст дубильних речовин, для проекту сидрового заводу критично важливою є модифікація корпусу та робочих органів із нержавіючої сталі. Це запобігає забрудненню сусла іонами заліза, які можуть спричинити «залізистий кас» — порок сидру, що характеризується потемнінням та металевим присмаком.

За допомогою дробарок досягається механічним пошкодженням плодів за допомогою розчавлення, подрібнення або розбивання. Результатом

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидру та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		14

подрібнення є напівпродукт м'язга, яку направляють на подальшу обробку. М'язга є грубою суспензією, яка містить дві фази: рідка – сусло і тверда – шкірка насіння та плодоніжки, в результаті пресування позбавляють 2 і 3 фракції, яка йде на переробку.

Пресування та фракціонування сусла. М'язга подається до пневматичні мембранні преси для виділення сусла тиском. Прес обладнаний мембраною з нетоксичного матеріалу, закріпленою на лопатевих опорах. Мембрана та опори розміщені на валу перфорованого барабана з нержавіючої сталі. Велика частина сусла вже виходить до початку процесу пресування через отвори в барабані, оскільки сама маса призводить до його постійного відділення.

Під час пресування мембрана, яка наповнена повітрям, рівномірно розподіляється по внутрішній поверхні барабана, уникаючи нерівномірного навантаження на несучі частини преса. Продукт розподіляється рівномірним шаром невеликої товщини, і відокремлення соку відбувається по всій поверхні барабана. Пневматичний прес забезпечує високоякісне сусло, оскільки у його роботі зменшується перетирання та окислення м'язги.

Перехід на пневматичні преси дозволив відмовитися від шнекових стікачів, які перетирають м'язгу і збагачують сік зависом. Пневматичний прес працює м'яко: еластична мембрана притискає м'язгу до перфорованого барабана під тиском до 2 бар.

Фракціонування. Сусло-самоплив (до 60 дал/т) – найцінніша фракція з низьким вмістом завислих речовин (до 1,5 %) та оптимальною кислотністю. Вона йде на виготовлення марочних сидрів.

Пресові фракції (10...20 дал/т). Більш насичені фенолами, пектином та каламуттю. Часто обробляються окремо (посилена оклейка) або використовуються для ординарних сидрів.

Обробка сусла та попереднє освітлення Отримане сусло є мутним, насиченим киснем та дикою мікрофлорою. Його необхідно стабілізувати та освітлити перед бродінням.

Сульфітація. Внесення діоксиду сірки (SO₂) або метабісульфіту калію (K₂S₂O₅).

Дозування. Рекомендовані дози 75...120 мг/дм³ загального SO₂ для надійного пригнічення апокулятів та зв'язування альдегідів. Якщо планується використання ЧКД (чистих культур дріжджів) і санітарний стан ідеальний, дозу можна знизити до 30...50 мг/дм³.

Функції. Антисептична, антиоксидантна, антиоксидазна.

Пектоліз. Внесення пектолітичних ферментних препаратів. Ферменти гідролізують пектинові ланцюги, знижуючи в'язкість сусла. Це дозволяє твердим частинкам швидше осідати, також це запобігає утворенню термостабільних пектинових помутнінь у готовому продукті.

Освітлення. Відстоювання сусла в термоізольованих ємностях при температурі 10...12 °C протягом 12...24 год.

На цьому етапі вносять флокулянти. бентоніт та/або желатин

Результат. Чітке розділення на прозоре сусло та густий осад. Прозоре сусло декантують і направляють на бродіння.

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидру та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		15

Спиртове бродіння. В процесі бродіння здійснюється спиртове бродіння, як основний вид бродіння. В процесі спиртового бродіння утворюються побічні, вторинні продукти, які формують характерні органолептичні показники, зокрема смак та аромат.

Ключовим фактором, який впливає на перебіг процесу бродіння можна вважати температуру, при якій здійснюється процес зброджування сусла. Весь процес спиртового бродіння проводять при температурі 16...18 °С протягом 5...7 діб у закритих апаратах. Такий температурний діапазон є оптимальним для виробництва високоякісного сидру, бродіння проходить значно повільніше, адже дріжджі у таких умовах знижують свою метаболічну активність. У холодному середовищі дріжджі синтезують меншу кількість пробіотичних метаболітів, таких як метанол, леткі феноли, легкі та середньо летких кислот, зменшення концентрація дозволяє отримати, чистий смаковий профіль без сторонніх тонів.

При цьому, якщо збільшити температуру швидкість бродіння збільшиться, але це супроводжується втратою аромату. При нижчих температурах бродіння процес значно сповільнюється та призводить до неповного зброджування цукрів.

При приготуванні білих виноматеріалів використовують існуючі способи проведення ферментації виноградного сусла періодичний і безперервний.

Періодичне бродіння сусла можна проводити у бочках, бутах, резервуарах залізобетонних або металевих, а також процес можна здійснювати або при атмосферному чи надлишковому тиску.

При проведенні процесу ферментації періодичним способом сусло подається двома способами: одночасно або поступово. При поступовому способі бродіння сусла здійснюється доливним способом у всіх типах резервуарів.

Безперервний спосіб зброджування сусла здійснюють у спеціальних установках, які складаються з одного або декількох резервуарів, що з'єднані один з одним трубопроводами.

Внаслідок бродіння відбуваються значні зміни хімічного складу соку. Поряд із збільшенням концентрації спирту утворюються вищі спирти, які при взаємодії з нижчими карбоновими кислотами утворюють складні етери, що відіграють важливу роль у додаванні аромату напитуку.

Загальні вимоги до них полягають у наступному: колір – від зеленувато-солом'яного до світло-бурштинового; аромат – чистий, без сторонніх запахів; смак – гармонійний, не грубий, без сторонніх присмаків. Нижче наведено показники складу яблучного виноматеріалу: спирт – не менше 4 % об.; титрована кислотність – не менше 5 г/ дм³; леткі кислоти – не більше 1,5 г/ дм³; цукру – не більше 3,0 г/дм³; сірчиста кислота – не більше 50 мг/дм³; у виноматеріалі допускається вміст залишків дріжджової гущі до 1%.

Приготування розводки ЧКД. Сьогодні промислове виробництво плодово-ягідних вин неможливе без використання ЧКД.

Для зброджування яблучних соків вживаються головним чином винні дріжджі, виділені з виноградних сусел. Застосовуються також і менш сильно

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидру та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		16

зброджуючи дріжджі, які виділені з добре спонтанно забродивших плодових соків. Особливе значення мають для яблучного виноробства так холодостійкі раси дріжджів, які роблять можливим зброджування легких вин за температури 8...10 °С.

За оптимальної температури бродіння 20...25 °С використовують раси дріжджів Яблучна 7, Вишнева 33, Москва 30, а за більш низької температури – холодостійкі раси Сидрова 101, Мінська 120. Штами *Saccharomyces cerevisiae* або спеціальні раси для сидру наприклад, WLP775 English Cider Yeast, WLP715 Champagne Yeast обираються за здатністю працювати при низьких температурах, високою спиртостійкістю та нейтральним або ефірним профілем.

Застосування АСД. Замість дріжджових розводок запропоновані активні сухі дріжджі (АСД), що реалізуються у вигляді порошку або гранул з низьким відсотком вологості в спеціальних упаковках, які оберігають дріжджі від контакту з киснем повітря. Їх отримують шляхом багатостадійного культивування дріжджів на мелясному середовищі з аерацією, з подальшим відділенням від середовища, пресуванням і гранулюванням. Дріжджі висушують до 8...10 % вологості. Реактивацію активних сухих дріжджів проводять у яблучному суслі, нагрітому до 37 °С. Для бродіння їх вносять у кількості 1...1,5 г/дм³. При використанні активних сухих дріжджів відсутні додаткові витрати на приготування великих кількостей рідкої розводки ЧКД, бродіння сусла починається раніше. У виробництві ігристих сидрів зброджування цукру з активними сухими дріжджами йде рівномірніше, пінисті та ігристі властивості виражені краще. Сухі дріжджі виду *Schizosacch. acidodevoratus* застосовують для проведення яблучно-молочного бродіння у висококіслотному суслі [1].

У порівнянні з рідкою дріжджовий розводкою застосування АСД значно знижує вартість приготування розводки в великих кількостях, дає більш глибоке виброджування цукрів і підвищує якість сидрових матеріалів. Застосування АСД в виробництві передбачає наступні показники: оптимальна доза препарату з 70 % життєздатних клітин – 1 г/дал; реактивація клітин в співвідношенні 1:10 за температури 37 °С протягом 15 хвилин. Чисту культуру задають в тиражну суміш, яка розливається в пляшки для вторинного бродіння – за класичним способом або в акратофори – для резервуарного способу. Використовують переважно раси: Яблучна 7 і Вишнева 33. При недостатньому вмісті азоту вводять азотисте живлення у вигляді (NH₄)HPO₄ і NH₄Cl в кількості 0,3...0,4 г/дм³. Сидрові матеріали, зброджені на сухих дріжджах містять більше етанолу, гліцерину, ефірів і менше – вищих спиртів, ніж при використанні звичайної розводки чистої культури [1].

Використання ЧКД. Дріжджі культивують, тобто готують дріжджові розводки, шляхом поступового нарощування біомаси активних клітин чистої культури в кількості, достатній для зброджування усього сусла, що поступає на бродіння.

Дріжджову розводку готують в спеціальних дріжджових апаратах – дріжджогенераторах в три етапи: на першому етапі готують маткове середовище (з пробірки ЧКД до 1...2 дм³ розводки в стерильних умовах); на

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидру та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		17

другому етапі – напіввиробничу (з 1...2 дм³ розводки до 30...60 дм³); на третьому етапі виробничу (з 60 дм³ до необхідного об'єму пастеризованого суслу з розрахунком 1...2 % від кількості зброджуваного суслу) [18, 24].

Принципова технологічна схема приготування чистої культури дріжджів у виробничих умовах наведена на рис.1.2.

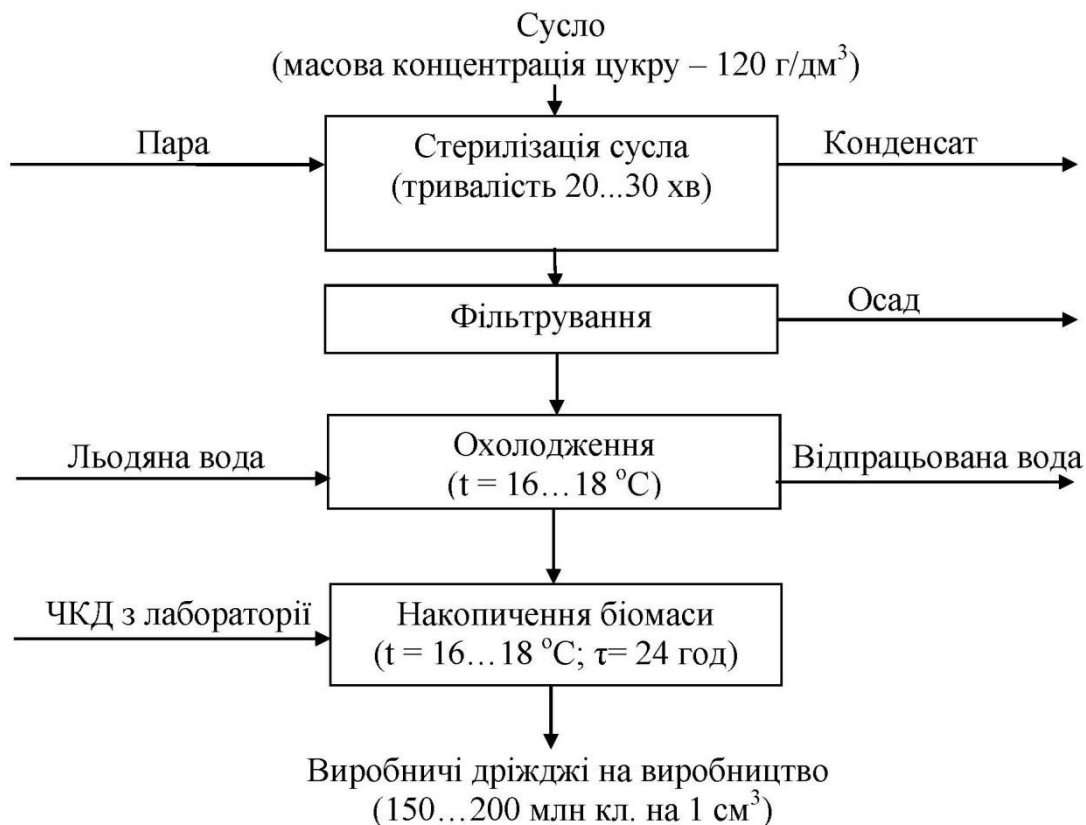


Рис.3.2 – Принципова технологічна схема приготування чистої культури дріжджів у виробничих умовах

Зброджування суслу на ЧКД має певні переваги:

- процес протікає поступово;
- гарантується зброджування на дріжджах, властивості яких відомі;
- об'ємна частка спирту підвищується на 0,5...1 % порівняно з незапланованим зброджуванням;
- сидри швидко освітлюються;
- менше схильні до хвороб.

Відзначу, що сидровий матеріал для сидру має високу кислотність. Недостатня кислотостійкість дріжджів значно впливає на осадження клітин, освітлення вина. Таким чином, застосування у виробництві ігристих вин кислотостійких рас дріжджів забезпечує нормальний хід технологічного процесу. Рекомендовані культури дріжджів, клітини яких в найменшій мірі схильні до деіммобілізації (виходу з гранул альгінату кальцію в сидр) під час проведення вторинного бродіння – Шампанська 83, Севастопольська 23, Донська зерниста, Шампань 48.

Для проведення вторинного бродіння в резервуарах періодичним і

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидру та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
						18
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

безперервним способами рекомендується використовувати відселекціоновані раси дріжджів виду *Sacch. oviformis*, більш пристосованих до життєдіяльності в умовах виробництва. Цей вид більш витривалий до підвищеного вмісту спирту, ніж *Sacch. vini*.

Sacch. vini найбільш поширений вид дріжджів при зброджуванні соків плодів і ягід при первинному бродінні. Зброжуване середовище покривається піною. Характер дріжджового осаду залежить від раси: якщо він пилоподібний, то легко каламутиться, або пластівчастий – легко осаджуються. Раси дріжджів цього виду мають індивідуальні особливості по спиртоутворювальній здатності, сульфівиносливості, по біосинтезу летких компонентів і інших продуктів, що створюють органолептичні властивості сидрів [18, 24].

При дослідженні придатності чистих культур для яблучного виноробства доводиться брати до уваги також утворення ароматичних і смакових речовин.

Найбільш доцільне використання раси Яблучна 7. Вони здатні зброджувати за необхідних температур та відрізняються підвищеною стійкістю до SO₂, кислотостійкі. Виноматеріали збагачуються речовинами, які дають квітково-фруктовий аромат, підвищену стійкість до окислення і містять знижений рівень біополімерів.

Ефект збагачення сусла аміачним азотом. Інколи сусло містить достатню кількість аміачного азоту. А ось недостатня кількість цього хімічного елементу може погіршити бродіння сусла. Для того, щоб мати краще бродіння, правила передбачають можливість додавання в яблука аміачної солі перед подрібненням, тобто фосфат амонію краще додавати до початку бродіння. Доданий таким чином азот повністю використовується дріжджами.

Як стимулятор розмноження дріжджів у виробництві сидрів також дозволяється застосовувати фосфат амонію, в якому фосфорна кислота відіграє побічну роль і практично активація бродіння є результатом дії тільки введеного в сусло аміачного азоту.

Досліджено, що 50 мг/дм³ аміачного азоту у вигляді хлориду, сульфату або фосфату сприяють досить помітне прискорення бродіння і за дози 100 мг/дм³ маса цукру, що зброджується протягом 24 год, подвоюється. Загальна кількість дріжджових клітин за цей же час зростає на 25 %. За дози аміачного азоту, що дорівнює 200 мг/дм³, результати такі ж. Якщо фосфат амонію вводять для того, щоб активізувати важке завершення бродіння, має бути введено 5 г/гл і як виняток 10 г/гл [18, 24].

Отже, у разі необхідності за рішенням технолога підприємства до сусла може бути доданий аміачний азот у вигляді солей амонію.

Зняття з дріжджів, стабілізація та витримка. Переливка має на меті відокремити виноматеріал, який освітлюється після бродіння, від завислих осадів, а також забезпечити оптимальний режим кисню для формування та дозрівання. Після закінчення бродіння молодий сидр знімають з дріжджового осаду, щоб запобігти автолізу дріжджів, який може надати напою "мільний" або "дріжджовий" присмак, небажаний для легкого стилю.

Перед початком вилучення виноматеріалу з дріжджів у лабораторії

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидру та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		19

проводиться повний хімічний аналіз продукції з резервуара, а мікробіолог визначає кількісний та якісний склад мікрофлори та її стан.

До другої переливки в молодому виноматеріалі відбуваються фізико-хімічні та біологічні процеси, що призводять до утворення твердої фази та випадання осаду. Щоб виноматеріал вийшов достатньо висвітленим в результаті переливки, вона повинна проводитися лише після осадження частинок та їх ущільнення на дні контейнера.

Виноматеріал з рН не більше 3,2 рекомендується витримувати протягом 1,5...2 місяців на дріжджових осадах при температурі не вище ніж 12 °С і суворому мікробіологічному контролю в умовах, що виключають доступ кисню до виноматеріалу. Після першої переливки при кожному перемішуванні виноматеріалів вводять не більше 30 мг сірчистого ангідриду /дм³.

Яблучно-молочне бродіння. У технології біологічне кислотопониження часто блокують шляхом сульфитації та охолодження. Збереження яблучної кислоти важливе для відчуття свіжості.

Купажування. Формування товарних партій, коригування цукристості для напівсолодких сидрів та кислотності.

Фінішна обробка та розлив. Обробка холодом. Витримка при температурі, близькій до точки замерзання –2...–4 °С протягом кількох діб для випадіння винного каменю та коагуляції нестабільних білків.

Фільтрація. Використання кізельгурових фільтрів або мембранної фільтрації 0,45 мкм для досягнення біологічної стерильності перед розливом.

Карбонізація. Насичення CO₂ до рівня 2,5...4,0 об'ємів для ігристих сидрів або менше для тихих.

Мінімізація мацерації. На відміну від традиційних англійських сидрів, де м'язга спеціально настоюється годинами для екстракції, у обраній технології час контакту соку зі шкіркою та насінням скорочений до абсолютного мінімуму – фактично, лише час необхідний для транспортування м'язги та завантаження преса. Запобігання переходу в сусло надлишкових фенольних сполук, які локалізуються у шкірці. Швидке відділення соку дозволяє уникнути появи грубої кислотності та терпкості. Крім того саме, фенольні сполуки є субстратом для окиснювальних ферментів, зменшення їх кількості, запобігає утворення сполук, що надають темного кольору та сильно вираженого окисленого смаку.

Вибір способу базується на необхідності контролю окислювальних процесів та колодної системи сусла. Яблучний сік є термодинамічним нестабільною системою, схильної до швидкої деградації під впливом кисню та власних ферментів.

Інгібування ферментативного окислення – основною загрозою якості сидру є активне окислення, зокрема поліфенолоксидази та тирозинази. При руйнуванні клітинної структури ферменти вступають у контакт із фенольними сполуками у присутності кисню. Ці сполуки полімеризуються в меланіни викликаючи потемніння сусла та появи окислених тонів. Білий спосіб передбачає миттєве відділення соку без настоювання на м'яззі, фізично обмежує час контакту фермент-субстрат, запобігаючи погіршення органолептичних показників.

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидру та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		20

Контроль екстракції фенолів. На відміну від технології «по-червоному», яка передбачає мацерацію на м'язі для збагачення суслу танінами та пігментами, білий спосіб орієнтований на отримання соку з мінімальним вмістом полімеризованих проціанидів. Це дозволяє уникнути грубої терпкості та гіркоти, що є критичним при використанні столових сортових яблук або при виробництві легких ігристих напоїв.

Попереднє глибоке освітлення. Це критична вимога для отримання чистого ароматичного профілю. Сусло перед подачею на бродіння має бути звільнене від завислих частинок, які складаються з залишків м'якоті, пектину.

Бродіння на прозорому суслі кардинально змінює метаболізм дріжджів. У чистому середовищі дріжджі синтезують більше складних ефірів та менше вищих спиртів. Наявність великої кількості під час бродіння може призвести до появи трав'янистих, землянистих або дріжджових тонів у готовому сидрі.

Застосування такої технології дозволяє отримати сидр з унікальними характеристиками:

візуальний профіль – висока прозорість, колір від світло-солом'яного до ніжно-зеленуватого;

ароматичний профіль – домінування свіжих фруктових ефірів та квіткових тонів, відсутність важких тонів окислення, сторонніх тонів бродіння;

смаковий профіль – легкий свіжий смак з вираженою кислотністю без в'язучого післясмаку.

Актуальність використання технології виготовлення сидру за «білим» способом зумовлена зростанням попиту на споживання чистих та біологічно стабільних напоїв. Особливий акцент робиться на використанні місцевих видів сировини та специфіці ферментативної обробки (гідроліз, пектинів для покращення освітлення) та використанні місцевих бентонітів для стабілізації.

Біохімічні маркери технологічної придатності

Крім базових фізико-хімічних параметрів вміст сухих речовин Brix, активна кислотність рН, для забезпечення "чистоти" органолептичного профілю та колоїдної стабільності у технології критичними є такі групи сполук.

Азотний статус. Кінетика асиміляції та ризику редукції. Ключовим параметром є концентрація азоту, що засвоюється дріжджами, яка включає амінокислоти та іони амонію.

Для повноцінної кінетики бродіння без стресу для культури рівень має становити 150...200 мг/дм³. При дефіциті азоту менше як 150 мг/дм³ відбувається активація. Дріжджі починають активно транспортувати сульфати всередину клітини для синтезу сірковмісних амінокислот, але через нестачу азотних попередників процес зупиняється на стадії утворення сірководню. Це призводить до появи вади «задушки» – запаху тухлих яєць, що є абсолютно неприпустимим для делікатного ароматичного профілю білого сидру.

Колоїдна динаміка. Технологічна поведінка суслу залежить від ступеня етеріфікації та полімеризації полігалактуронових кислот.

Технічна стиглість. Характеризується оптимальним співвідношенням нерозчинного протопектину та розчинного пектину. Це забезпечує ефективну

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидру та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		21

роботу пресового обладнання та високий вихід соку.

Перезрівання. Активність ендогенних пектиназ у перезрілих плодах призводить до гідролізу протопектину. У сусло переходить значна кількість гідрофільних колоїдів розчинного пектину, арабінанів, галактанів, які різко підвищують динамічну в'язкість системи. Таке сусло утворює стійкі мутні системи, які важко піддаються освітленню навіть із застосуванням екзогенних ферментів, та блокують фільтраційні мембрани.

Ензиматичний потенціал окислення. Стабільність кольору та смаку визначається активністю оксидоредуктаз.

Поліфенолоксидаза – ендогенний фермент, що каталізує гідроксилування монофенолів до дифенолів та їх подальше окислення до о-хінонів. Хінони є високореакційними сполуками, які вступають у реакції полімеризації з утворенням коричневих пігментів меланінів — явище, відоме як "оксидазний кас".

Лакказа – екзогенний фермент, що продукується пліснявим грибом. Лакказа має ширший спектр субстратів, стійка до низьких рН і важче інгібується. Наявність лаккази навіть у слідових кількостях із пошкоджених плодів викликає стрімке та незворотне окислення сусла, що вимагає застосування жорстких методів стабілізації пастеризація, бентоніт, високі дози сульфідів та є критичним ризиком для технології.

Порівняльна характеристика можливих способів виробництва сидру наведена в табл. 3.2.

Таблиця 3.2. Порівняння способів виробництва сидрів

Найменування параметру	Без мацерації	З мацерацією
Контакт зі шкіркою	Мінімальний або відсутній	Тривалий від кілька годин до діб
Колір продукту	Світло-солом'яний, зеленутий, прозорий	Від золотистого до темно-бурштинового
Вміст танінів	Низький м'який смак	Високий, терпкий в'язучий смак
Освітлення сусла	Обов'язкове, ретельне з бентонітом/ферментами	Може бути частковим або відсутність
Температура бродіння	Низька 12...16 °С для збереження летких ароматів	Вища 18...25 °С для повноти екстракції
Основні ризики	Втрати аромату та окиснення	Бактеріальне псування, надмірна гіркота

На основі вищезазначених обґрунтувань для використання було обрано: сорти яблук Аскольда, Сніжний Кальвіль та Флоріна; подрібнення плодів на молотковій дробарці з подальшим стіканням на шнековому стікачі та пресуванням на горизонтальному гідравлічному пресі фірми-виробника «Bucher»; сульфитацію сусла в потоці метабісульфітом калію з наступним

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидру та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		22

відстоюванням у резервуарі-відстійнику; бродіння сусла періодичним способом з подальшим зняттям з дріжджів, купажуванням, карбонізацією з охолодженням в резервуарах та зберіганням до розливу.

3.3 Опис апаратурно-технологічної схеми

Яблука надходять на підприємство вантажним транспортом та вивантажують в бункер-живильник 1, потім яблука подаються на уніфіковану миючу машину 2, звідки чисті помиті яблука надходять на молоткову дробарку 5 проходячи перевірку на інспекційному транспортері 4. Далі м'язга за допомогою гвинтового насоса 6 потрапляє на шнековий стікач 7, з якого сусло-самоплив качається відцентровим насосом 8 до відстійника 10, а збіднена м'язга гвинтовим насосом 6 подається на горизонтальний гідравлічний прес 9. Сусло I пресової фракції також надходить до відстійника 10 за допомогою насоса 8, і у відстійнику сульфитується задаванням метабісульфіту калію та охолоджується до 4...7 °С. Далі освітлене сусло подається до бродильного апарату 12 насосом 8 із одночасною задачею в потік азотистого живлення, розводки ЧКД із апарату для розведення чистої культури та дотриманням температури на рівні 18...20 °С. Зброджений виноматеріал після зняття з дріжджів перекачується насосом 8 у резервуар для купажування 13 де за необхідності доводять до кондицій за допомогою задачі цукрового розчину. Потім виноматеріал проходить фільтрування на кізельгуровому свічковому фільтрі 15 і надходить до відстійника 16 де охолоджується до температури (-1)...(-2) °С та надалі насичується діоксидом вуглецю за допомогою карбонізатора 17. Готовий сидр стабілізується та зберігається у резервуарі 18, звідки подається на розлив.

					Техніко-економічне обґрунтування вибору технології сидру та опис апаратурно-технологічної схеми	Арк.
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		23

4 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЄКТОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ, СИРОВИНИ, ОСНОВНИХ ТА ДОПОМІЖНИХ МАТЕРІАЛІВ

4.1 Характеристика проєктованої продукції

Згідно з ДСТУ 4836:2007 «Сидри. Загальні технічні умови», сидр визначається як слабоалкогольний напій, отриманий способом повного або неповного зброджування яблучного соку (свіжого або відновленого з концентрату) з можливим додаванням цукрів, натуральних ароматизаторів та насиченням діоксидом вуглецю. Законодавство України чітко розмежовує сидри та інші слабоалкогольні напої, виготовлені шляхом купажування спирту з соками, забороняючи використання ректифікованого етилового спирту у виробництві класичних сидрів. Це фундаментальна вимога, яка визначає вибір технологічної схеми: процес мусить базуватися виключно на природній ферментації цукрів, що містяться в яблучному суслі або додаються на стадії шапталізації.

Проєкт спирається на систему нормативних документів, де базовим стандартом на готову продукцію виступає ДСТУ 4836:2007. Важливо відзначити, що цей стандарт було прийнято у 2007 році та введено в дію з 01.01.2009 року. Він гармонізує вимоги до фізико-хімічних показників, безпеки та методів контролю. Однак, технологічний процес також регулюється суміжними стандартами на сировину, які зазнали значних змін за останнє десятиліття. Наприклад, перехід від застарілих стандартів на цукор до нового ДСТУ 4623:2023, оновлення вимог до води питної згідно з ДСТУ 7525:2014 та впровадження європейських підходів до маркування продукції згідно із Законом України № 2639-VIII вимагають перегляду традиційних технологічних інструкцій.

Проєктований асортимент охоплює три основні категорії смакових профілів, що дозволяє задовольнити потреби широкого кола споживачів: від поціновувачів сухих терпких напоїв до прихильників солодких фруктових смаків. Кожен вид продукції має специфічні фізико-хімічні та органолептичні характеристики, які досягаються шляхом варіації технологічних параметрів бродіння та купажування.

За органолептичними та фізико-хімічними показниками сидр повинен відповідати вимогам ДСТУ 4836:2007 «Сидри. Загальні технічні умови», які наведені у табл. 4.1 і 4.2, а фізико-хімічні показники сидрових виноматеріалів – в табл. 4.3.

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
						24
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1. Органолептична характеристика сидру

Тип сидру	Прозорість	Колір	Смак	Аромат
«Classic Dry» Сухий	Прозора рідина без осаду та сторонніх включень.	Від світло-солом'яного до насиченого золотистого.	Повний, гармонійний. Виражена не агресивна кислотність, відчутна танінна терпкість, довгий післясмак. Відсутність солодкості підкреслює сортові особливості.	Домінують тони свіжого яблука. Присутні легкі дріжджові ноти, відтінки цитрусових та квіткові нюанси.
«Mellow Semi-Sweet» Напівсолодкий	Прозора рідина. Характеризується інтенсивною та тривалою грою бульбашок.	Золотисто-бурштиновий.	М'який, округлий, «соковитий». Цукор балансує високу кислотність. Тіло напою щільніше завдяки екстрактивним речовинам.	Інтенсивний фруктовий. Виразні ноти печеного яблука, меду та карамелі.
«Roze» Рожевий з соком ягід	Напій є прозорий з блиском без сторонніх включень.	Від ніжно-рожевого (лососевого) до насиченого рубінового.	Освіжаючий, кисло-солодкий. Структурований смак зі специфічною терпкістю від ягідних танінів та додатковою кислотністю.	Складна композиція. На яблучну основу накладаються яскраві ягідні тони (вишня, лісові ягоди)

Таблиця 4.2. Фізико-хімічні показники проєктованих сортів сидрів

Найменування показника	«Classic Dry»	«Mellow Semi-Sweet»	«Rose»	Норма згідно з ДСТУ 4836:2007
Тип напою	Сидр ігристий сухий	Сидр ігристий напівсолодкий	Сидр ігристий напівсолодкий	-
Об'ємна частка етилового спирту, % об.	6,0-7,0	4,5...5,5	4,5...6,0	1,2...8,0
Масова концентрація цукрів, г/дм ³	менше як 15,0	30,0-50,0	30,0-50,0	Сухі: менше як 30,0; Н/сол: 30,0-50,0
Масова концентрація титрованих кислот (у перерахунку на яблучну), г/дм ³	5,0-7,0	4,5-6,0	5,0-7,0	4,0-8,0
Масова концентрація летких кислот, г/дм ³	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 1
Масова концентрація приведенного екстракту, г/дм ³	≥ 12,0	≥ 15,0	≥ 15,0	≥ 10,0
Тиск CO ₂ у пляшці при 20°C, кПа	≥ 200	≥ 200	≥ 200	≥ 150 (для ігристих)
Загальна концентрація сірчистої кислоти (SO ₂),	≤ 150	≤ 200	≤ 200	≤ 200

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк. 25
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

мг/дм³

Фізико-хімічні показники яблучного виноматеріалу наведено в табл. 2.3.

Таблиця 4.3. Фізико-хімічні показники сидрового виноматеріалу

Фізико-хімічні показники	Значення
Об'ємна частка етилового спирту, %	1,5...8,5
Масова концентрація цукрів, г/дм ³ , не більше	3...85
Масова концентрація титрованих кислот, г/дм ³ , не більше	4,5...7,5
Масова концентрація летких кислот г/дм ³ , не більше	1
вміст SO ₂ мг/дм ³ , не більше	200/20
Вміст залишків дріжджів, % не більше	1

Органолептичний профіль та цільова характеристика

Сидр «Classic Dry» (6,0...7,0 % об.). Цей продукт позиціонується як флагман лінійки, орієнтований на сегмент преміум та споживачів, що надають перевагу натуральному смаку без зайвої солодкості. Високий вміст спирту досягається шляхом повного зброджування сусла з високоцукристих сортів яблук або додаванням цукру до сусла перед бродінням.

Зовнішній вигляд. Прозора рідина без осаду та сторонніх включень. Колір від світло-солом'яного до насиченого золотистого.

Аромат. Домінують тони свіжого яблука, легкі дріжджові ноти, відтінки цитрусових та квіткові нюанси, характерні для сортів типу Голден Делішес. Відсутні тони окислення оцет, мочене яблуко або сірководню.

Смак. Повний, гармонійний, з вираженою, але не агресивною кислотністю, яка балансує алкогольну міцність. Танінна структура відчутна, забезпечує легку терпкість і довгий післясмак. Відсутність залишкового цукру підкреслює сортові особливості яблук.

Сидр «Mellow Semi-Sweet» (4,5...5,5 % об. і 30...50 г/дм³ цукру). Продукт масового попиту, розроблений для споживачів, які шукають легкий, питкий напій. Знижений вміст алкоголю та підвищена цукристість вимагають особливої уваги до мікробіологічної стабільності.

Зовнішній вигляд – прозора рідина золотисто-бурштинового кольору. Гра бульбашок інтенсивна та тривала;

аромат – інтенсивний фруктовий аромат з нотами печеного яблука, меду та карамелі;

смак – м'який, округлий. Цукор нівелює високу кислотність яблука, створюючи враження соковитості. Тіло напою більш щільне за рахунок екстрактивних речовин та цукрів.

Сидр «Rose» з додаванням соку червоних ягід. Спеціалізований продукт, що відповідає світовому тренду на рожеві напої. Згідно з технологією, колір та смак досягаються купажуванням базового яблучного сидру з соком червоних ягід вишня, смородина, чорноплідна горобина або їх концентратами.

Зовнішній вигляд – колір від ніжно-рожевого лососевого до насиченого рубінового, прозорий;

аромат – складна композиція, де на яблучну основу накладаються яскраві

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк. 26
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ягідні тони вишня, лісові ягоди;

Смак – освіжаючий, кисло-солодкий. Ягідний сік додає специфічну терпкість таніни шкірки ягід та кислотність, що робить смак більш структурованим порівняно зі звичайним напівсолодким сидром.

4.2 Характеристика сировини

Яблука є основою виробництва. Для сидру використовуються переважно сорти пізнього терміну досягання, які накопичують максимальну кількість цукрів та ароматичних речовин.

Нормативний документ: ДСТУ 7075:2009 «Яблука свіжі для промислового перероблення. Загальні технічні умови» є основним документом для сировини, що йде на переробку. Також можливе використання яблук, що відповідають ДСТУ 8133:2015, особливо якщо підприємство має власні сади.

Яблуко як сировина для бродіння є складною системою, де цукри, органічні кислоти, пектинові та фенольні речовини перебувають у динамічній рівновазі. Для виробництва сидру критично важливим є вміст сухих розчинних речовин, які в українських сортах варіюють у межах 10,68...19,60 %.

Якість кінцевого продукту, його органолептична гармонія та стабільність при зберіганні безпосередньо залежать від фізико-хімічного складу вихідних плодів. В умовах сучасного ринку особливої актуальності набуває використання регіональних сортів, які адаптовані до кліматичних умов України та здатні забезпечити високу концентрацію екстрактивних речовин, необхідних для повноцінної ферментації.

Основну частку СРР складають вуглеводи, представлені моносахаридами фруктозою та глюкозою та дисахаридом сахарозою. Фруктоза, солодкість якої становить 173 % відносно сахарози, є домінуючим цукром 3,5...8,8 %, що забезпечує не лише енергетичний субстрат для дріжджів, а й формує солодкий смак у напівсухих та напівсолодких сидрах.

Органічні кислоти, серед яких домінує яблучна становить близько 70% від загальної кислотності, відіграють роль природного консерванту та регулятора рН.

Оптимальна титрована кислотність для сидрових сортів повинна перебувати в межах 0,4...0,9 %, що забезпечує свіжість смаку та перешкоджає розвитку бактеріальної інфекції.

Важливим є також цукро-кислотний індекс, який для гармонійних плодів становить приблизно 16 одиниць. Більш високі значення вказують на прісність сировини, а нижчі — на надмірну кислотність, що потребує купажування.

Фенольні сполуки, зокрема таніни та дубильні речовини, є ключовим фактором формування структури напою. У класичному виробництві сидрів вимагається концентрація фенольних речовин понад 2,0 г/дм³ у соку.

В українських сортах, таких як Ренет Симиренка, вміст Р-активних речовин становить 97...110 мг/100 г, що сприяє утворенню стабільного кольору та забезпечує антиоксидантний захист продукту.

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
						27
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Хімічний склад та технологічна придатність

Цукри — українські яблука сортів Голден Делішес, Гала, Айдаред містять в середньому 10...14 % сухих речовин, з яких 70...80 % складають цукри (переважно фруктоза). Для отримання сидру міцністю 6...7 % об. необхідна початкова цукристість суслу не менше 12...13 % мас. Вріх або 1050...1055 г/дм³ густини.

Кислотність — яблучна кислота є домінуючою 5...7 г/дм³. Оптимальний рівень рН суслу для бродіння становить 3,2...3,8. Занадто низький рН менше як 3,0 гальмує метаболізм дріжджі, занадто високий більше ніж 4,0 — сприяє розвитку шкідливих бактерій.

Поліфеноли — відповідають за смакову повноту та схильність до окислення (потемніння). Сорти столового призначення часто бідні на таніни, тому технологія може передбачати коригування.

Вимоги безпеки — критичним показником є вміст патуліну мікотоксин, що продукується пліснявою *Penicillium expansum*. Згідно з ДСТУ 7075 гнилі плоди повинні бути видалені. Вміст гнилих плодів у партії суворо лімітується, оскільки патулін не руйнується при пастеризації. Відбір проб для контролю здійснюється згідно з п. 9.1 ДСТУ 7075.

Техно-хімічне обґрунтування сорту Антонівка звичайна

Антонівка звичайна — це еталонний сорт народної селекції, який протягом десятиліть залишається базовим для переробної промисловості України. Її технологічна придатність для виготовлення сидрів зумовлена специфічним поєднанням високої кислотності та унікального ароматичного комплексу.

Характеристика плоду та його біохімічний потенціал. Плід Антонівки звичайної зазвичай великого або середнього розміру, масою від 150 до 250 г, проте в окремих випадках вага може сягати 700 г.

Форма плоду плоско-округла або широко-конічна, з вираженою ребристістю біля верхівки. Колір шкірки при зніманні зеленувато-жовтий, а при досягненні споживчої стиглості — світло-жовтий, іноді з невеликим восковим нальотом. Шкірка товста і щільна, що захищає плоди від механічних пошкоджень та дозволяє транспортувати їх на великі відстані до місць переробки.

Біохімічний склад Антонівки ідеально відповідає вимогам до "кислої" компоненти в сидровому купажі. Масова концентрація цукрів становить 8,5...10,5%, що є достатнім для забезпечення стабільного бродіння, хоча вміст цукру в цьому сорті дещо нижчий порівняно з пізньозимовими десертними сортами. Однак цей недолік компенсується високою титрованою кислотністю (0,8...1,2 % у перерахунку на яблучну кислоту), що робить Антонівку незамінною для створення легких, освіжаючих яблучних вин та сидрів із високим вмістом природних антисептиків.

М'якоть Антонівки біла, соковита, грубозерниста, з дуже інтенсивним, характерним "антонівським" ароматом, який зберігається навіть після ферментації. Високий вміст пектинових речовин сприяє отриманню

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
						28
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

екстрактивного суслу, проте вимагає використання ферментних препаратів для ефективного освітлення соку перед бродінням. Завдяки значному вмісту аскорбінової кислоти, сік Антонівки має високий відновлювальний потенціал, що запобігає передчасному окисненню фенолів.

Технологічні показники переробки. При переробці Антонівки звичайної вихід соку є стабільно високим завдяки розвиненій паренхімі плоду. Маса м'якоті становить близько 93,5 % від загальної ваги яблука. Частка шкірки — 5,5 %, а насіння разом із насінневою камерою та плодоніжкою займає близько 1,0 %. Це співвідношення дозволяє мінімізувати відходи при промисловому пресуванні. Здатність сорту відтворюватися з насіння на 90 % зробила його популярним підщепою, що також опосередковано впливає на стабільність хімічного складу плодів, вирощених у різних регіонах України.

Техно-хімічне обґрунтування сорту Ренет Симиренка

Ренет Симиренка — це національне надбання української помології, описане Левком Симиренком у 1880 році. Цей сорт характеризується не лише винятковими смаковими якостями, а й унікальними технологічними властивостями, що роблять його ідеальним для виробництва марочних соків та столових вин.

Морфологічна та біохімічна ідентифікація. Плоди Ренета Симиренка мають округло-конічну, часто асиметричну форму, масою 150...200 г.

Колір шкірки інтенсивно зелений, що є характерною ознакою, яка зберігається навіть при тривалому зберіганні. На поверхні плоду часто зустрічаються великі світлі підшкірні цятки та специфічні "іржаві" нарости, що свідчить про високу концентрацію захисних сполук у епідермісі.

Ренет Симиренка є джерелом збалансованого суслу. Масова концентрація цукрів у плодах варіює від 7,5 до 12,0 %, що залежить від умов вегетації та ступеня стиглості. Вміст титрованих кислот становить 0,4...0,7 %, що забезпечує м'який, гармонійний смак із пряними нотками.

Цукрово-кислотний індекс цього сорту часто наближається до оптимальних 16 одиниць, що дозволяє використовувати його як основний сортовий компонент без необхідності інтенсивного купажування.

М'якоть сорту ніжна, біла з легким зеленуватим відтінком, дуже соковита. Рівень соковитості досягає 81,5%, що є одним із найвищих показників серед зимових сортів України.

Важливою особливістю є відсутність у плодах антоціанів, що робить Ренет Симиренка дієтичним продуктом та дозволяє отримувати світлі, прозорі сидри з елегантним солом'яним відтінком.

Адаптивність та врожайність як фактор сировинної бази. Економічна ефективність використання Ренета Симиренка підкріплюється його високою врожайністю та посухостійкістю. Доросле дерево здатне давати від 100 до 175 кг плодів, а в інтенсивних садах на слаборослих підщепах врожайність швидко наростає, досягаючи 20...30 т/га вже на 7...10 рік.

Висока лежкість до 7...8 місяців дозволяє виробникам сидру розтягнути сезон переробки до пізньої весни, використовуючи плоди, які в процесі

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
						29
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

"відлежування" набувають ще більшої ароматичної насиченості.

Колір шкірки при дозріванні змінюється від світло-зеленого до золотисто-жовтого. Шкірка суха, щільна, часто з характерною "оржавленістю", що вказує на високий вміст суберину та фенольних сполук у поверхневих шарах.

Масова концентрація цукрів у Голден Делішес є однією з найвищих серед поширених сортів і становить 10,0...13,8 %.

Вміст вуглеводів на 100 г продукту включає близько 6,9 г фруктози, 1,6 г глюкози та 2,8 г сахарози.

Така комбінація забезпечує швидкий старт ферментації та дозволяє отримувати сидри з міцністю до 7,5...8,0% об. без додавання сторонніх підсолоджувачів. Титрована кислотність сорту низька — близько 0,4 %, що в поєднанні з високим цукром створює солодкий профіль із карамельним ароматом.

М'якоть плодів кремово-жовта, щільна, дрібнозерниста і дуже соковита. Вона містить близько 2,5 г клітковини на 100 г, що сприяє гарній структурі соку.

При пресуванні маса м'якоті становить 94,8 %, шкірки — 4,5 %, а насіння — 0,7 %.

Завдяки високій лежкості плоди можуть зберігатися в холодильниках до 7 місяців, що забезпечує стабільне постачання сировини на заводи по виробництву сидрів протягом зимово-весняного періоду.

Генетичні клони та їх значення

В Україні широке розповсюдження отримали клони, такі як Голден Делішес Рейндерс, які відрізняються відсутністю іржавості на шкірці та підвищеною стійкістю до захворювань.

Це важливо для виробництва сидрів, оскільки чиста шкірка зменшує ризик потрапляння небажаних мікроорганізмів у сусло. Крім того, Голден Делішес сам є чудовим запилювачем для інших сортів, що сприяє кращому зав'язуванню плодів у змішаних садах і, як наслідок, отриманню більш стабільних врожаїв сировини.

Техно-хімічне обґрунтування сорту Кальвіль сніговий

Кальвіль сніговий — це класичний український зимовий сорт, виведений вінницькими садівниками. Його назва походить від білосніжної м'якоті, яка має винятковий аромат та соковитість. У виробництві сидрів він використовується для створення напоїв із тонким, вишуканим букетом.

Помологічна та фізико-хімічна характеристика. Плоди Кальвіля снігового середнього або великого розміру (120...170 г, іноді до 250 г), округло-конічної, злегка витягнутої форми. Шкірка тонка, гладка, білувато-зелена, при зберіганні набуває медово-жовтого відтінку. На південному боці плоду часто з'являється легкий рожевий рум'янець.

Хімічний склад плодів характеризується помірним вмістом цукрів (8,94...9,68 %) та низькою титрованою кислотністю (0,37...0,56 %). Вміст

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
						30
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

вітаміну С становить 4,62...5,92 мг/100г, що є середнім показником для зимових сортів яблук. Основною перевагою Кальвіля снігового є його "винний" присмак, який передається готовому сидру, роблячи його смак більш комплексним та багатограним. М'якоть плоду білосніжна, дуже ніжна, соковита, з дрібнозернистою структурою. При переробці частка м'якоті досягає 94,5 %, що в поєднанні з тонкою шкіркою (5,0 %) забезпечує легке віджимання соку. Хоча при тривалому зберіганні (після січня) м'якоть може ставати дещо пухкою, її ароматичні властивості лише посилюються, що дозволяє отримувати високоякісні десертні сидри.

Агротехнічні переваги. Кальвіль сніговий демонструє високу зимостійкість (до мінус 25 °С) та стійкість до таких захворювань, як парша та борошниста роса. Це критично важливо для стабільного виробництва, оскільки здорові дерева дають плоди з мінімальним вмістом оксидантів та сторонніх ферментів. Врожайність дорослих дерев становить 30...40 кг, а при інтенсивному догляді може сягати 100 кг з дерева, що робить сорт придатним для комерційного використання.

Порівняльний аналіз та систематизація даних

Для наочного представлення відмінностей між досліджуваними сортами та їхньої придатності до різних етапів виробництва сидру подано в табл. 4.4-4.6.

Таблиця 4.4. Біохімічні показники яблучної сировини

Назва сорту	Масова концентрація цукрів, %	Титрована кислотність (на яблучну), %	Вміст вітаміну С, мг/100г	Цукрово-кислотний індекс
Антонівка звичайна	8,5...10,5	0,8...1,2	10...15	8...12
Ренет Симиренка	7,5...12,0	0,4...0,7	7...9	10...16
Голден Делішес	10,0...13,8	0,4...0,5	1,3...3,0	25...34
Кальвіль сніговий	8,94...9,68	0,37...0,56	4,62...5,92	16...26

Таблиця 4.5. Технологічні характеристики плодів

Назва сорту	Середня маса плоду	Маса м'якоті	Маса шкірки	Маса насіння
Антонівка звичайна	150...250	187 г (93,5%)	11 г (5,5%)	2 г (1%)
Ренет Симиренка	150...200	166,6 г (95,2%)	7 г (4%)	1,4 г (0,8%)
Голден Делішес	120...190	146,9 г (94,8%)	7 г (4,5%)	1,1 г (0,7%)
Кальвіль сніговий	120...170	137 г (94,5%)	7,3 г (5%)	0,7 г (0,5%)

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк. 31
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.6. Помологічні характеристики сортів яблук

Об'єкт оцінки	Антонівка звичайна	Ренет Симиренка	Голден Делішес	Кальвіль сніговий
Характеристика плоду	Плоско-округла, ребриста, велика; колір зеленувато-жовтий.	Округло-конічна, асиметрична; колір інтенсивно-зелений з білими точками.	Видовжено-округла; колір від світло-зеленого до золотисто-жовтого.	Округло-конічна, витягнута; колір білувато-зелений або медовий.
Характеристика шкірки	Товста, щільна, захисна, з сильним ароматом.	Тонка, гладка, еластична, з характерною "іржею".	Суша, щільна, схильна до оржавленості, еластична.	Тонка, гладка, блискуча, з легким восковим нальотом.
Характеристика м'якоті	Біла, соковита, грубозерниста, кисло-солодка, ароматна.	Біла з зеленим відтінком, дуже соковита, дрібнозерниста, пряна.	Кремове-жовта, щільна, хрустка, солодка, соковита.	Білосніжна, ніжна, дуже соковита, з винним присмаком.

Обґрунтування купажування на основі українських сортів

У промисловому виробництві сидрів рідко використовується один сорт, оскільки важко знайти плід з ідеальним балансом усіх компонентів. Використання вищезазначених українських сортів дозволяє створювати купажі з прогнозованими властивостями.

Роль кислотної компоненти. Антонівка звичайна виконує функцію "структурного скелета" сидру. Високий вміст яблучної кислоти знижує рН суслу до значень 3,2...3,4, що є критичним для пригнічення росту бактерій роду *Lactobacillus* та *Pediococcus*, які можуть спричинити "захворювання" напою наприклад, помутніння або ослизнення. Крім того, специфічні ефірні олії Антонівки забезпечують сидру впізнаваний аромат, який асоціюється зі свіжістю.

Роль солодкої та екстрактивної компоненти. Голден Делішес виступає основним джерелом зброджуваних цукрів. Його висока екстрактивність дозволяє отримати сидр із щільним "тілом". Вміст фенольних кислот (14,27 мг/100 г) та флавоноїдів (16,83 мг/100 г) у цьому сорті забезпечує м'яку танінність без надмірної гіркоти.

Це особливо важливо для виробництва сучасних комерційних сидрів, орієнтованих на масового споживача.

Роль балансуєчих та ароматичних компонентів. Ренет Симиренка та

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк. 32
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Кальвіль сніговий виконують роль гармонізаторів. Ренет Симиренка додає пряності та підвищує вміст вітамінів і антиоксидантів, що покращує біологічну цінність напою.

Кальвіль сніговий, завдяки своєму витонченому винному аромату, дозволяє створювати сидри преміум-сегмента, які наближаються за своїми характеристиками до білих ігристих вин.

Класифікація та функціональна роль типів яблук

Відповідно до помологічної та технологічної класифікації сировинна база яблук для виробництва сидрів класифікується за співвідношенням титрованої кислотності та концентрації поліфенольних сполук. Кожна група виконує специфічну біохімічну функцію у формуванні колоїдної стабільності та органолептичного профілю сусла.

Солодкі сорти. Високий вміст розчинних сухих речовин Brix більше ніж 10...12 % при низькій титрованій кислотності менше як 0,45 % у перерахунку на яблучну кислоту та низькому вмісті танінів менше як 0,2 %.

Є основним джерелом зброджувальних цукрів, що забезпечують необхідний вихід етанолу 5...6 % об, моносахариди з цієї групи схильні до мікробіологічного псування через високий рН більше ніж 3,8 та мають плаский органолептичний профіль.

Кислі сорти. Домінуючий вміст органічних кислот переважно яблучної з титрованою кислотністю більше ніж 0,45 %.

Виступають природним регулятором рН та буферної ємності сусла. Низка рН менше як 3,3...3,5, що забезпечується цією групою, є критичним фактором для технології. Така кислотність:

- підвищує ефективність дії діоксиду сірки;
- інгубує розвиток сторонньої мікрофлори;
- сприяє стабілізації кольору, запобігаючи неферментативному побурінню.

Гіркі сорти. Висока концентрація фенольних сполук більше ніж 0,2 г/дм³. Відповідають за тіло напою, його структуру та післясмак. У технології їх використання вимагає особливої обережності: надлишок фенолів без мацерації може спричинити помутніння та надмірної гіркоти.

Гірко-солодкі. Комбіновані фенотипи, що поєднують високий вміст танінів з високим вмістом цукрів або кислот відповідно. Вони є найбільш цінними для створення збалансованих купажів, мінімізуючи потребу в корекції складу сусла.

Таким чином для обраного способу виробництва ідеальним є купаж, що забезпечує синергію: достатній рівень цукрів для бродіння, низький рН для біологічної стабільності та помірний рівень фенолів для смакової без ризику окислюваного псування.

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
						33
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Характеристика основних та допоміжних матеріалів

Цукор білий. Цукор білий у промисловості з виробництва сидру виконує подвійну функцію: він є основним джерелом ферментованих вуглеводів для життєдіяльності дріжджів і виступає ключовим інструментом корекції початкової густини суслу для досягнення заданого вмісту алкоголю в готовому напої. З 1 листопада 2023 року в Україні набув чинності новий національний стандарт ДСТУ 4623:2023 «Цукор. Технічні умови», який прийшов на заміну ДСТУ 4623:2006 (ДСТУ 4623:2007) після тривалого періоду його панування в галузі. Цей крок став результатом необхідності узгодження вимог до солодкого продукту із нормами ЄС, зокрема у частині класифікації та критеріїв чистоти.

Новий стандарт впроваджує чітку ієрархію категорій цукру, що дозволяє виробникам сидру прецизійно підбирати сировину залежно від технологічних завдань. Згідно з ДСТУ 4623:2023, цукор класифікується на екстра білий, білий цукор першої та другої категорій, а також напівбілий цукор (третья категорія). Для преміальних сортів сидру, де критично важливою є відсутність сторонніх присмаків та збереження прозорості, пріоритетним є використання екстра білого цукру або цукру першої категорії. Напівбілий цукор, що являє собою очищену та кристалізовану цукрозу, має дещо нижчі вимоги до поляризації, яка повинна становити не менше ніж 99,5, тоді як для білого цукру цей показник підвищено до рівня не менше ніж 99,7.

Таблиця 4.7. Фізико хімічні показники цукру

Найменування показника	Білий цукор	Напівбілий цукор
Масова частка сахарози, не менше (°Z)	99,7	99,5
Масова частка інвертного цукру, не більше (%)	0,04	0,1
Масова частка вологи (втрати при висушуванні), не більше (%)	0,06	0,1
Кондуктометрична зола у перерахунку на суху речовину, не більше (%)	0,0270...0,05	0,1
Кольоровість у розчині, не більше	45...60	За методикою ICUMSA

Термін придатності цукру за новим стандартом збільшено до 5 років від дати виготовлення, що свідчить про високу впевненість у стабільності продукту, виготовленого за новими вимогами. Крім того, ДСТУ 4623:2023 встановлює нові правила періодичності контролю: контроль токсичних елементів, мікробіологічних показників та радіонуклідів тепер проводиться в рамках плану контролювання для операторів потужностей, що відповідає європейським принципам НАССР.

Соки фруктові концентровані. Використовуються для купажування (підсолоджування) та створення сидру «Rose».

Нормативний документ – ДСТУ 9126:2021 «Соки фруктові концентровані. Технічні умови».

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк. 34
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика:

для «Rose» — концентрований сік вишні, чорної смородини або чорноплідної горобини. Вміст сухих речовин зазвичай 65...70 % Brix. Кислотність висока (до 10...15 % у перерахунку на яблучну/лимонну), що слід враховувати при купажуванні;

для підсолоджування — концентрований яблучний сік 70 °Вх. Його використання замість цукру дозволяє зберігати на етикетці статус «натурального продукту» і збагачує смак.

Дріжджі винні. Культури мікроорганізмів, що забезпечують перетворення цукрів у спирт та формування ароматичного профілю. Нормативний документ — ДСТУ 4805:2007 (щодо виноматеріалів оброблених, дріжджів) або посилання на ДСТУ 7455:2013. Також застосовуються чисті культури дріжджів (ЧКД) провідних світових виробників, дозволені до використання в харчовій промисловості.

Вимоги:

штам *Saccharomyces cerevisiae* раси для білих вин або спеціалізовані сидрові або *Saccharomyces bayanus* для ігристих, стійкі до спирту та тиску;

характеристики — стійкість до низьких температур 10...15 °С, низьке продукування піни, висока флокуляція (здатність до осідання), «кілер»-фактор (здатність пригнічувати дику мікрофлору), мінімальне утворення сірководню (H₂S).

ІОС-11-1002К. Штам ІОЦ 11-1002К використовують для виробництва всіх видів вин та сидрів. З цим штамом отримують сидр з тонким смаком і ароматом. Властивість кілера сприяє імплантації в середовищі і швидкому початку бродіння.

Дріжджі ІОЦ 11-1002К забезпечують рівномірний перебіг бродіння і повне виброджування цукрів. Крім того, штам має високу стійкість до підвищеного вмісту спирту.

Енологічні характеристики:

- ❖ фактор Кілер активний;
- ❖ резистентність до діоксиду сірки;
- ❖ виділення діоксиду сірки дуже незначне;
- ❖ дуже слабе піноутворення.
- ❖ вид: *Saccharomyces cerevisiae*;
- ❖ слабе утворення легких кислот;
- ❖ стійкість до спирту висока (до 15 % об.);
- ❖ дозування 10...20 г/г суцукру;

ІОС-11-1002. Штам ІОЦ 11-1002 характеризується надзвичайно високою резистентністю до підвищених концентрацій спирту. Використання цього штаму забезпечує рівномірний та повний процес виброджування цукрів, зберігаючи при цьому чистий профіль напою без внесення специфічних сторонніх тонів в ароматику сидру.

Енологічні характеристики:

- ❖ вид – *Saccharomyces cerevisiae*;
- ❖ стійкість до спирту – висока до 15 % об;

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
						35
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- ❖ дозування – 10...20 г/гл сусла;
- ❖ виділення діоксиду сірки та сірковмісних сполук – дуже низьке;
- ❖ накопичення летких кислот: дуже незначне;
- ❖ піноутворення – дуже слабке;
- ❖ рівень утворення вищих спиртів – низький, сприяє чистоті аромату.

Штам Левюлин FВ спеціально розроблений для зброджування фруктових соків, зокрема яблучних. Він забезпечує швидкий початок ферментації та дозволяє максимально розкрити природний сортовий аромат сировини, надаючи сидру свіжості та фруктової виразності. Штам відрізняється стабільністю та здатністю працювати в умовах високої кислотності.

Енологічні характеристики:

- ✓ вид – *Saccharomyces cerevisiae*;
- ✓ стійкість до спирту – висока до 14...15 % об.;
- ✓ дозування – 15...25 г/гл сусла;
- ✓ температурний діапазон – стабільна робота при низьких температурах від 12...14 °C;
- ✓ утворення летких кислот – мінімальне;
- ✓ піноутворення – слабке;
- ✓ ароматичний профіль – інтенсивне виділення фруктових ефірів, що підкреслюють букет яблучного вина.

Вода питна підготовлена. Вода є кількісно домінуючим компонентом сидру, виконуючи роль розчинника для цукру та концентрату, а також середовища для метаболічних процесів дріжджів. Якість води, що використовується для відновлення соку та підготовки сусла, регламентується ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» та гігієнічними нормами ДСанПіН 2.2.4-171-10. Цей стандарт охоплює 82 показники якості, розподілені на групи, що дозволяє детально оцінити придатність води для харчового виробництва. Основні показники якості води наведені в табл. 4.8-4.11.

У виробництві сидру особливе значення мають органолептичні показники, мінералізація та загальна жорсткість. Надмірна жорсткість води вміст солей кальцію та магнію може призвести до утворення каламуті в готовому напої, особливо при взаємодії з органічними кислотами яблучного соку.

Таблиця 4.8. Фізико-хімічні показники води

Найменування показника	Норматив за ДСТУ 7525:2014 / ДСанПіН
Водневий показник (рН)	6,5...8,5
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	Не більше 7
Залізо загальне, мг/дм ³	Не більше 0,2
Марганець, мг/дм ³	Не більше 0,05
Сухий залишок, мг/дм ³	Не більше 1000
Перманганатна окиснюваність, мг О ₂ /дм ³	Не більше 2,0...3,0
Загальне мікробне число (ЗМЧ) при 37 °C,	Не більше 20...100

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк. 36
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

КУО/см ³	
Мідь, мг/дм ³ ,	Не більше 1,0
Поліфосфати, мг/дм ³ ,	Не більше 3,5
Сульфати, мг/дм ³ ,	не більше 500
Хлориди, мг/дм ³ ,	Не більше 350
Цинк, мг/дм ³ ,	Не більше 5,0

Таблиця 4.9. Органолептичні показники води

Найменування показника	Значення
Запах при 20°C і при нагріванні до 60°C, бали, не більше	2
Смак і присмак при 20°C, бали, не більше	2
Колірність, градуси, не більше	20
Мутність за стандартною шкалою, мг/дм ³ , не більше	1,5

Таблиця 4.10. Мікробіологічні показники води

Найменування показника	Значення
Число мікроорганізмів в 1 см ³ води	Не більше 100
Число бактерій кишкової палички в 1 дм ³	3
Колі-титр	300

Таблиця 4.11 Токсикологічні показники води

Найменування відновника	Норма
Алюміній залишковий, мг/ дм ³ , не більше	0,5
Миш'як, мг/ дм ³ , не більше	0,05
Нітрати, мг/ дм ³ , не більше	45
Свинець, мг/ дм ³ , не більше	0,03
Стронцій, мг/ дм ³ , не більше	0,7
Хлор залишковий, мг/л, не більше:	
вільний	0,5
зв'язний	1,2

Допоміжні матеріали.

Діоксид сірки (E220) – використовується як антиоксидант і антисептик. Регламентується як харчова добавка.

Діоксид сірки є найдавнішим та найбільш ефективним засобом у виноробстві. Його дія базується на здатності зв'язувати вільний кисень, інактивувати окиснювальні ферменти та пригнічувати ріст небажаних мікроорганізмів бактерій та диких дріжджів. У виробництві сидрів він зазвичай використовується у вигляді метабісульфіту калію. Вільний діоксид сірки захищає аромат сидру від деградації, тоді як зв'язана форма забезпечує тривалу мікробіологічну стабільність. Згідно з нормами безпеки, загальний вміст у сидрі суворо лімітований для запобігання негативному впливу на здоров'я споживачів.

Характеристика тари та пакувальних матеріалів. Вибір упаковки

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк. 37
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

обумовлений необхідністю збереження якості продукту (герметичність, захист від світла) та маркетинговими вимогами (преміальний вигляд).

Пляшки скляні. Нормативний документ – ДСТУ ГОСТ 10117.1:2003 «Пляшки скляні для харчових рідин. Загальні технічні умови».

Характеристика:

використовуються пляшки типу III (для харчових рідин, в т.ч. газованих);

об'єм – 0,33 дм³ та 0,5 дм³;

колір скла – оливковий, зелений або коричневий. Темне скло фільтрує УФ-випромінювання, запобігаючи появі «світлового присмаку» (особливо важливо для сидрів, які не містять хмелю, але чутливі до фотоокислення рибофлавіну та фенолів);

вінчик – типу КП (під кронен-пробку) 26 мм. Вінчик повинен бути без сколів та дефектів для забезпечення герметичності;

тиск – пляшка повинна витримувати внутрішній тиск не менше 0,8...1,0 МПа (8...10 бар), оскільки сидр є газованим напоєм (тиск CO₂ до 250...400 кПа при нагріванні). Гідролітична стійкість внутрішньої поверхні повинна відповідати класу 3.

Технічні вимоги до пляшок наведені в табл. 4.12.

Таблиця 4.12. Технічні вимоги до пляшок

Технічний параметр пляшки	Значення для сидру
Опір внутрішньому гідростатичному тиску	Не менше 0,8 МПа
Тип вінчика горловини	Діаметр 26 мм
Відхилення від круглості корпусу	Для стабільності в лінії розливу
Термостійкість	Не менше 40 °С

Закупорювальні засоби. Кронен-пробка забезпечує герметичність укупування та збереження вуглекислого газу. Вона складається з металевого ковпачка (зазвичай з лакованої жерсті) та полімерної прокладки. Головною перевагою такої упаковки є надійний захист від окислення та витікання напою під тиском. Сумісність пробки з вінчиком пляшки перевіряється за стандартами ISO 12821, що гарантує ідеальну посадку на пляшки, виготовлені за ДСТУ ГОСТ 10117.1.

Вимоги – металева кронен-пробка діаметром 26 мм.

Матеріал – жерсть електrolітичного лудіння або хромована лакована жерсть.

Прокладка – полімерна прокладка з матеріалу, допущеного до контакту з харчовими продуктами. Лайнер повинен забезпечувати герметичність протягом 12...24 місяців.

Дизайн – літографія на зовнішній стороні з логотипом бренду.

З метою логістичного захисту скляної тари використовується гофрований картон, вимоги до якого встановлені новим стандартом ДСТУ 9245:2023 «Картон гофрований. Технічні умови», що набув чинності 1 квітня 2024 року. Цей стандарт поширюється на картон, призначений для виготовлення ящиків,

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
						38
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

лотків та допоміжних засобів (граток, вкладок), які забезпечують амортизацію пляшок.

Згідно з ДСТУ 9245:2023, картон класифікується за кількістю шарів та марками, що визначають його міцність.

Вторинна упаковка. З метою логістичного захисту скляної тари використовується гофрований картон, вимоги до якого встановлені новим стандартом ДСТУ 9245:2023 «Картон гофрований. Технічні умови», що набув чинності 1 квітня 2024 року. Цей стандарт поширюється на картон, призначений для виготовлення ящиків, лотків та допоміжних засобів (граток, вкладок), які забезпечують амортизацію пляшок.

Згідно з ДСТУ 9245:2023 картон класифікується за кількістю шарів та марками, що визначають його міцність (табл. 4.13).

Таблиця 4.13. Класифікація та призначення тари

Тип та марка картону	Тип та марка картону	Тип та марка картону
Тип Т (Тришаровий) – Т11 – Т15	Споживча тара, вкладки	3,0 ... 4,0
Тип Т (Тришаровий) – Т21 – Т27	Транспортна тара для пляшок	2,2 ... 7,0
Тип П (П'ятишаровий) – П31 – П37	Тара для важких вантажів	5,0 ... 17,0
Тип Т (Тришаровий) – Т11 – Т15	Споживча тара, вкладки	3,0 ... 4,0

Холодоагенти та термодинаміка процесу. Керування тепловими потоками є критичним для сучасної біотехнології. Процес бродіння є екзотермічним – перетворення 1 г цукру виділяє близько 0,14 ккал тепла. Без ефективного відведення тепла температура суслу може самовільно піднятися до 30...40°C, що вб'є дріжджі або зіпсує продукт.

Таблиця 4.14. Характеристика промислових холодоагентів

Холодоагент	Назва	Характеристика та застосування
R717	Аміак	"Золотий стандарт" для великих заводів. Має найвищу термодинамічну ефективність, нульовий вплив на озоновий шар (ODP=0) та глобальне потепління (GWP=0). Недолік: висока токсичність. Використовується в машинних відділеннях ізольовано від продукту.
R404A / R507	Фреони	Донедавна популярні у комерційному холоді. Зараз виводяться з експлуатації через дуже високий потенціал глобального потепління (GWP більше ніж 3900).
R290	Пропан	Природний вуглеводень. Екологічно чистий, ефективний. Стає все більш популярним для компактних установок на крафтових виробництвах. Недолік – висока горючість.
R134a	Тетрафтор етан	Використовується в середньотемпературних чилерах. Має помірний GWP, але замінюється на нові суміші HFO (гідрофторолефіни).
R744	Діоксид	Використовується в каскадних системах. Екологічно ідеальний, але

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк. 39
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Вторинні холодоагенти. Безпосереднє охолодження ємностей аміаком є небезпечним. Тому використовують проміжні рідини, які циркулюють між випарником чилера та сорочкою танка.

Пропіленгліколь – найпоширеніший холодоносій.

Безпека – Харчова добавка E1520, нетоксична. У разі мікротріщини в сорочці танка потрапляння гліколю в сидр не несе смертельної загрози споживачу на відміну від етиленгліколю.

Режим – використовується у вигляді 30..40 % водного розчину, що забезпечує температуру замерзання близько -15°C .

Інгібітори – до розчинів додають інгібітори корозії, щоб захистити трубопроводи.

Етиленгліколь – має кращу в'язкість та теплоємність, ніж пропіленгліколь, але є токсичним. Його використання на харчових підприємствах суворо регламентується або забороняється. Існують спеціальні нетоксичні формули на базі етиленгліколю з детоксикаторами.

Крижана вода – ефективна для охолодження до $+2^{\circ}\text{C}$, але не дозволяє проводити обробку холодом стабілізацію при мінусових температурах.

Освітлюючі матеріали. Освітлення та стабілізація сидрового сусла – це фізико-хімічний процес спрямований на дестабілізацію колоїдної системи та фазове розділення. Він передбачає переведення розчинних високомолекулярних сполук та дисперсних частинок у нерозчинний стан шляхом нейтралізації їх поверхневого заряду. У технології використовується полікомпонентна схема, що включає мінеральні та органічні коагулянти.

Бентоніт – це природний дисперсний алюмосилікат, основним мінералом якого є монтморилоніт. Він характеризується шаруватою кристалічною структурою, здатною захоплювати молекули молекул води.

Механізм дій – при гідратації кристалічна решітка бентоніту набухає, збільшуючи питому поверхню, і формує негативний поверхневий заряд. У кислому середовищі яблучного соку рН 3,0...3,5 білкові молекули знаходяться нижче своєї ізоелектричної точки, тому мають сумарний позитивний заряд. Частки бентоніту діють як поліаніони, електростатично притягуючи та зв'язуючи катіонні білкові глобули.

Технологічний ефект:

профілактика білкового касу – незворотне видалення термолабільних білків;

інгібування оксидаз – бентоніт ефективно адсорбує окиснювальні ферменти лакказу, тирозиназу, поліфенолоксидазу, запобігаючи потемнінню сусла;

компактизація осаду – сприяє утворенню щільного осаду, що зменшує втрати продукту;

Застосування – оптимальна доза становить 0,5...1,0 г/дм³. Препарат вноситься у вигляді 5...10 % водної суспензії після попередньої гідратації протягом 4...12 год. Перевага надається активованому натрієвому бентоніту,

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
						40
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

який має вищу катіонообмінну ємність порівняно з кальцієвим.

Желатин – це продукт часткового гідролізу колагену, який є високомолекулярним поліпептидом. Як амфотерний поліелектроліт, його заряд залежить від рН середовища.

Механізм дії гідрофобна взаємодія та водневі зв'язки : у кислому середовищі сидру молекула желатину протонується і набуває позитивного заряду. Вона активно вступає в реакцію з негативно зарядженими поліфенолами танінами та пектиновими залишками. Механізм включає утворення водневих зв'язків між пептидними групами желатину та гідроксильними групами фенолів, що призводить до формування гідрофобних комплексів, які випадають в осад.

Органолептична корекція – Желатин має вибірккову спорідненість до високомолекулярних полімеризованих проціанідинів, відповідальних за в'язучий смак. Це дозволяє пом'якшити смак пресових фракцій, роблячи сидр більш гармонійним.

Ризик переклейки – дозування є критичним 0,05...0,2 г/дм³. При надлишку желатину, після осадження всіх танінів, у розчині залишаються позитивно заряджені молекули білка, які можуть викликати вторинне помутніння. Тому желатин часто використовують у парі з негативно зарядженими агентами золь кремнію або бентоніт для забезпечення "нульового балансу" зарядів.

Кремнезем – водний колоїдний розчин діоксиду кремнію з розміром частинок у нанометровому діапазоні.

Механізм синергії – кремнезем має сильний негативний заряд. Він вноситься у сусло разом із желатином. Механізм базується на взаємній коагуляції різнойменно заряджених колоїдів: мінусовий кремнезем швидко зв'язує залишкові плюсові молекули желатину, які не прореагували з танінами.

Результат – утворення великих, важких пластівців, що швидко седиментують за законом Стокса. Це значно підвищує ефективність освітлення, забезпечує високу прозорість та покращує фільтраційну здатність сусла, запобігаючи ефекту переклейки желатином.

Пектолітичні ферментні препарати. У виноробстві в основному застосовують ФП пектолітичної дії. Їх використовують як у первинному, так і у вторинному виноробстві під час настоювання м'язги для підвищення виходу соку (сусла), прискорення освітлення сусла та виноматеріалів, повнішого екстрагування ароматичних і барвних речовин. Згідно з законодавством ФП можна використовувати тільки у ординарному виноробстві. А при переробці яблук використання практично обов'язкове.

Пектолітичні ферментні препарати містять пектинестеразу і полігалактуроназу, які розщеплюють пектин виноградного і яблучного сусла на легкокорозчинну моногалактуронову кислоту та інші сполуки. В'язкість соку внаслідок розщеплення пектину зменшується і поліпшується фільтраційна здатність сусла.

За літературними даними, загальне збільшення виходу становить складає 2...15 %, загальний вихід сусла збільшується на 2...3 %, а кількість сусла-

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
						41
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

самопливу на 10...15 % внаслідок зменшення пресових фракцій. Швидкість фільтрування сусла під дією пектолітичних ФП на м'язгу протягом 16...18 год збільшується у 6...8 разів.

У процесі ферментації м'язги з ФП також збільшується вміст у суслі ефірних масел, екстрактивних і барвних речовин.

Якість яблучних вин, оброблених ФП, завжди вища. Пектолітичні ФП можуть бути внесені у яблука, м'язгу, сусло або виноматеріал.

Ензиматична дія – сучасні препарати є мультиензимними комплексами, що містять:

пектинметилестеразу – відщеплює метанол, оголюючи карбоксильні групи галактуронової кислоти. це робить молекулу пектину доступною для атаки іншими ферментами та чутливою до іонів кальцію;

полігалактуроназу – гідролізує 1,4-глікозидні зв'язки основного ланцюга пектину.

Результат – різке зниження динамічної в'язкості сусла та руйнування колоїдної шуби навколо завислих часток. Це дозволяє бентоніту та желатину безперешкодно досягати своїх мішеней та формувати компактний осад. Без попередньої ферментації використання бентоніту є малоефективним.

					Характеристика готової продукції, сировини, основних та допоміжних матеріалів	Арк.
						42
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

5.1 Вихідні дані до технологічних розрахунків

Розрахунок виконують на 1 т перероблених яблук, кондиції яких становлять: цукристість – 120 г/дм³; титрована кислотність – 7 г/дм³ з подальшим перерахунком на річну і добову потужність.

Вихідними даними для продуктових розрахунків є якісні показники сировини, основних і допоміжних матеріалів, напівпродуктів та товарної продукції, виробничих відходів, а також норми їх витрат та втрат по стадіям виробництва [26].

Згідно з завданням на проектування потужність цеху 3 тис. тон яблук за сезон. Асортимент сидрів (у % до загального випуску): «Classic Dry» – 50, «Mellow Semi-Sweet» – 35, «Rose» – 15 (табл. 2.1).

Вихідні дані для продуктового розрахунку наведені в табл. 3.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для продуктового розрахунку

Вихідні дані	
Масова концентрація цукрів, г/дм ³	120
Титровані кислоти, г/дм ³	7
Густина суслу, г/дм ³	1,055

Нормовані втрати по стадіях технологічного процесу наведені в табл. 5.2 [16].

Таблиця 5.2 – Втрати продукції і сировини по стадіях технологічного процесу

Найменування операції	Втрати		Відходи	
	Позначення	%	Позначення	%
1	2	3	4	5
Приймання, сортування і миття яблук	В _{тпр.}	2,00	–	–
У тому числі:				
приймання і зважування	В _{тзв}	0,20	–	–
сортування	В _{тсор}	1,50	–	–
миття	В _{тмит}	0,30	–	–
Подрібнення яблук	В _{тпод}	0,20	–	–
Стікання і пресування м'язги	В _{тпрес}	0,20	–	–
Освітлення і зняття з осаду	В _{то.з}	0,35	В _{х_{о.з}}	1,50
У тому числі:				
освітлення	В _{то}	0,05	В _{хо}	1,50
зняття з осаду	В _{тз}	0,30	–	–
Зброджування соку	В _{тбр}	1,00	–	–
Зняття сидрового матеріалу з дріжджового осаду	В _{тдр..о}	0,50	–	–
Оброблення сидрового матеріалу	В _{тоб}	0,66	–	–

1	2	3	4	5
У тому числі:				
відстоювання на холоді	$V_{\text{Твід}}$	0,40	–	–
витримування протягом 15 діб	$V_{\text{Твит}}$	0,02	–	–
фільтрування	$V_{\text{Тфіл}}$	0,15	–	–
перекачування	$V_{\text{Тпер}}$	0,09	–	–
Зберігання сидру протягом 2 міс.	$V_{\text{Тзб}}$	0,10	–	–
Усього...	$V_{\text{тзаг}}$	5,01	$V_{\text{хзаг}}$	3,0

3.2 Продуктові розрахунки

1. *Приймання, сортування і миття яблук.* На підприємство надійшло 1000,00 кг яблук. Після приймання, сортування і миття їх кількість

$$G_{\text{яб.миті}} = \frac{G_{\text{яб}}(100 - V_{\text{Тпр}})}{100} = \frac{1000(100 - 2,00)}{100} = 980,00 \text{ кг.}$$

Зменшення маси яблук після приймання, сортування і миття

$$\Delta G_{\text{яб.пр}} = G_{\text{яб}} - G_{\text{яб.миті}} = 1000,00 - 980,00 = 20 \text{ кг.}$$

2. *Подрібнення яблук.* Під час подрібнення яблук бувають втрати в кількості 0,20 %, тому отримують м'язги

$$G_{\text{мз}} = \frac{G_{\text{яб.миті}}(100 - V_{\text{Тпод}})}{100} = \frac{980,00(100 - 0,20)}{100} = 978,04 \text{ кг.}$$

Зменшення маси яблук після їх подрібнення

$$\Delta G_{\text{яб.под}} = G_{\text{яб.миті}} - G_{\text{мз}} = 980,00 - 978,04 = 1,96 \text{ кг.}$$

3. *Стікання і пресування м'язги.* Під час стікання і пресування м'язги втрати становлять 0,20 %, тому м'язги отримують

$$G_{\text{мз.прес}} = \frac{G_{\text{мз}}(100 - V_{\text{Тпрес}})}{100} = \frac{978,04(100 - 0,20)}{100} = 976,08 \text{ кг.}$$

Зменшення маси м'язги після їх стікання і пресування

$$\Delta G_{\text{мз.прес}} = G_{\text{мз}} - G_{\text{мз.прес}} = 978,04 - 976,08 = 1,96 \text{ кг.}$$

Вихід яблучного соку із 1000 кг яблук внаслідок стікання і пресування м'язги становить 67 дал, із якого 12 % – пресовий сік першої фракції. Отже, із 1000 кг яблук отримують 670 дм³ сусла об'єднаної партії сусла-самопливу і соку першої фракції. За густини соку 1,055 кг/дм³ його маса

$$G_{\text{сік1}} = V_{\text{сік}} \cdot 10\rho_{\text{сік}} = 67 \cdot 10 \cdot 1,055 = 706,85 \text{ кг.}$$

Матеріальний баланс отримання яблучного соку наведено в табл. 3.3.

Таблиця 5.3 – Матеріальний баланс отримання яблучного соку

Надходження		Вихід	
Назва матеріалу	Кількість, кг	Назва матеріалу	Кількість, кг
М'язга	976,08	Сік	706,85
		Збіднена м'язга	269,23

						Технологічні розрахунки	Арк.
							44
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата			

Усього...	976,08	Усього...	976,08
-----------	--------	-----------	--------

4. Освітлення і зняття з осаду. Кількість цільного осаду (відходів) $G_{\text{ц.о}}$ внаслідок освітлення соку $V_{\text{х.о.з}}$ дорівнює

$$G_{\text{ц.о}} = \frac{G_{\text{сік}} V_{\text{х.о.з}}}{100} = \frac{706,85 \cdot 1,5}{100} = 10,6 \text{ кг.}$$

Кількість соку $G_{\text{сік.б.о}}$ і $V_{\text{сік.б.о}}$ без осаду становить:

$$G_{\text{сік.б.о}} = G_{\text{сік.л}} - G_{\text{ц.о}} = 706,85 - 10,6 = 696,25 \text{ кг,}$$

$$V_{\text{сік.б.о}} = \frac{696,25}{1,055} = 659,95 \text{ дм}^3.$$

Об'єм соку після освітлення і зняття з осаду

$$V_{\text{сік.о.з}} = \frac{V_{\text{сік.б.о}} (100 - V_{\text{т.о.з}})}{100} = \frac{659,95 (100 - 0,35)}{100} = 657,064 \text{ дм}^3.$$

Зменшення об'єму соку після освітлення та зняття з осаду

$$\Delta V_{\text{сік.о.з}} = V_{\text{сік.б.о}} - V_{\text{сік.о.з}} = 659,95 - 657,06 = 2,89 \text{ дм}^3.$$

Витрату цукрів на підцукрювання не розраховують, тому що вміст цукрів у яблуках 120 г/дм^3 забезпечить утворення 6,0 % об. спирту із залишковими цукрами.

5. Зброджування соку. За вмісту спирту у виноматеріалі 6 % об. втрати об'єму за рахунок контракції становлять $6 \cdot 0,08 = 0,48$ %. Тоді механічні втрати будуть $1 - 0,48 = 0,52$ %. З урахуванням втрат під час бродіння кількість виноматеріалу

$$V_{\text{вм.бр}} = \frac{V_{\text{сік.о.з}} (100 - V_{\text{т.бр}})}{100} = \frac{657,06 (100 - 1,00)}{100} = 650,49 \text{ дм}^3.$$

Зменшення об'єму виноматеріалу після бродіння

$$\Delta V_{\text{вм.бр}} = V_{\text{сік.о.з}} - V_{\text{вм.бр}} = 657,06 - 650,49 = 6,57 \text{ дм}^3.$$

6. Зняття виноматеріалу з дріжджового осаду. Об'єм виноматеріалу після зняття осаду становить

$$V_{\text{вм.др.о}} = \frac{V_{\text{вм.бр}} (100 - V_{\text{т.др.о}} - V_{\text{х.др.о}})}{100} = \frac{650,49 (100 - 0,50 - 1,50)}{100} = 637,48 \text{ дм}^3.$$

Зменшення об'єму виноматеріалу після зняття з осаду дріжджів

$$\Delta V_{\text{вм.др.о}} = V_{\text{вм.бр}} - V_{\text{вм.др.о}} = 650,49 - 637,48 = 13,01 \text{ дм}^3.$$

у т.ч. відходи з дріжджовим осадом $\Delta V_{\text{вд.др.о}} = \Delta V_{\text{вм.др.о}} \cdot 0,75 = 13,01 \cdot 0,75 = 9,76 \text{ дм}^3$ і втрати $\Delta V_{\text{вт.др.о}} = \Delta V_{\text{вм.др.о}} \cdot 0,25 = 3,24 \text{ дм}^3$,

де 0,75 і 0,25 – відповідно частка відходів і втрат у зменшенні об'єму виноматеріалу після зняття його з осаду.

7. Оброблення виноматеріалу.

Об'єм виноматеріалу після оброблення

$$V_{\text{вм.об}} = \frac{V_{\text{вм.др.о}} (100 - V_{\text{т.об}})}{100} = \frac{637,48 (100 - 0,66)}{100} = 633,27 \text{ дм}^3.$$

Зменшення об'єму виноматеріалу після оброблення

$$\Delta V_{\text{вм.об}} = V_{\text{вм.др.о}} - V_{\text{вм.об}} = 637,48 - 633,27 = 4,21 \text{ дм}^3.$$

					Технологічні розрахунки		Арк.
							45
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата			

8. Зберігання виноматеріалу.

Об'єм виноматеріалу після зберігання протягом двох місяців

$$V_{\text{вм.зб}} = \frac{V_{\text{вм.об}}(100 - \text{Вт}_{\text{зб}})}{100} = \frac{633,27(100 - 0,10)}{100} = 632,64 \text{ дм}^3.$$

Зменшення об'єму виноматеріалу після зберігання

$$\Delta V_{\text{вм.зб}} = V_{\text{вм.об}} - V_{\text{вм.зб}} = 633,27 - 632,64 = 0,63 \text{ дм}^3.$$

Зведений матеріальний баланс перероблення яблук на сидрові виноматеріали наведено в табл. 5.4.

Таблиця 5.4. Зведений матеріальний баланс перероблення яблук на сидрові виноматеріали

Надходження					Вихід				
Назва матеріалу	Кількість на				Назва матеріалу	Кількість на			
	1 т	3 тис. т	1 т	3 тис. т		1 т	3 тис. т	1 т	3 тис. т
	кг	т	дм ³	тис. дал		кг	т	дм ³	тис. дал
Яблука	1000	3000	—	—	Сусло-самоплив і пресовий сік I фракції	696,25	2088,75	659,95	197,98
					Збіднена м'язга	269,23	807,69		
					Густі сокові осад	10,6	31,8		
					Втрати: приймання, сортування і миття	20	60		
					подрібнення стікання і пресування	1,96	5,88		
					Усього...	1000	3000	659,95	197,98
Усього... Сусло			659,95	197,985	Виноматеріал сидровий			632,64	189,79
					Дріжджовий осад			9,76	2,93
					Втрати: освітлення і зняття з осаду з дріжджами зброджування оброблення виноматеріалу зберігання виноматеріалу			2,89	0,87
								3,24	0,97
								6,57	1,97
								4,21	1,26
								0,63	0,19
Усього...	1000	3000	659,95	197,98	Усього...	1000	3000	659,95	1979,85

5.3 Розрахунки витрат основних і допоміжних матеріалів

При виробництві сидрових матеріалів для сидрів застосовують допоміжні матеріали, що наведені в розділі 2.3.

Розрахунок обсягу сірчистого ангідриду. Зазвичай він ведеться в такі три етапи:

					Технологічні розрахунки	Арк.
						46
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- 1) застосування сірчистого ангідриду у кількості 20...30 мг/дм³ (після подрібнення);
- 2) застосування сірчистого ангідриду у кількості 70...80 мг/дм³ (перед освітленням);
- 3) застосування сірчистого ангідриду у кількості 30...50 мг/дм³ (перед зберіганням).

Розрахунок тут ведуть на загальну кількість готового сусла, тобто на 197985 дал.

Загальна кількість сірчистого ангідриду на задану потужність:

$$(30 + 80 + 50) \cdot (10 \cdot 97985) / 595,5 = 531949,6 \text{ мг} = 0,532 \text{ кг.}$$

					Технологічні розрахунки	Арк.
						47
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

6 РОЗРАХУНКИ ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Площі складських приміщень визначають за кількістю і характером вантажів, розміщених в них та за нормами розміщення вантажів [11].

В проєктованому цеху для забезпечення технологічного процесу має зберігатись бентоніт та цукор.

Формула для визначення площі складу F для зберігання продукції, матеріалів проєктованого цеху проводять за формулою

$$F = \frac{Q_c N}{BK_n} \text{ м}^2,$$

де F — площа складу, м^2 ; Q_c — середньодобова витрата, т.; N — норма запасу зберігання, діб; B — норма навантаження на одиницю складської площі, шт./ м^2 (50...75); K_n — розрахунковий коефіцієнт використання складської площі (0,5...0,75).

Розрахунок площі складського приміщення для зберігання бентоніту. Бентоніт постачається на підприємство автомобільним транспортом в мішках вагою 25 кг і зберігається на піддонах в штабелях. Норма запасу становить 20 діб. Навантаження на 1м^2 площі складає 1,8...2 т. Коефіцієнт використання площі — 0,6. Тоді, при добовій витраті бентоніту 0,02 т, площа складу для зберігання

$$F_{\text{бент.}} = 0,1 \cdot 20 / (2 \cdot 0,6) = 1,66 \text{ м}^2.$$

Також, проводимо розрахунок площі складського приміщення для зберігання цукру. Цукор білий постачається на підприємство автомобільним транспортом в мішках вагою 20 кг і зберігається на спеціальних піддонах. Норма запасу становить 20 діб. Навантаження на 1м^2 площі складає 1,6...1,8 т. Коефіцієнт використання площі — 0,6. При добовій витраті цукру 0,3 т, площа складу для зберігання

$$F_{\text{цукру}} = 0,3 \cdot 20 / (1,8 \cdot 0,6) = 5,55 \text{ м}^2.$$

					Розрахунки площ складських приміщень	Арк. 48
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		48

7 РОЗРАХУНКИ ТА ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО І ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ

Розрахунки і визначення кількості технологічного та допоміжного обладнання, необхідного для реалізації технологічного процесу здійснюються за виробничою потужністю, прийнятою технологічною схемою, результатами продуктивних розрахунків, матеріальними балансами та потужністю серійного обладнання.

Було підібрано сучасне, типове обладнання, що максимально задовольняє технологічні вимоги, та відповідає своєю потужністю фактичній потужності операції.

Дані для розрахунків обладнання:

Потужність цеху виробництва сидру — 3 тис. т яблук за сезон.

Середня тривалість сезону — 60 днів.

Приймання яблук здійснюють протягом 10 год. за добу. В процесі переробки яблук будуть використовувати обладнання безперервної дії.

Розрахунки і підбір обладнання

Кількість яблук, що подається на переробку за 1 добу:

$$3000/60 = 50 \text{ т.}$$

За годину:

$$50/10 = 5 \text{ т.}$$

Бункер-живильник. Необхідна кількість бункерів-живильників ВБШ-10 $N_{б-ж}$ для переробки 50 т яблук за добу

$$N_{б-ж} = \frac{aQ}{W\tau\gamma} = \frac{1,4 \cdot 50}{10 \cdot 10 \cdot 0,8} = \frac{70}{80} = 0,875 \approx 1 \text{ шт.}$$

де N — необхідна кількість апаратів, машин, резервуарів, шт.; a — коефіцієнт нерівномірності надходження сировини на переробку (але не менше 1,4); Q — кількість сировини чи напівпродуктів, що переробляється за добу, т; V_1 — кількість продукту, яка повинна зберігатися у даній ємності, дал; Z — тривалість робочого циклу апарату або ємності, год або днів; V — місткість або повний (геометричний) об'єм стандартної ємності, дал або м³; W — потужність обладнання, т/год.; τ — тривалість роботи обладнання на добу, год.; γ — коефіцієнт використання обладнання; n — кількість робочих змін на добу;

Приймаємо 1 бункер-живильник ВБШ-10.

Миюча машина. Для миття яблук обираємо уніфіковану миючу машину КУВ-1, за потужності 50 т яблук за добу $N_{м.м}$ кількість машин буде

$$N_{м.м} = \frac{aQ}{W\tau\gamma} = \frac{1,4 \cdot 50}{10 \cdot 12 \cdot 0,7} = \frac{70}{86} = 0,86 \approx 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо до використання 1 уніфіковану миючу машину КУВ-1.

Інспекційний транспортер. Яблука проходять інспекцію на роликовому інспекційному транспортері, їх кількість $N_{i.т}$

$$N_{i.т} = \frac{aQ}{W\tau\gamma} = \frac{1,4 \cdot 50}{10 \cdot 10 \cdot 0,8} = \frac{70}{80} = 0,87 \approx 1 \text{ шт.}$$

					Розрахунки та підбір технологічного і допоміжного обладнання	Арк. 49
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Для використання приймаємо 1 інспекційний роликовий транспортер.

Молоткова дробарка. Необхідна кількість молоткових дробарок ВДМ-5 $N_{др}$ для переробки 50 т яблук за сезон буде

$$N_{др} = \frac{aQ}{W\tau\gamma} = \frac{1,4 \cdot 50}{10 \cdot 10 \cdot 0,85} = \frac{70}{85} = 0,823 \approx 1 \text{ шт.}$$

Кількість молоткових дробарок 2 шт.

Вихід м'язги після дробарки дорівнює кількості перероблюваних яблук за добу – 50 т.

Стікач м'язги. Для стікання м'язги обрано шнековий стікач ВССШ-10, необхідна кількість $N_{ш.с}$ яких буде

$$N_{ш.с} = \frac{aQ}{W\tau\gamma} = \frac{1,4 \cdot 50}{10 \cdot 10 \cdot 0,75} = \frac{70}{75} = 0,93 \approx 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо до використання 1 шнековий стікач ВССШ-10.

Тривалість роботи цеху 10 год на добу. Вихід збідненої м'язги після стікача за даними продуктового розрахунку 269,23 кг. Коефіцієнт нерівномірності надходження яблук на переробку $\alpha = 1,4$.

Кількість м'язги для пресування на добу складатиме

$$50 \cdot 0,26923 = 13,46 \text{ т.}$$

Прес. До використання обрано горизонтальний гідравлічний прес Vucher НРХ 3007. Потрібна кількість пресів неперервної дії $N_{пр}$

$$N_{пр} = \frac{aQ}{W\tau\gamma} = \frac{1,4 \cdot 13,46}{4 \cdot 10 \cdot 0,8} = \frac{18,84}{32} = 0,588 \approx 1 \text{ шт.}$$

Кількість пресів 1 шт.

Насос відцентровий. Для забезпечення проходження технологічного процесу згідно апаратурно-технологічної схеми обрано 7 насосів потужністю 350 дал/год при максимальному виробничому навантаженні 335 дал/год.

Резервуари для відстоювання. Вибираємо резервуари для відстоювання суслу перед бродінням об'ємом 1500 дал. Коефіцієнт заповнення резервуара — 0,9. Вихід суслу із 1 т яблук – 67 дал. Тривалість відстоювання — 12 год (0,5 доби). $K_{об} = 120$;

$$Q_1 = 3000 \cdot 67 = 201000 \text{ дал.}$$

Кількість резервуарів-відстійників $N_{р-в}$ розраховують за формулою

$$N_{р-в} = \frac{V_1}{VK_{об}\gamma} = \frac{201000}{1500 \cdot 120 \cdot 0,9} = \frac{201000}{162000} = 1,24 \approx 2 \text{ шт.}$$

де $K_{об}$ — коефіцієнт, що враховує кількість робочих циклів обладнання за певний період.

$$K_{об} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{60}{0,5} = 120$$

де τ_1 – кількість робочих (календарних) діб за весь період роботи (сезон, рік, доба); τ_2 – тривалість одного циклу, діб, год.

Приймаємо до використання 2 резервуари-відстійники.

Бродильні апарати. При розрахунку кількості бродильних апаратів враховується тривалість періоду бродіння (10 діб) і коефіцієнт заповнення

					Розрахунки та підбір технологічного і допоміжного обладнання	Арк. 50
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

резервуарів – 0,85.

$$K_{об} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{60}{10} = 6$$

Потрібна кількість бродильних апаратів $N_{б.а}$ об'ємом 5000 дал

$$N_{б.а} = \frac{V_1}{VK_{об}\gamma} = \frac{201000}{5000 \cdot 6 \cdot 0,85} = \frac{201000}{25500} = 7,88 \approx 8 \text{ шт.}$$

Приймаємо 8 бродильних апаратів.

Резервуар для купажування. Обираємо резервуари для купажування об'ємом 1500 дал. Коефіцієнт заповнення резервуара — 0,9. Тривалість купажування — 6 год (0,25 доби).

$$K_{об} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{60}{0,25} = 240$$

Кількість резервуарів для купажування $N_{р.к}$ розраховують за формулою

$$N_{р.к} = \frac{V_1}{VK_{об}\gamma} = \frac{201000}{1500 \cdot 240 \cdot 0,9} = \frac{201000}{324000} = 0,62 \approx 1 \text{ шт.}$$

Для купажування приймаємо 1 резервуар.

Свічковий фільтр. При кількості фільтрованого виноматеріалу 33,5 м³ за добу. Потрібна кількість кізельгурових свічкових фільтрів $N_{св.ф.}$ розраховується за формулою

$$N_{св.ф.} = \frac{aQ}{W\tau\gamma} = \frac{1,4 \cdot 33,5}{6 \cdot 10 \cdot 0,9} = \frac{46,9}{54} = 0,869 \approx 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 свічковий наливний фільтр FKS V100 продуктивністю 6000 дал/год.

Резервуар для відстоювання та охолодження. Обираємо резервуари для відстоювання та охолодження сидрового виноматеріалу перед карбонізацією об'ємом 1500 дал. Коефіцієнт заповнення резервуара — 0,9. Тривалість відстоювання з охолодженням — 6 год (0,5 доби).

$$K_{об} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{60}{0,25} = 240$$

Кількість резервуарів для відстоювання і охолодження $N_{в.ох}$ розраховують за формулою

$$N_{в.ох} = \frac{V_1}{VK_{об}\gamma} = \frac{201000}{1500 \cdot 240 \cdot 0,9} = \frac{201000}{324000} = 0,62 \approx 1 \text{ шт.}$$

Для цих потреб приймаємо 1 резервуар-відстійник.

Карбонізатор. Для насичення сидрового виноматеріалу діоксидом вуглецю обираємо карбонізатор Bucher продуктивністю 4,2 м³ за годину. Їх кількість $N_{карб}$ буде

$$N_{карб} = \frac{aQ}{W\tau\gamma} = \frac{1,4 \cdot 33,5}{4,2 \cdot 12 \cdot 0,95} = \frac{46,9}{47,88} = 0,979 \approx 1 \text{ шт.}$$

Резервуари для зберігання сидру. Сезонна кількість готового сидру V_1 – 201000 дал. Сидр зберігається перед розливом до 3 діб. Тоді

					Розрахунки та підбір технологічного і допоміжного обладнання	Арк.
						51
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{об} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{60}{3} = 20.$$

Обираємо резервуари для зберігання сидру об'ємом 5000 дал, тоді їх кількість $N_{р.зб}$ буде

$$N_{р.зб} = \frac{V_1}{VK_{об}\gamma} = \frac{201000}{5000 \cdot 20 \cdot 0,9} = \frac{201000}{90000} = 2,23 \approx 3 \text{ шт.}$$

До використання обрано 3 резервуари для зберігання сидру перед розливом.

Специфікація розрахованого та підібраного технологічного і допоміжного обладнання наведена в табл. 7.1.

					Розрахунки та підбір технологічного і допоміжного обладнання	Арк.
						5252
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 7.1. Специфікація технологічного та допоміжного обладнання

№ з/п	Номер позиції на апаратурно-технологічній схемі	Назва, тип (марка) обладнання	Кількість	Технічна характеристика	Потужність електродвигуна, кВт	Тривалість роботи двигуна, год/добу	Завод-виробник
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	Бункер-живильник ВБШ-10	1	Потужність – 10 т/год, габаритні розміри, мм: 2600×3000, маса – 380 кг	1,1	0,55	«Fabri-Inox»
2	2	Уніфікована миюча машина КУВ-1	1	Потужність – 10 т/год, габаритні розміри, мм: 4850×1300×1950, маса – 1725 кг	2,2	5	«Мідас-А»
3	3	Інспекційний транспортер	1	Потужність – 10 т/год, габаритні розміри, мм: 4250×1212×1700, маса – 700 кг	0,6	5	Ніжинський завод господарського машинобудування
4	4	Молоткова дробарка ВДМ-5	1	Потужність – 10 т/год, габаритні розміри, мм: 790×650×1150, маса – 200 кг	5,5	3	Ніжинський завод господарського машинобудування
5	5	Насос гвинтовий	2	Потужність – 5 т/год, габаритні розміри, мм: 1820×800×1450, маса – 580 кг	5,5	2,2	«Fabri-Inox»
6	6	Шнековий стікач ВССШ-10	1	Потужність – 10 т/год, габаритні розміри, мм: 3800×1800×2700, маса – 1500 кг	1,5	6	Ніжинський завод господарського машинобудування
7	7	Насос відцентровий	7	Потужність – 350 дал/год, габаритні розміри, мм: 733×1205, маса – 380 кг	6	1,8	«Пищемаш сервис»
8	8	Горизонтальний гідравлічний прес НРХ 3007	1	Потужність – 4 т/год, габаритні розміри, мм: 5600×2800×2500, маса – 11300 кг	22	3	«Bucher»

Зм.	Аркуш	№ док.м.	Підпис	Дата
Розрахунки та підбір технологічного обладнання				
53	Арк.			

Продовження табл. 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8
9	9	Резервуар-відстійник	2	Місткість – 1500 дал, габаритні розміри, мм: 2538×3520, маса – 900 кг	–	–	Дослідно-механічний завод «Milesta»
10	10	Апарат для розведення ЧКД	2	Габаритні розміри, мм: 1450×2300, маса – 1210 кг	–	–	Полтавський завод хімічного машинобудування
11	11	Бродильний апарат	8	Місткість – 5000 дал, габаритні розміри, мм: 4000×4500, маса – 1100 кг	–	–	Дослідно-механічний завод «Milesta»
12	12	Резервуар для купажування	1	Місткість – 1500 дал, габаритні розміри, мм: 2538×3520, маса – 900 кг	–	–	Дослідно-механічний завод «Milesta»
13	13	Дозатор кізельгуру Synox	1	Місткість — 0,6 м ³ , габаритні розміри, мм: 500×800; маса – 200 кг	–	–	«Bucher Synox»
14	14	Свічковий наливний фільтр Synox 2.0 PF	1	Продуктивність — 6 м ³ /год, габаритні розміри, мм: 1500×2500; маса — 1150 кг	–	–	«Bucher Synox»
15	15	Відстійник-охолоджувач	1	Місткість – 1500 дал, габаритні розміри, мм: 2538×3520, маса – 900 кг	–	–	Дослідно-механічний завод «Milesta»
16	16	Карбонізатор	1	Продуктивність — 4,2 м ³ /год, габаритні розміри, мм: 1000×1100×2500; маса — 500 кг	–	–	«Bucher»
17	17	Резервуар для зберігання сидру	3	Місткість – 5000 дал, габаритні розміри, мм: 4000×4500, маса – 1100 кг	–	–	Дослідно-механічний завод «Milesta»
18	18	Транспортер шнековий	1	Потужність – 10 т/год, габаритні розміри, мм: 1200×1200×2400, маса – 500 кг	0,6	5	Ніжинський завод господарського машинобудування
19	19	Ваги автоматичні порційні	1	Потужність – 15 т/год, габаритні розміри, мм: 1000×1000×900, маса – 350 кг	–	–	«Fabri-Inox»
20	20	Збірник для відходів	1	Місткість – 650 дал, габаритні розміри, мм: 800×900×1200, маса – 300 кг	–	–	Дослідно-механічний завод «Milesta»

Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунки та підбір технологічного обладнання	Арк.
						54

8 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

8.1 Основи системи управління якістю та безпекою харчової продукції

1. Загальні принципи

Система управління якістю та безпекою харчової продукції спрямована на забезпечення споживачів безпечними, якісними продуктами, які відповідають встановленим нормативним вимогам. Основу становлять міжнародні стандарти, зокрема:

- ISO 9001 — стандарт управління якістю.
- ISO 22000 — система управління безпекою харчових продуктів.
- HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) — аналіз небезпечних чинників та контроль у критичних точках.

2. Принципи HACCP

- HACCP — одна з найважливіших систем, яка використовується у харчовій промисловості. Її 7 основних принципів:

- Аналіз небезпек.
- Визначення критичних контрольних точок (ККТ).
- Встановлення критичних меж.
- Моніторинг ККТ.
- Коригувальні дії.
- Процедури верифікації.
- Документування і ведення записів.

3. Ключові елементи системи управління якістю

Політика якості — офіційно задекларована позиція керівництва.

Контроль постачальників — аудит і оцінка якості сировини.

Внутрішні перевірки — постійний моніторинг процесів.

Навчання персоналу — знання стандартів і процедур.

Документування процесів — простежуваність і прозорість.

4. Переваги впровадження

Підвищення довіри споживачів.

Зменшення ризиків отруєнь та відкликань продукції.

Оптимізація виробничих процесів.

Поліпшення конкурентоспроможності на ринку.

					Контроль якості та безпеки готової продукції	Арк.
						55
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

8.2 Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва та його метрологічне забезпечення

Основна діяльність виробничої лабораторії виноробного підприємства полягає у всебічному контролі всіх технологічних процесів виробництва, починаючи з надходження сировини і закінчуючи випуском товарної продукції. Цей підхід реалізується через систему триступінчатого контролю, яка включає вхідний контроль, операційний контроль напівпродуктів та вихідний контроль готової продукції.

Виробнича лабораторія є самостійним структурним підрозділом або частиною відділу технічного контролю, що забезпечує об'єктивність та незалежність результатів аналізів. До її основних функцій належить систематичний контроль якості яблук, допоміжних матеріалів, води та тари, що надходять на підприємство. Лабораторія здійснює моніторинг дотримання технологічних режимів на всіх етапах: подрібнення, пресування, освітлення, бродіння, купажування, стабілізація та розлив.

Важливою функцією є мікробіологічний нагляд за станом чистих культур дріжджів, а також за санітарним станом обладнання та комунікацій. Лабораторія також відповідає за розробку та впровадження нових методик контролю, участь у проведенні дегустацій та ведення облікової документації, що є основою для сертифікації продукції.

Працівники лабораторії мають право вимагати від виробничих цехів суворого дотримання технологічних регламентів та санітарних норм. Керівник лабораторії (завідувач) має право накладати заборону на використання сировини чи допоміжних матеріалів, які не відповідають стандартам, а також зупиняти випуск продукції у разі виявлення дефектів.

Персонал лабораторії несе персональну відповідальність за достовірність результатів проведених досліджень, своєчасність інформування керівництва про порушення технології та дотримання правил техніки безпеки при роботі з реактивами та приладами. Відповідальність за організацію та додержання біологічної безпеки по установі несе керівник, а в підрозділах їх завідувачі. Кожен співробітник допускається до роботи лише після проходження вступного інструктажу, стажування на робочому місці та складання іспиту з техніки безпеки.

Таблиця 8.1 — Техно-хімічний контроль технологічних процесів виробництва сидру

Об'єкт контролю	Місце відбору проби	Контрольований показник, одиниця виміру	Метод контролю	Норма або технологічні показники	Періодичність відбору проби	Відповідальний за проведення аналізу
1	2	3	4	5	6	7
Яблука	Кожна транспортна ємність	Помологічний сорт	Візуальний	Яблука, що відповідають даному сорту	У кожній транспортній ємності	Оператор, лаборант

					Контроль якості та безпечності готової продукції		Арк.
							56
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата			

		Якість, механічний склад: наявність засохлих, роздавлених, гнилих, пошкоджених шкідниками та хворобами яблук	Візуальний	Цілі, не пошкоджені, чисті та свіжі яблука без ознак хвороби		
		Масова концентрація цукрів, г/дм ³	Рефрактометричний	120		
		Масова концентрація титрованих кислот у перерахунку на яблучну, г/дм ³	Титрометричний	7		
Сусло	Кожна ємність	Температура, °С	Термометр	18...20	У кожній ємності, один раз за зміну	Оператор, лаборант
		вміст SO ₂ , мг/дм ³	Йодометричний	Згідно технологічних інструкції		
		вміст цукрів, г/дм ³ , не менше	Рефрактометричний	120		
		масова частка титрованих кислот, г/дм ³ , не більше	Титрометричний	7,5		
Об'єкт контролю	Місце відбору проби	Контрольований показник, одиниця виміру	Метод контролю	Норма або технологічні показники	Періодичність відбору проби	Відповідальний за проведення аналізу

					Контроль якості та безпеки готової продукції	Арк.
						57
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3	4	5	6	7
Яблука	Кожна транспортна ємність	Помологічний сорт	Візуальний	Яблука, що відповідають даному сорту	У кожній транспортній ємності	Оператор, лаборант
		Якість, механічний склад: наявність засохлих, роздавлених, гнилих, пошкоджених шкідниками та хворобами яблук	Візуальний	Цілі, не пошкоджені, чисті та свіжі яблука без ознак хвороби		
		Масова концентрація цукрів, г/дм ³	Рефрактометричний	110...130		
		Масова концентрація титрованих кислот у перерахунку на яблучну, г/дм ³	Титрометричний	4...11		
Сусло	Кожна ємність	Температура, °С	Термометр	18...20	У кожній ємності, один раз за зміну	Оператор, лаборант
		вміст SO ₂ , мг/дм ³	Йодометричний	Згідно технологічних інструкцій		
		вміст цукрів, г/дм ³ , не менше	Рефрактометричний	120		
		масова частка титрованих кислот, г/дм ³ , не більше	Титрометричний	4,5...7,5		

Таблиця 8.2. Техно-хімічний контроль технологічних процесів виробництва сидру

1	2	3	4	5	6	7
Сусло, що бродить	Бродильний апарат	Масова концентрація цукрів у кінці бродіння, г/дм ³ , не більше	Рефрактометричний	3...85	Кожен день, у кожній ємності	Оператор, лаборант
		вміст SO ₂ мг/дм ³ , не більше	Йодометричний	Згідно технологічних інструкцій		
		Масова концентрація титрованих кислот, г/дм ³ , не більше	Титрометричний	7,5		
		Масова концентрація летких кислот г/дм ³ , не більше	Титрометричний після відгонки	1		
Сидрові матеріали, зняті з дріжджів	Ємність для зберігання	Об'ємна частка етилового спирту, %	Ареометричний	1,2...8,5	У кожній ємності, один раз за зміну	Оператор, лаборант
		Масова концентрація цукрів, г/дм ³ , не більше	Титрометричний	3...85		
		вміст SO ₂ мг/дм ³ , не більше	Йодометричний	200/20		
		Масова концентрація титрованих кислот, г/дм ³ , не більше	Титрометричний	4,5...7,5		
		Масова концентрація летких кислот г/дм ³ , не більше	Титрометричний після відгонки	1		
		Колір, смак, аромат	Органолептично	Відповідно сорту сидру		

Таблиця 8.3. Мікробіологічний контроль технологічних процесів виробництва сидру

Об'єкт контролю	Місце відбору проби	Контрольований показник	Метод контролю	Норма, допустиме число мікроорганізмів в 1 см ³	Періодичність відбору проби	Відповідальний за проведення аналізу
1	2	3	4	5	6	7
Вода	Основні лінії подачі води у виробничих приміщеннях	Загальна кількість мікроорганізмів	Згідно ДсанПіН 2.2.4-171-10	Не більше 50	Раз в місяць	Лаборант
		Загальні коліформні бактерії, КОЕ/100 см ³	-	відсутні	Раз в місяць	
Сусло	Після охолодження	КМАФАнМ	Глибинний посів на суслівий агар	300	4 рази в місяць	Лаборант
	Із стерилізатора після охолодження	Кислотоутворюючі бактерії	Глибинний посів на суслівий агар	відсутні	4 рази в місяць	
		КМАФАнМ	Глибинний посів на суслівий агар	відсутні	Після стерилізації і охолодження	
Чиста культура дріжджів	Із апарату розведення дріжджів	Фізіологічний стан дріжджів	Мікроскопіювання	Активний, 100...150 млн кл./см ³	Кожна партія	лаборант
		Бактерії	Мікроскопіювання в каплі 10%-го луку	відсутні	Кожний день в процесі зберігання	
		Мертві дріжджі	-	не більше 5 %	-	
		Вміст глікогену	-	у 70-75 % дріжджів	-	
		Дикі дріжджі	Поверхневий посів на поживний агар	відсутні	За підозри на дикі дріжджі	
Повітря у відділенні ЧКД	Повітря приміщення	КМАФАнМ	Експозиція 5; 10; 15 хв.	не більше 500 в 1м ³	В період розведення ЧКД	Лаборант
	Для аерації	КМАФАнМ	Експозиція 1 хв.	відсутні	В період розведення ЧКД	
Ефективність санітарної обробки обладнання (зливні води)	Технологічне обладнання, комунікації	КМАФАнМ	Глибинний посів	не більше 100	Після кожної санітарної обробки	Лаборант
		БГКП	Мікроскопіювання	не допускається	Після кожної санітарної обробки	

Метрологічне забезпечення (МЗ) — це сукупність засобів, методів і систем, що забезпечують єдність вимірювань.

Метрологічне забезпечення включає в себе такі елементи:

- Нормативно-правове забезпечення. В Україні метрологічне забезпечення регулюється Законом України "Про метрологію та метрологічну діяльність" від 11.02.2011 № 2918-VI. Цей закон визначає правові, організаційні та економічні засади метрологічної діяльності в Україні, її цілі, завдання, принципи та основи функціонування.

- Технічне забезпечення. Технічне забезпечення МЗ включає в себе засоби вимірювань, які використовуються на всіх етапах виробництва вина. До них відносяться:

- Вимірювальні прилади для визначення фізичних властивостей сировини та готової продукції:

- Плотномери для визначення щільності виноградного соку та вина;
- Термометри для визначення температури сировини та готової продукції;
- Спиртометри для визначення вмісту спирту;
- Ацидометри для визначення кислотності;
- Тахометри для визначення швидкості обертання шнеків преса.

- Вимірювальні прилади для визначення хімічних властивостей сировини та готової продукції:

- Рефрактометри для визначення вмісту цукру;
- Хроматометри для визначення складу вина.

- Організаційне забезпечення. Організаційне забезпечення МЗ включає в себе систему метрологічного контролю та метрологічного обслуговування. Метрологічний контроль забезпечується шляхом проведення повірки та калібрування засобів вимірювань. Метрологічне обслуговування забезпечується шляхом ремонту та технічного обслуговування засобів вимірювань.

- Фінансове забезпечення. Фінансове забезпечення МЗ здійснюється за рахунок коштів підприємств, установ та організацій, які використовують засоби вимірювань.

2. Вимоги до засобів вимірювань

Засоби вимірювань, що використовуються на всіх етапах виробництва повинні відповідати таким вимогам:

- Точність. Засоби вимірювань повинні забезпечувати необхідну точність вимірювань для отримання продукції заданої якості.

- Надійність. Засоби вимірювань повинні бути надійними в експлуатації та не допускати похибок вимірювань.

- Безпека. Засоби вимірювань повинні бути безпечними в експлуатації та не створювати загрози життю та здоров'ю людей.

- Економічність. Засоби вимірювань повинні бути економічно обґрунтованими та не перевищувати вартість продукції, яку вони вимірюють.

3. Організація метрологічного контролю та метрологічного обслуговування.

					Контроль якості та безпечності готової продукції	Арк. 61
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Повірка та калібрування засобів вимірювань, що використовуються на всіх етапах виробництва повинні проводитися в установленому порядку.

Повірка засобів вимірювань проводиться державними або акредитованими метрологічними установами. Калібрування засобів вимірювань може проводитися самими підприємствами, установами та організаціями, які використовують ці засоби, а також державними або акредитованими метрологічними установами.

Результати повірки та калібрування засобів вимірювань повинні заноситися до паспорта або свідоцтва про повірку або калібрування.

Засоби вимірювань та періодичність їх перевірки наведені у табл. 8.4.

Таблиця 8.4. Засоби вимірювань та метрологічне забезпечення виробництва

№	Назва засобу вимірювань	Призначення	Клас точності / допустима похибка	Періодичність повірки	Відповідальний підрозділ / особа
1	Щільномір	Визначення щільності виноградного соку та вина	$\pm 0,001$ г/см ³	1 раз на рік	Лабораторія контролю якості
2	Термометр цифровий	Контроль температури на етапах бродіння, зберігання	$\pm 0,1$ °C	1 раз на рік	Технологічний відділ
3	Спиртометр	Вимірювання об'ємної частки спирту	$\pm 0,1\%$ об.	1 раз на рік	Лабораторія
4	Ацидометр	Визначення масової концентрації кислотності сусле та готового вина	$\pm 0,05$ г/дм ³	1 раз на рік	Лабораторія
5	Тахометр	Контроль швидкості обертання обладнання (преси)	± 1 об/хв	За потребою	Технічна служба
6	Рефрактометр	Визначення масової концентрації цукрів	$\pm 0,1\%$	1 раз на рік	Лабораторія
7	Хроматометр або Хроматограф	Визначення складу вина (вміст компонентів)	Залежить від моделі	1 раз на рік	Лабораторія

					Контроль якості та безпечності готової продукції		Арк.
							62
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 8.5. Метрологічне забезпечення контролю технологічного процесу

№ пор.	Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування (позначення, стандарт або технічні умови)	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	2	3	4	5
1	Маса яблук	Ваги Булат-В по ТУ	50...500000 г	±1
2	Температура м'язги після подрібнення яблук	Термометр рідинний конденсаційний ТКП-60С по ТУ	0...+100 °С	±0,5
3	Температура сусла при освітленні та відстоюванні	Термометр рідинний конденсаційний ТКП-60С по ТУ	0...+100 °С	±0,5
4	Рівень сусла при освітленні та відстоюванні	Рівнемір з пневматичним вихідним сигналом УВРСМ-П по ДСТУ 3888:2015	до 20 м ³	—
5	Об'єм дріжджів (норма введення в сусло, дм ³ /дал сусла)	Ваги ВНЦ-2 по ТУ	20...2000 г	± 0,5
6	Температура сусла при бродінні	Термометр психрометричний ТМ-4, максимальний ТМ-1 по ДСТУ 3888:2015	-25...+50 °С	± 1
7	Тиск сусла при бродінні	Манометр показуючий сигналізуючий вибухозахищений ДВ2005Сг1Ех по ДСТУ 3888:2015	0...6 МПа	±0, 1
8	Рівень сусла у бродильному апараті	Рівнемір з пневматичним вихідним сигналом УВРСМ-П по ДСТУ 3888:2015	до 20 м ³	—
9	Температура сидрового виноматеріалу при купажуванні	Термометр психрометричний ТМ-4, максимальний ТМ-1 по ДСТУ 3888:2015	-25...+50 °С	± 1
10	Тиск сидрового виноматеріалу при купажуванні	Манометр показуючий сигналізуючий вибухозахищений ДВ2005Сг1Ех по ДСТУ 3888:2015	0...6 МПа	±0, 1
11	Рівень сидрового виноматеріалу в ємності при купажуванні	Рівнемір з пневматичним вихідним сигналом УВРСМ-П по ДСТУ 3888:2015	до 20 м ³	—
12	Температура сидрового виноматеріалу при фільтруванні	Термометр психрометричний ТМ-4, максимальний ТМ-1 по ДСТУ 3888:2015	-25...+50 °С	± 1

Продовження табл. 8.5

1	2	3	4	5
13	Тиск сидрового виноматеріалу при фільтруванні	Манометр показуючий сигналізуючий вибухозахищений ДВ2005Сг1Ех по ДСТУ 3888:2015	0...6 МПа	±0, 1
14	Температура сидрового виноматеріалу при охолодженні	Термометр психрометричний ТМ-4, максимальний ТМ-1 по ДСТУ 3888:2015	-25...+50 °С	± 1
15	Рівень сидрового виноматеріалу в ємності при охолодженні	Рівнемір з пневматичним вихідним сигналом УВРСМ-П по ДСТУ 3888:2015	до 20 м ³	—
16	Температура сидрового виноматеріалу при карбонізації	Термометр психрометричний ТМ-4, максимальний ТМ-1 по ДСТУ 3888:2015	-25...+50 °С	± 1
17	Тиск сидрового виноматеріалу при карбонізації	Манометр показуючий сигналізуючий вибухозахищений ДВ2005Сг1Ех по ДСТУ 3888:2015	0...6 МПа	±0, 1
18	Температура сидру при зберіганні	Термометр психрометричний ТМ-4, максимальний ТМ-1 по ДСТУ 3888:2015	-25...+50 °С	± 1
19	Тиск сидру при зберіганні	Манометр показуючий сигналізуючий вибухозахищений ДВ2005Сг1Ех по ДСТУ 3888:2015	0...6 МПа	±0, 1
20	Рівень сидру в ємності при зберіганні	Рівнемір з пневматичним вихідним сигналом УВРСМ-П по ДСТУ 3888:2015	до 20 м ³	—

Метрологічне забезпечення є важливим елементом виробництва. Правильний вибір засобів вимірювань, а також організація їх повірки та калібрування забезпечують отримання продукції заданої якості [32].

Висновки розділу

Створення сучасної системи технохімічного та мікробіологічного контролю на базі стандартів дозволяє забезпечити стабільну якість натурального сидру в промислових масштабах. Триступінчата модель контролю гарантує безпеку продукції та відповідність вимогам ДСТУ 4836:2007. Метрологічне забезпечення виступає гарантом точності всіх вимірювальних процесів, що є критичним для автоматизації виробництва та впровадження систем НАССР.

Перспективним напрямком є інтеграція потокових аналізаторів у системи управління бродінням, що дозволить лабораторії здійснювати моніторинг у режимі реального часу, мінімізуючи людський фактор та підвищуючи загальну ефективність виноробного підприємства. Такий підхід повністю відповідає стратегії інжинірингу харчових виробництв та забезпечує вихід українських сидрів на міжнародні ринки преміум-сегмента.

					Контроль якості та безпечності готової продукції	Арк.
						64
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

9 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ЕНЕРГО І РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Охорона навколишнього середовища — це сукупність заходів, що забезпечує оптимальне функціонування фізичних, хімічних і біологічних параметрів природних і антропогенних систем. Оптимальне функціонування таких систем можливо тільки за умови повного залучення в природний круговорот продуктів виробництва і життєдіяльності людини.

Використання енергії сонця

Використання енергії сонця дозволяє економити дорогу електроенергію, яка постачається енергетичними компаніями, і навіть заробляти на поставках енергії в електричну мережу, якщо останнє передбачено місцевим законодавством. З цією метою все більше власників монтують індивідуальні сонячні електростанції. Та прогрес не стоїть на місці, сьогодні ринок пропонує далеко не одне рішення цієї проблеми. У зв'язку з цим, розглянемо основні типи сонячних батарей для індивідуальної енергетичної установки та їх особливості.

Сонячні панелі з полікристалічних фотоелектричних елементів найбільш поширені у зв'язку з оптимальним співвідношенням ціни і ККД серед всіх різновидів панелей. Їх ККД становить 12...14 %. У елементів, які утворюють панель, характерний синій колір і кристалічна структура.

Сонячні панелі з монокристалічних фотоелектричних елементів більш ефективні, але і більш дорогі в перерахунку на ват потужності. Їх ККД, як правило, в діапазоні 14...16 %. Зазвичай монокристалічні елементи мають форму багатокутників, якими важко заповнити всю площу панелі без залишку. В результаті питома потужність сонячної батареї трохи нижча, ніж питома потужність окремого її елемента.

Сонячні батареї з аморфного кремнію мають один з найбільш низьких ККД. Зазвичай його значення в межах 6...8 %. Однак серед усіх кремнієвих технологій фотоелектричних перетворювачів вони виробляють найдешевшу електроенергію.

Сонячні панелі з телуриду кадмію (CdTe) виготовляються на основі плівкової технології. Напівпровідникову плівку наносять тонким шаром у кілька сотень мікрометрів. Ефективність елементів з телуриду кадмію невелика, ККД близько 11 %. Проте, в порівнянні з кремнієвими панелями, ват потужності цих батарей обходиться на кілька десятків відсотків дешевше.

Сонячні панелі на основі CIGS. CIGS — це напівпровідник, який складається з міді, індію, галію та селену. Цей тип сонячних батарей теж виконаний за плівковою технологією, але в порівнянні з панелями з телуриду кадмію має більш високу ефективність, його ККД сягає 15%.

Потенційні покупці сонячних батарей часто задають собі питання, чи зможе той чи інший тип фотоелектричних перетворювачів забезпечити необхідну потужність всієї системи. Тут треба розуміти, що ефективність сонячних батарей безпосередньо не впливає на кількість виробленої

					Система екологічного управління та енерго і ресурсозбереження	Арк. 65
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

установкою енергії.

Однакову потужність всієї установки можна отримати за допомогою будь-яких типів сонячних батарей, однак більш ефективні фотоелектричні перетворювачі займуть менше місця, для їх розміщення знадобиться менша площа. Наприклад, якщо для отримання одного кіловата електроенергії буде потрібно близько 8 м² поверхні сонячної батареї на основі монокристалічного кремнію, то панелі з аморфного кремнію займуть вже близько 20 м².

Наведений приклад, звичайно ж, не є абсолютним. На виробництво електроенергії фотоелектричними перетворювачами впливає не лише загальна площа сонячних панелей. Електричні параметри будь-якої сонячної батареї визначаються в так званих стандартних умовах тестування, а саме при інтенсивності сонячного випромінювання 1000 Вт/м² і робочій температурі панелі 25 °С.

В країнах Центральної та Східної Європи інтенсивність сонячного випромінювання рідко досягає номінального значення, тому навіть в сонячні дні фотоелектричні панелі працюють з недовантаженням. Може здатись, що і температура 25 °С теж зустрічається не так вже й часто. Однак мова йде про температуру сонячної панелі, а не про температуру повітря.

В рамках загальної тенденції зниження виробленої потужності зі зростанням робочої температури, кожен тип сонячних батарей веде себе по-різному. Так у кремнієвих елементів номінальна потужність падає з кожним градусом перевищення номінальної температури на 0,43...0,47 %. У той же час елементи з телуриду кадмію втрачають всього 0,25 %.

Рекуперація тепла

Рекуператор — теплообмінник поверхневого типу для використання теплоти відхідних газів, в якому теплообмін між теплоносіями здійснюється безперервно через розділяє їх стінку. На відміну від регенератора траси потоків теплоносіїв в рекуператорі не змінюються. Рекуператори розрізняють за схемою відносного руху теплоносіїв — протиточні, прямоточні та ін.; по конструкції — трубчасті, пластинчасті, ребристі, оребрені пластинчаті рекуператори типу ОПТ та ін; за призначенням — підігрівачі повітря, газу, рідин, випарники, конденсатори і т. п.

Оребрений пластинчастий рекуператор. За рахунок конструкції, а також різноманіття використовуваних матеріалів досягаються високі температури гріючих середовищ, невеликі опору, тривалий термін служби, низька вартість та ін. Часто використовуються для утилізації тепла відхідних газів.

Пластинчаті оребрені рекуператори дозволяють:

- економити до 40 % споживаної енергії, за рахунок повернення теплової енергії назад у технологічний цикл;
- охолоджувати димові гази для забезпечення санітарних норм і екологічних вимог;
- підігрівати вуличне повітря для опалення приміщень теплом відведених газів;

					Система екологічного управління та енерго і ресурсозбереження	Арк. 66
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- охолоджувати гази для їх використання у технологічних процесах, що вимагають більш низьких температур.

Оребрені пластинчаті рекуператори володіють наступними перевагами в порівнянні з аналогічними роторними і традиційними пластинчастими рекуператором:

- великими граничними робочими температурами (до 125 °С);
- меншими габаритами і масою;
- меншою вартістю;
- меншими термінами окупності;
- великим терміном служби;
- великим періодом між ремонтом і профілактичним обслуговуванням

Основні галузі застосування прямоточних протиточних трубчастих рекуператорів:

- промисловість, у т.ч. харчова, що вимагає "м'якого нагрівання" однією з середовищ;
- класичний повернення тепла у виробничий цикл;
- висока продуктивність;
- висока (від декількох років) тривалість безупинної роботи;
- невисока складність і вартість обслуговування, простота чищення.

Для зменшення і в остаточному підсумку повного усунення забруднень на підприємствах необхідно побудувати і ввести в дію очисні спорудження, замінити застарілі технологічні процеси новими, що відповідають сучасним екологічним вимогам.

При виробництві вина утворюються стічні води газоподібні і тверді вторинні матеріальні продукти (ВМП). Після обробки (змішування, виділення, окислювання тощо). ВМП можуть трансформуватися гетерогенними організмами води і ґрунту, не роблячи негативного впливу на навколишнє середовище. Найбільш ефективними способами очищення стічних вод і газових викидів від органічних речовин є біологічні системи з використанням адаптованих до забруднень зоо-і фітоценозів.

Стічні води винзаводів після попереднього очищення надходять разом з господарсько-побутовими стоками на спорудження біологічного відчищення і після відчищення і знешкодження (хлорування, озонування) скидаються в водойму або використовуються повторно в промисловому оберті води, для поливу при вирощуванні рослин.

10 ЗАХОДИ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЦТВІ

Даний розділ присвячений розробці комплексних рішень, що забезпечують безпеку технологічних процесів, експлуатацію машин та створення оптимальних умов праці. Проектні рішення базуються на інтеграції автоматизованих систем управління та засобів колективного захисту, що відповідають чинним нормам НПАОП та ДСТУ.

Склад та функції служби охорони праці

Організація служби охорони праці (СОП) на підприємстві здійснюється згідно зі ст. 15 Закону України «Про охорону праці».

Структура для великого підприємства понад 50 осіб. Створюється окремий підрозділ, що підпорядковується безпосередньо головному інженеру або директору. До складу входять інженер та комісія з питань охорони праці, до якої залучаються головний технолог та головний механік.

Структура для крафтового виробництва до 50 осіб. Функції служби може виконувати за сумісництвом головний технолог або інша особа з відповідною підготовкою. При штаті менше 20 осіб дозволяється залучення сторонніх фахівців на договірній основі.

Функції служби охорони праці охоплюють повний життєвий цикл виробництва сидру. Основними завданнями є:

Нормотворча діяльність — розробка та регулярний перегляд не рідше одного разу на 5 років локальних інструкцій з ОП для кожного робочого місця, зокрема для операторів подрібнювачів, пресів, фільтрувальних установок та ліній розливу.

Інструктажі та навчання — організація вступних інструктажів для нових працівників та періодичне навчання раз на 3 роки для персоналу, що працює з обладнанням підвищеної небезпеки.

Операційний контроль — моніторинг технічного стану засобів захисту, справності систем блокування на сепараторах наприклад, ICM-50 та цілісності захисних екранів на лініях розливу.

Управління ризиками — взаємодія з групою НАССР для ідентифікації критичних точок, де фізичні або хімічні небезпеки можуть вплинути як на продукт, так і на працівника.

Розслідування та аналіз — ведення обліку нещасних випадків та розробка планів їх запобігання, що базуються на стратегії «нуль травматизму».

Основні функції служби.

Контрольна — Нагляд за технічним станом обладнання пресів, сепараторів, ліній розливу та дотриманням технологічної дисципліни.

Навчальна — організація вступних, первинних та повторних інструктажів (не рідше разу на квартал) та навчання роботі з обладнанням підвищеної небезпеки.

Профілактична — розробка інструкцій з ОП для кожного робочого місця (наприклад, операторів подрібнювачів яблук) та ведення журналів реєстрації.

					Система екологічного управління та енерго і ресурсозбереження	Арк. 68
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Нормотворча — участь у розробці колективного договору, де прописуються соціальні гарантії та комплексні заходи з безпеки.

Напрями використання коштів на заходи з охорони праці. Фінансування охорони праці згідно зі ст. 19 Закону України «Про охорону праці» має становити не менше 0,5 % від фонду оплати праці за попередній рік.

Таблиця 10.1. Основні напрями витрат згідно

Категорія витрат	Технічна реалізація у проєкті	Обґрунтування витрат
Модернізація основних фондів	Встановлення захисних кожухів на подрібнювачі та преси, автоматизація запірної арматури.	Приведення обладнання до вимог НПАОП, виключення механічних травм.
Гігієна повітряного середовища	Монтаж припливно-втяжної вентиляції та локальних аспіраційних систем у зонах приймання яблук.	Усунення впливу CO ₂ та органічного пилу на органи дихання.
Електробезпека	Проведення вимірів опору ізоляції та заземлення всіх металевих частин обладнання.	Захист від ураження струмом у вологих цехах миття та розливу.
Засоби індивідуального захисту	Закупівля спецвзуття з нековзною підошвою, захисних масок, рукавичок та окулярів для лаборантів.	Фізичний бар'єр між працівником та шкідливим середовищем (луги, кислоти).
Медичне забезпечення	Оплата попередніх та періодичних медичних оглядів персоналу, утримання аптечок першої допомоги.	Контроль за станом здоров'я працівників, задіяних у важких та шкідливих умовах.

Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів

При експлуатації запропонованого обладнання на персонал діють такі фактори.

Фізичні фактори:

Рухомі частини машин — шнеки подачі сировини, обертові диски подрібнювачів та механічні затискачі лінії розливу DXGF 32-32-10.

Обладнання під тиском — карбонізатори та форфаси працюють під тиском до 150 кПа, що несе ризик вибуху при декомпресії.

Електрична напруга — робота у вологому середовищі (цех розливу) підвищує ризик ураження струмом.

					Система екологічного управління та енерго і ресурсозбереження	Арк. 69
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Слизькі поверхні — через проливи води під час миття яблук та тари.

Хімічні та біологічні фактори:

Підвищена концентрація CO₂ — виділяється під час бродіння в ЦКТ та акротофорах.

Агресивні речовини — використання NaOH та кислот для санітарної обробки обладнання.

Органічний пил — утворюється на стадії приймання та сортування яблук.

Мікроклімат виробничих приміщень: норми та джерела

Параметри мікроклімату нормуються згідно з ДСН 3.3.6.042-99.

Нормовані параметри для цехів виробництва сидру наведені у табл. 10.2

Таблиця 10.2. Санітарно-гігієнічні норми мікроклімату у виробничих приміщеннях

Період року	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість повітря, м/с
Холодний	18...20	40...60	0,2...0,3
Теплий	21...23	40...60	0,3...0,4
Граничний	до 30	До 75	До 0,5

Джерела впливу:

запиленість — площадки приймання сировини насипом концентрація природного пилу 0,1 ... 0,2 мг/м³;

загазованість — бродильні апарати. Гранично допустима концентрація вуглекислого газу не повинна перевищувати 8000 мг/м³;

вологість — зони миття пляшок та сепарування дріжджів.

Заходи щодо нормалізації мікроклімату та чистоти повітря

Для забезпечення нормативних умов у проєкті передбачено:

вентиляція — загальнообмінна припливно-витяжна система. Витяжні отвори в бродильному відділенні розміщуються в нижній зоні, оскільки CO₂ важчий за повітря;

аспірація — локальні витяжки встановлюються безпосередньо над подрібнювачами яблук для уловлювання органічного пилу;

гідроізоляція — використання закритих дренажних трапів для відведення стічних вод після миття тари, що знижує вологість у цеху розливу.

кондиціонування — встановлення спліт-систем у лабораторії та пультових кімнатах для підтримки стабільної температури 20.

Обґрунтування вибору робочих місць: шум та вібрація

Проектування робочих зон здійснюється згідно з ДСН 3.3.6.037-99 та ДСН 3.3.6.039-99.

Аналіз джерел:

Сепаратор ICM-50 — сучасна модель із шумоізоляцією до 57 дБ при нормі 80 дБ для 8-годинної зміни.

					Система екологічного управління та енерго і ресурсозбереження	Арк. 70
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Дробарки — імпульсний шум до 110 дБА.

Лінія розливу — постійний шум на рівні 75...80 дБА.

Технічні рішення:

зонування — постійні робочі місця операторів (пульти керування) винесені в окремі звукоізольовані кабінки 60...65 дБА;

віброізоляція — встановлення насосних агрегатів та сепараторів на віброгасники пружинні або еластомірні опори;

відстань — зони інспекції сировини розташовані на відстані понад 5 метрів від приводів конвеєрів.

Проектування систем освітлення

Вибір системи освітлення базується на вимогах ДБН В.2.5-28.

Природне освітлення — реалізується через бокові віконні прорізи. Для цеху бродіння передбачено тонування скла для запобігання впливу прямого сонячного світла на дріжджові культури.

Штучне освітлення — світлодіодні LED світильники з високим індексом передачі кольору.

Захист — всі прилади у виробничих зонах мають виконання IP65 вологостійкості та пилозахист, що унеможливує замикання при санітарній обробці.

Норми:

сорткування та контроль якості — 300...500 лк;

цех розливу загальне — 200 лк;

склади — 50...100 лк.

Висновок розділу

Проектні технічні рішення забезпечують високий рівень безпеки за рахунок автоматизації процесів та фізичного розділення небезпечних зон. Для забезпечення безпечних умов праці при виробництві сидру пропонується:

впровадження автоматичного газового аналізу — встановити датчики CO₂ у нижніх точках бродильного цеху з блокуванням входу при перевищенні гранично допустимій концентрації;

механізація вантажних робіт — використовувати електричні штабелери для транспортування ящиків із готовим сидром, мінімізуючи ручну працю;

додатковий захист на розливі — використовувати захисні екрани з полікарбонату навколо вузлів закупування для захисту від осколків скла;

психосоціальна підтримка — включити до програми навчання модулі з надання першої психологічної допомоги працівникам.

					Система екологічного управління та енерго і ресурсозбереження	Арк.
						71
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСОВКИ

В кваліфікаційній роботі розглянуто технологію переробки яблук для приготування сидрових матеріалів для сидрів, та розроблено відповідну апаратурно-технологічну схему. В результаті розгляду існуючої технології було запропоновано такі технологічні прийоми:

- передбачено використання яблук сортів Антонівка звичайна, Ренет Симиренко, Голден Делішес та Кальвіль сніговий, як такі, що вирощують в наших регіонах та мають оптимальні показники за цукром та титрованою кислотністю;

- передбачено застосування новітнього обладнання через яке відсутній вплив на органолептичні показники продуктів, зменшуються витрати на ремонт, гарантовано тривалий термін служби та пришвидшується процес виробництва сидрових матеріалів;

- приготування м'язги здійснюють подрібненням яблук на молоткових дробарках з подальшим стіканням та пресуванням м'язги на гідравлічному пресі. Така технологія дозволяє отримувати високоякісний сидровий матеріал;

- для кращої якості сушло сульфітують та освітлюють за допомогою відстоювання. В майбутньому це запобігає від утворення побуріння та оксидазного касу, а також зменшить кількість азотистих речовин;

- використовують холодостійку расу чистої культури дріжджів – Яблучна 7, що підвищує якість сидрового матеріалу та надає їм відповідні смако-ароматичні відтінки та свіжість, що є характерною особливістю сидрів;

- бродіння проводять періодичним способом, оскільки він забезпечує рентабельне обладнання, що запобігає від окиснення та потрапляння сторонньої мікрофлори до сусла;

- проводять зняття з дріжджів, що дає змогу забезпечити оптимальний кисневий режим для формування і дозрівання сидру та відділення сидрового матеріалу від осадів;

- зберігають сидр у резервуарах не більше 3 місяців за температури 10...13 °С;

- кількість сидру перераховано на добову потужність;

- запропоновано технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва;

- розроблено апаратурно-технологічну схему.

Запропонована технологія дає змогу отримувати сидри високої якості за простою схемою з мінімальними витратами.

					Загальні висновки	Арк.
						72
Зм.	Аркуш	№ док.м.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білько М.В., Куц А.М., Бабич І.М. Технологія вина з винограду і плодово-ягідної сировини. Задачі і приклади: навч. посіб. Київ: Млин медіа, 2025. 322 с.
2. Закон України «Охорона праці та екологічний контроль на підприємстві»: (офіц. текст: за станом на 28 грудня 2015 р.) // Верховна Рада України. Київ : Парламентське вид-во, 2015. С. 30.
3. ДСанПін 2.2.4-171-10. Вода питна. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної до споживання людиною. [Чинний від 2010-12-01]. Зареєстровано в міністерстві юстиції України 1 липня 2010 р. за № 452/17747.
4. ДСТУ 4075:2009 Яблука свіжі для промислового переробляння. Загальні технічні умови. [Чинний від 2011-01-01]. К. Держспоживстандарт України, 2010. 15 с.
5. ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови [Чинний від 2023.11.01]. Київ. Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук (ІПН НААН), 2023, 23 с.
6. ДСТУ 4836:2007 Сидри. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007-10-10]. Київ: Держспоживстандарт України, 2012. 16 с.
7. ДСТУ 7899:2015 Препарати ферментні для спиртового виробництва. Методи визначання органолептичних, фізико-хімічних і мікробіологічних показників. [Чинний від 2016-07-01]. Київ : УкрНДНЦ, 2016. – III, 11 с.
8. ДСТУ 9126:2021 «Соки фруктові концентровані. Технічні умови». [Чинний від 2022-07- 01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2022. 22 с.
9. КД У 00011050-15.94.10-2:2008. Основні правила виробництва та зберігання плодово-ягідних вин і сидру: Київ: Мінагрополітики України, 2008. 18 с. (Керівний документ Мінагрополітики України).
10. Курсове і дипломне проектування: методичні рекомендації щодо складання принципів і апаратурно-технологічних схем та умовно-графічних зображень в апаратурно-технологічних схемах для студентів денної і заочної форм навчання спеціальності «Технологія продуктів бродіння і виноробство» за ОКР «бакалавр», «спеціаліст», «магістр» / уклад. П.Л. Шиян, В.Л. Прибильський, А.М. Куц та ін. Київ: НУХТ, 2012. 39 с.
11. Куц А.М., Булій Ю.В., Карпутіна М.В. Комплексна дисципліна. Харчові технології. Модуль 6. Технології продуктів бродіння і виноробства [Електронний ресурс]: конспект лекцій для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійних програм «Харчові технології та інженерія» та «Технологічна експертиза та безпека харчової продукції» денної та заочної форм навчання. Київ: НУХТ, 2023. 323 с.
12. Литовченко О.М., Токар А.Ю. Виноробство промислове і фермерське (крафтові технології): навч.-практ. посіб. Умань : видавець «Сочинський М.М.», 2025. 352 с.

					Список використаної літератури	Арк.
						73
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм здобуття освіти / уклад. О.В. Кочубей-Литвиненко, А.Г. Пухляк, А.М. Куц та ін. Київ: НУХТ, 2024. 62 с.
14. Сичова О.В. Удосконалення технології сидрових матеріалів з використанням дріжджів роду *Schizosaccharomyces*: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.07 «Технологія продуктів бродіння» / Сичова Олена Вікторівна. Київ, 2016. 227 с.
15. Технології продуктів спиртового бродіння. Модуль 4. Технологія вина із винограду [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсової роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм здобуття освіти / уклад. А.М. Куц, М.В. Білько, І.М. Бабич, В.Л. Прибильський. Київ: НУХТ, 2023. 69 с.
16. Hammermill Grinding Theory and Application [Електронний ресурс] / Dan J. Kuhlman – Schutte Hammermill, 2019.

					Список використаної літератури	Арк.
						74
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		