

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

«До захисту в ЕК»

Директор ННІХТ

О.В. Кочубей-Литвиненко

(підпис)

« » лютого 2021 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

А.М. Куц

(підпис)

« » лютого 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

із спеціальності **181 «Харчові технології»**
(шифр та назва спеціальності)

на тему: «Дослідження та удосконалення технології сидрів»

Виконав: здобувач 2 курсу,
групи ТБ-2-7М

Прус Андрій Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник

Куц Анатолій Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Рецензент

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

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

Здобувач

_____ (підпис)

Київ – 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства

Освітній ступінь — магістр

Спеціальність — 181 «Харчові технології»

Освітня програма — «Технології продуктів бродіння і виноробства»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біотехнології
продуктів бродіння і виноробства
_____ А.М. Куц

31 серпня 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Прус Андрію Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

-
1. Тема роботи **«Дослідження та удосконалення технології сидрів»**
Керівник роботи **Куц Анатолій Михайлович, к.т.н., доцент**
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
2. Строк подання роботи **01 лютого 2021 року**
3. Вихідні дані до роботи
- 1. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики
 - 2. Методичні рекомендації до виконання магістерських робіт.
 - 3. Дослідити вплив рас дріжджів і сортів яблук України на фізико-хімічні та органолептичні показники сидрів.
 - 4. Запропонувати удосконалену технологію виготовлення сидру
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Титульна сторінка. Завдання на кваліфікаційну роботу. Анотація. Зміст.
Вступ. 1. Сучасні технології сидру в Україні і світі (аналітичний огляд). 2.
Матеріали, методика і методи досліджень. 3. Дослідження та удосконалення
технології сидрів з використанням нетрадиційних сортів яблук та нових рас
дріжджів (експериментальна частина). 4. Математичне моделювання процесів
зброджування яблучного соку. 5. Соціально-економічна ефективність роботи. 6.
Охорона праці. 7. Цивільний захист. Загальні висновки. Список використаної
літератури. Додатки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
- 1. Таблиці та рисунки з результатами досліджень – 26
 - 2. Графіки – 10
-

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

7. Дата видачі завдання 1 вересня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Літературний пошук та підготовка аналітичного огляду за темою дослідження	7.10.20-05.11.20	
2.	Складання планів експериментів, організація робочого місця, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статистичної обробки отриманих результатів	16.11.20-21.11.20	
	1-а атестація	22.11.2020	
3.	Експериментальні дослідження впливу раси дріжджів та сортів яблук на показники якості сидру	22.11.20-17.12.20	
4.	Підготовка розділу з охорони праці та погодження його з керівником	18.12.20-22.12.20	
	2-а атестація	23.12.20	
5.	Підготовка розділу з цивільного захисту та погодження його з керівником	23.12.20-30.12.20	
6.	Математичне моделювання процесів зброджування яблучного соку	31.12.20-11.01.21	
7.	Розрахунок соціально-економічної ефективності роботи	12.01.21-19.01.21	
8.	Оформлення пояснювальної записки і презентації роботи	20.01.21-11.01.21	
9.	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	11.02.21	
11.	Попередній розгляд роботи на кафедрі	11.02.21-12.02.21	
12.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	13.02.21-15.02.21	
	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач

А. О. Прус

Керівник роботи, доцент

А. М. Куц

АНОТАЦІЯ

Прус Андрій Олегович «Дослідження та удосконалення технології сидрів». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології» за освітньою програмою «Технології продуктів бродіння і виноробства». Національний університет харчових технологій, Київ, 2021.

Конкурентні умови ринку у плодово-ягідному виноробстві передбачають розробку нових і удосконалення існуючих методів виробництва плодово-ягідних вин, зокрема сидрів. Їх виробництво в Україні обмежено через особливості асортименту яблук, що представлені тільки декількома розповсюдженими сортами та низькоефективними расами дріжджів.

Таким чином, дослідження нових сортів яблук і дріжджів України для виробництва сидрів залишається одним з найактуальніших завдань плодово-ягідного виноробства.

Метою роботи було дослідження та удосконалення технології сидру з використанням яблук України сортів Спартан, Ренет Шампанський, Сніжний Кальвіль і Флоріна і активних сухих дріжджів рас ІОС-11-1002, ІОС-11-1002К, Левюлин FВ.

В кваліфікаційній роботі систематизовано теоретичні знання по класичним та інноваційним способам переробки яблук на сидри,

Обґрунтовано вимоги до яблук, їх асортимент та оцінка на придатність до виробництва сидрових матеріалів.

Встановлено, сорти яблук Спартан, Ренет Шампанський, Сніжний Кальвіль та Флоріна можуть бути використані для виробництва сидрів. Для зброджування яблучного соку запропоновано використовувати активні сухі дріжджів рас ІОС-11-1002 > ІОС-11-1002К > Левюлин FВ. Отримані сидри за органолептичними та фізико-хімічними показниками повністю відповідали вимогам чинного стандарту.

Розроблені математичні моделі зброджування яблучного соку досліджуваними расами дріжджів.

Удосконалено традиційну технологію сидру, здійснено продуктові розрахунки на підставі яких розраховано та підбрано сучасне технологічне і допоміжне обладнання для ефективної реалізації технологічних операцій.

Ключові слова: яблука, сидр матеріали, активовані сухі дріжджі, бродіння, динаміка бродіння, удосконалена технологія, продуктові розрахунки, сучасне технологічне обладнання.

ANNOTATION

Prus Andrii Olehovych " Research and improvement of cider technology". Qualifying work for a master's degree in the specialty 181 "Food Technology", educational and professional program "Technology of fermentation and winemaking". National University of Food Technologies, Kyiv, 2021.

Competitive market conditions in fruit and berry winemaking provide for the development of new and improvement of existing methods of production of fruit and berry wines, in particular ciders. Their production in Ukraine is limited due to the peculiarities of the range of apples, which are represented by only a few common varieties and low-efficiency breeds of yeast.

Thus, the study of new varieties of apples and yeast in Ukraine for the production of cider remains one of the most pressing tasks of fruit and berry winemaking.

The aim of the work was to improve the technology of cider using apples of Ukraine varieties Spartan, Renet Champagne, Snow Calville and Florina and active dry yeast strains IOC-11-1002, IOC-11-1002K, Levyulin FB.

The qualifying work systematizes theoretical knowledge on classical and innovative methods of processing apples into cider,

Requirements for apples, their range and assessment of suitability for production of cider materials are substantiated.

It has been established that the Spartan, Renet Champagne, Snow Calville and Florina apple varieties can be used for cider production. For fermentation of apple juice it is offered to use active dry yeast of strains IOS-11-1002 > IOS-11-1002K > Levyulin FB. The obtained ciders in terms of organoleptic and physicochemical parameters fully met the requirements of the current standard.

Mathematical models of apple juice fermentation by the studied yeast strains have been developed.

The traditional cider technology has been improved, product calculations have been made on the basis of which modern technological and auxiliary equipment for efficient implementation of technological operations has been calculated and selected, a scheme of technochemical and microbiological control of production with its metrological support has been developed.

Key words: apples, cider materials, activated dry yeast, fermentation, fermentation dynamics, advanced technology, product calculations, modern technological equipment.

АННОТАЦИЯ

Прус Андрей Олегович «Исследование и совершенствование технологии сидров». Квалификационная работа на соискание образовательной степени магистра по специальности 181 «Пищевые технологии», образовательно-профессиональной программы «Технологии продуктов брожения и виноделия». Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2021.

Конкурентные условия рынка в плодово-ягодном виноделии предусматривают разработку новых и совершенствование существующих методов производства плодово-ягодных вин, в частности сидра. Их производство в Украине ограничено из-за особенностей ассортимента яблок, представлены только несколькими распространенными сортами и низкоэффективными расами дрожжей.

Таким образом, исследования новых сортов яблок и дрожжей Украины для производства сидров остается одним из самых актуальных задач плодово-ягодного виноделия.

Целью работы было совершенствование технологии сидра с использованием яблок Украины сортов Спартан, Ренет Шампанский, Снежный Кальвиль и Флорина и активных сухих дрожжей рас ИОС-11-1002, ИОС-11-1002К, Левюлин FB.

В квалификационной работе систематизированы теоретические знания по классическим и инновационным способам переработки яблок на сидры,

Обоснованы требования к яблокам, их ассортимент и оценка на пригодность к производству сидровых материалов.

Установлено, сорта яблок Спартан, Ренет Шампанский, Снежный Кальвиль и Флорина могут быть использованы для производства сидра. Для сбраживания яблочного сока предложено использовать активные сухие дрожжей рас ИОС-11-1002 > ИОС-11-1002К > Левюлин FB. Полученные сидры по органолептическим и физико-химическим показателям полностью соответствовали требованиям действующего стандарта.

Разработаны математические модели сбраживания яблочного сока исследуемыми расами дрожжей.

Усовершенствована традиционную технологию сидра, осуществлено продуктовые расчеты на основании которых рассчитано и подобрано современное технологическое и вспомогательное оборудование для эффективной реализации технологических операций, разработана схема теххимического и микробиологического контроля производства с его метрологическим обеспечением.

Ключевые слова: яблоки, сидр материалы, активированные сухие дрожжи, брожение, динамика брожения, усовершенствованная технология, продуктовые расчеты, современное технологическое оборудование.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	10
1	СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИДРУ В УКРАЇНІ І СВІТІ (аналітичний огляд).....	12
	1.1 Характеристика досліджень з виробництва сидру.....	12
	1.2 Корисні властивості сидрів.....	13
	1.3 Класифікація та оцінка якості сидрів в світі.....	14
	1.4 Історичний огляд щодо обсягів виробництва сидрів в країнах світу...	17
	1.5 Загальні вимоги до сидрових сортів яблук.....	20
	1.6 Сучасна технологія сидрових матеріалів в країнах світу.....	22
	1.7 Характеристика наявних в світі сортів яблук для виробництва сидрів	26
	1.8 Класифікація і технологічна оцінка наявних в Україні сортів яблук та огляд технологій сидру України	29
	1.9 Огляд сучасних досягнень та технологій в галузі виробництва сидрів в Україні.....	33
	1.10 Розробка параметрів і режимів використання концентрованих яблучних соків у виробництві сидру.....	34
	1.11 Висновки, мета і задачі досліджень.....	35
2	МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	37
	2.1 Матеріали досліджень.....	37
	2.1.1 Характеристика дріжджів.....	37
	2.2 Методика досліджень.....	38
	2.3 Методи досліджень.....	39
3	ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИДРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНИХ СОРТІВ ЯБЛУК ТА НОВИХ РАС ДРІЖДЖІВ (експериментальна частина).....	40
	3.1 Характеристика досліджуваних сортів яблук та отриманого з нього соку.....	40
	3.2 Вплив раси дріжджів на зброджування яблучного соку та якість сидру	44
	3.3 Удосконалена технологія сидру.....	49
	3.3.1 Удосконалена принципова технологічна схема.....	49
	3.3.2 Зведений матеріальний баланс.....	51
	3.3.3 Характеристика технологічного і допоміжного обладнання для виробництва сидру.....	51
	3.4 Висновки.....	55

					Дослідження та удосконалення технології сидрів		
Зм.	Арк.	Прізвище	Підпис	Дата			
Розроб.		Прус А.О.			Літера	Аркуш	Аркушів
Перев.		Кущ А.М.			Кв	Р	7
Н. контр.					68		
Затв.		Кущ А.М.			НУХТ ННІХТ ТБ-2-7М		

ПОЯСНЮВАЛЬНА
7 ЗАПИСКА

4	МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗБРОДЖУВАННЯ ЯБЛУЧНОГО СОКУ.....	56
5	СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ.....	60
6	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	62
	6.1 Аналіз умов праці на об'єкті.....	62
	6.2 Вибір технології, устаткування та організації виробництва з точки зору охорони праці.....	63
	6.3 Мікrokлімат та склад повітря робочої зони.....	63
	6.4 Природне та штучне освітлення.....	64
	6.5 Вібрації, шум та виробничі випромінювання.....	65
	6.6 Висновки та пропозиції по покращенню охорони праці	65
7	ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ.....	66
	7.1 Основи цивільного захисту на підприємстві.....	66
	7.2 Структура керівництва цивільного захисту.....	66
	7.3 Аналіз аварійних ситуацій та заходи для їх попередження	67
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	68
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	69
	ДОДАТКИ.....	72

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

АСД – активні сухі дріжджі

ГС – гребеневе сусло

Дал – декалітр

ДДП – деревина дуба подрібнена

КЯС – концентровані яблучні соки

РТС – рослинна таніновмісна сировина

СР – сухі речовини

СС – свіжі соки

ЧКД – чиста культура дріжджів

ВСТУП

Сидри виробляють із спеціальних сортів яблук, які повинні мати необхідні кондиції, свіжий, приємний смак та характерний сорту яблук аромат, без сторонніх запахів. Від якості та характеристик яблук залежать органолептичні та фізико-хімічні показники отриманого сидру.

В кваліфікаційній роботі наведено характеристику способів переробки яблук на сидр на основі принципових технологічних рішень з отриманням відповідних стандарту продуктів та запропоновано удосконалену схему їх переробки.

Актуальність теми. Жорсткі умови конкуренції на ринку безалкогольних напоїв з плодово-ягідної та рослинної сировини передбачають розробку нових та удосконалення існуючих технологій плодово-ягідних вин, зокрема сидрів. Їх виробництво в Україні обмежено, що, головним чином, обумовлено особливостями асортименту яблук, які представлені, в основному, висококислотними сортами та залежать від географічних зон вирощування.

В Україні не приділяють достатньо уваги до сортів яблук призначених до використання при виробництві сидрів, використовуючи тільки невелику кількість стандартних визначених сортів. Тому, дослідження нових сортів сидрових яблук буде мати позитивний вплив на виробництво сидрів України.

Дослідження впливу піддослідних рас активованих сухих дріжджів на зброджування яблучної м'язги допоможе обрати найдоцільнішу расу для отримання високоякісних сидрових матеріалів і сидрів, та розробити максимально ефективну технологічну схему виробництва якісних сидрів з обраних сортів яблук.

Значну роль у дослідженні сировини і технології виробництва плодово-ягідних вин, зокрема яблучних вин і сидрів, відіграли пострадянські вчені: А.С. Вечір, З.Н. Кишковський, М.А. Мехузла, О.С. Луканін, О.М. Літовченко, В.О. Загоруйко та ін.

Мета досліджень. Дослідження та удосконалення технології сидру з використанням нетрадиційних сортів українських яблук та новітніх рас активованих сухих дріжджів.

Завдання досліджень:

1. Дослідити помологічні характеристики та фізико-хімічний склад сортів яблук Спартан, Флоріна, Ренет Шампанський і Сніжний Кальвіль та отриманого з них соку.
2. Дослідити вплив активних сухих дріжджів рас ІОС-11-1002, ІОС-11-1002К та Левюлин FВ на динаміку бродіння та якість отриманих соків та сидрів.
3. Дослідити придатність запропонованих рас активних сухих дріжджів та сортів яблук для виробництва сидру.
4. Розробити математичні моделі зброджування яблучного соку досліджуваними расами дріжджів.
5. Удосконалити технологію сидрів із застосуванням досліджених сортів яблук та рас дріжджів, виконати продуктові розрахунки, розрахувати та

підібрати сучасне технологічне і допоміжне обладнання для ефективної реалізації технологічного процесу.

Об'єкт досліджень – технологія сидру із яблук України з використанням активних сухих дріжджів.

Матеріали досліджень – яблука сортів Спартан, Ренет Шампанський, Сніжний Кальвіль та Флоріна та зброджування отриманого із них соку активованими сухими дріжджами рас ІОС-11-1002, ІОС-11-1002К, Левюлин FВ.

Наукова новизна роботи. В кваліфікаційній роботі обґрунтована можливість використання яблук сортів Спартан, Ренет Шампанський, Сніжний Кальвіль та Флоріна та зброджування отриманого із них соку активованими сухими дріжджами рас ІОС-11-1002, ІОС-11-1002К, Левюлин FВ.

Також, розроблено математичні моделі зброджування яблучного соку досліджуваними расами дріжджів.

Практичне значення роботи. Удосконалено технологію сидру шляхом використання досліджуваних сортів яблук та активних сухих дріжджів

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота представлена у вигляді пояснювальної записки на друкованих аркушах формату А4 – 95 аркушів, складається зі вступу, 7 розділів, висновків. Список використаної літератури включає 36 найменування, у тому числі 8 – закордонних авторів. Робота містить 10 таблиць, 16 рисунків, 5 додатків.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні результати роботи доповідались на VII Міжнародній науково-практичній конференції «THE WORLD OF SCIENCE AND INNOVATION», 10-12 лютого 2021 року, Лондон, Великобританія.

Публікації: 1. Прус А.О., Куц А.М. Удосконалення технології сидрів. *The world of science and innovation. Abstracts of the 4th International scientific and practical conference.* Cognum Publishing House. London, United Kingdom. 2020. Pp. __. URL: <https://sci-conf.com.ua/iv-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-the-world-of-science-and-innovation-11-13-fevralya-2021-goda-london-velikobritaniya-arhiv/>.

2. Удосконалення технології сумісної розгонки головної та сивушних фракцій / Дмитро Масюкевич, Андрій Прус, Юрій Булій, Анатолій Куц. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 86-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 02-03 квітня 2020 р.* Київ: НУХТ. Ч. 1. С. 195.

1 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИДРУ В УКРАЇНІ І СВІТІ (аналітичний огляд)

1.1 Характеристика досліджень з виробництва сидру

Яблучний сидр – це напій, одержаний шляхом бродіння соку сидрових яблук, яким властивий гіркуватий терпкий смак і щільна консистенція.

Сидр виготовляють у багатьох країнах світу, серед яких: Англія, Франція, Ірландія, Фінляндія, Бельгія, Швеція, США, Китай, Австралія, Нова Зеландія, Німеччина, Швейцарія, Іспанія, Україна та інші.

За даними «Асоціації виробників сидру та фруктових вин ЄС» споживання сидру невідомо зростає, що пов'язано з підвищенням популярності напою в багатьох країнах світу, як заміника більш популярного пива, та появою нових видів сидру на ринках. За останні роки у світі виробляють більше 90 млн. дал сидру щорічно.

В Україні виробляють сидри за вмістом цукрів: брют, сухі, напівсухі, напівсолодкі, солодкі; за вмістом спирту: безалкогольні, легкі, звичайні та міцні. Весь вироблений сидр має відповідати чинному ДСТУ 4836:2007 «Сидри. Загальні технічні умови» [12].

За популярністю по вживанню сидру в Україні та світі перші місця займають напівсолодкі та солодкі газовані сидри.

У колишні часи, на відміну від інших країн світу, розвиток пострадянського садівництва було спрямовано на селекцію та культивування сортів яблук переважно для споживання плодів у свіжому вигляді та зберігання (так звані столові та десертні сорти). При цьому, характеристику та визначення напрямку їхнього використання проводили за органолептичними властивостями плодів. Досліджень, спрямованих на виведення спеціальних технічних сортів яблук для виноробства за хімічним складом, аналогічно до сидрових яблук, у садівництві не проводили.

На необхідності використання для плодівих вин і сидрів спеціальних технічних сортів яблук наголошувала велика кількість пострадянських вчених: О.С. Вечір, К.І. Дебу, З.М. Кишковський, М.М. Запрометов, О.М. Литовченко, М.О. Мехузла, М.К. Могилянський, О.Л. Панасюк, Л.П. Симиренко, О.І. Трофімов, С.Т. Тюрин, Ф.В. Церевітинов, Л.О. Юрченко та ін. Однак, при технологічній оцінці сортів яблук для виноробства в колишні часи так і не було враховано вимоги до спеціальних сидрових сортів яблук у світі та якість традиційних сидрів (англійські, французькі та ін.).

Також, в останні роки були проведені дослідження декількома пострадянськими вченими з метою удосконалення технології виробництва сидрових матеріалів і сидру, серед них О.С. Луканін, С.І. Байлук, Н.О. Кисельова, О.В. Сичова та ін. [2, 18, 27].

У зв'язку з цим, розроблення української класифікації сортів яблук на основі їхнього хімічного складу, проведення технологічної оцінки наявних в Україні сортів яблук на придатність для виробництва сидру та, на її основі, удосконалення української технології виробництва сидру є актуальним і стратегічно важливим для виробництва сидру в Україні та забезпечення його

конкурентоспроможності на світовому ринку після вступу до Світової організації торгівлі.

1.2 Корисні властивості сидрів

Сидр – джерело вітамінів і мікроелементів. З давніх-давен він застосовується як ліки при лікуванні різних недуг. Найкраще обирати сидр з коротким терміном зберігання і мінімальною кількістю складових, особливо різних консервантів. Ідеальний варіант – продукт, приготований в домашніх умовах або на невеликих приватних заводах.

У складі продукту є ті ж корисні речовини, що і в яблуках. Оскільки саме вони є його головною складовою. Перелік позитивних властивостей сидру:

- 1) Антиоксиданти в складі напою, разом із невеликим вмістом алкоголю, сприяють до підняття гарного настрою і поліпшенню загального самопочуття, оскільки сприяють виробленню ендорфінів. Також антиоксиданти допомагають знизити ризик таких серйозних захворювань, як катаракта, онкологія, атеросклероз, діабет, тромбоз і хвороби суглобів.
- 2) Сидр у великій кількості містить пектини (природні «санітари»), які виводять з тканин організму важкі метали, пестициди і небажані радіоактивні елементи. Він знижує поганий холестерин і значно покращує периферичний кровообіг. Додатково, пектин нормалізує обмін речовин за рахунок наступних процесів:
 - сорбує речовини в кишечнику, очищаючи його від непотрібних жирів і кислот;
 - сприяє розвитку сприятливої мікрофлори в шлунково-кишковому тракті, знижує рівень патогенних мікроорганізмів, що створюють дисбаланс;
 - покращує перистальтику шлунку.
- 3) Сидр, приготований за традиційним рецептом, без термічної обробки, має в своєму складі безліч вітамінів, в тому числі вітамін С. Він позитивно впливає на власний імунітет, підвищуючи рівень несприйнятливості організму до різних інфекцій і бактерій.
- 4) Сидр – справжня знахідка для тих, хто стежить за своєю фігурою. Вживання сидру в помірній кількості перед їжею, дозволяє нормалізувати обмін речовин. А ферменти, що входять до складу пиття, активно розщеплюють жири, ще до їх всмоктування.
- 5) Прийом сидру в невеликій кількості позитивно впливає на роботу серцево-судинної системи. Мала кількість алкоголю призводить до розширення судин. Завдяки цьому припиняються головні болі, знижується ризик тромбозу. А ферменти, що утворилися в процесі бродіння, знищують закупорювання в судинах, зміцнюють і роблять еластичними їх стінки, знижують холестерин.

Якщо сидр виготовляється відповідно до технологічних умов, в його складі будуть присутні такі корисні елементи, як дубильні речовини; фенольні сполуки; аскорбінова кислота; залізо, магній, натрій, кальцій, фосфор, селен, мідь і цинк.

Перераховані вище вітаміни, мікроелементи і кислоти забезпечують сидру антиоксидантні властивості. Він виводить з організму вільні радикали і продукти розпаду лікарських речовин. Фенольні речовини загальмовують процес старіння і стимулюють вироблення колагену, який є будівельним матеріалом для нашого епідермісу.

Проте, до складу сидру входить алкоголь, який може негативно вплинути на стан здоров'я. У зв'язку з цим не рекомендується вживати його при холециститі, виразці шлунку, вірусному гепатиті і гіпертензії, а також жінкам під час вагітності [21, 34].

1.3 Класифікація та оцінка якості сидрів в світі

З 2000 року споживання сидру значно зросло в Іспанії, Франції, США та Великобританії. У частинах цих країн сидр став економічно важливим сектором харчових напоїв та вигідним напрямком агротуризму [33].

Є декілька видів сидру, залежно від країни походження та інгредієнтів.

Залежно від плодів, з яких його отримують, найпоширенішими видами сидру є: яблучний сидр; грушевий сидр (Перрі); айвовий сидр.

В останні роки виробляють різні типи сидру з різними ароматами, такими як: бузина, тропічні фрукти, смородина, обліпіха, абрикоси, вишня, малина, персики, інжир та ін. Це все ознака того, що популярність сидру постійно зростає [33].

Франція. Французький сидр найпопулярніший, у ньому об'єм алкоголю становить близько 5 %, він сухий, вміст цукрів та кислота залежить лише від яблук. Як правило, використовується один сорт яблук, який носить конкретну назву яблука для конкретного сидру.

Для сидру у Франції визначено три основні категорії:

- «cidre fermier» (сидр у фермерському стилі) виробляється на місці з яблук, вирощених на самій фермі (як у концепції садиби-виноробні);
- «cidre bouche'» виробляється регіональними ремісниками з традиційних сортів кожного регіону, і, як правило, набуває кондицій в пляшці з деякими залишковими цукрами та природним діоксидом вуглецю.
- багато традиційних виробників сидру продають свою продукцію під маркою найменування «d'origine controle'e» (АОС), дотримуючись правил, що забороняють шапталізацію (додавання цукру до бродіння), використання концентрату яблучного соку, сульфідних добавок, дріжджових задач та штучних консервантів в готовому продукті.

Так звані промислові (на відміну від традиційних) сидрів Франції становлять більшу частину національного виробництва, включаючи близько 80 мільйонів літрів недорогого сидру, що продається через супермаркети та ресторани без регіональної апеляції. В даний час 11 сортів сидру займають 75 % посівних площ у Франції (за спаданням): «Douce Moen», «Douce Coet Ligne», «Judor», «Petit Jaune», «Judeline», «Juliana», «Binet Rouge», «Judaine», «Kermerrrien», «Avrolles» та «Clos Renaux».

Системи та стилі виробництва сидру в країнах ЄС в основному регулюються «Європейською асоціацією сидру та фруктових вин» (AICV). У

кожній країні національні уряди та організації виробників встановлюють більш конкретні правила та норми. У Франції та Іспанії уряди провінцій встановлюють місцеві нормативні акти та обмеження щодо маркування, включаючи правила, засновані на загальній концепції «теруар», які визначають, який географічний регіон може бути згаданий на етикетках товарів – так звані правила захищеного географічного зазначення (ЗГУ) ЄС.

Французький уряд підтримує два центри досліджень та технічної підтримки для виробників сидру, поблизу Ренна в Бретані та Сееса в Нижній Нормандії. Національний інститут сільськогосподарських досліджень (INRA) веде всебічну колекцію зародкової плазми та проводить описові дослідження сортів сидру в Анже. Поточними пріоритетами цих дослідницьких центрів є хімічна характеристика сидру та сидрових яблук, дослідження користі сидру для здоров'я та технічна підтримка виробників яблучного сидру. Франція – єдина країна, яка розробила серію сучасних сортів сидру шляхом наукового розведення, відбираючи сорти, покращені за стійкістю до хвороб, хімічними характеристиками, скоростиглістю та продуктивністю [33].

Іспанія. Іспанські сидри в традиційному стилі продаються переважно через мережу регіональних сидрерій – ресторанів у стилі пабу, де представлені сидри кількох місцевих виробників у поєднанні з регіональною кухнею. Ці сидри, як правило, тихі (зброджені до сухого стану без додавання цукру), із відносно низьким вмістом таніну; вони відносно терпкі, зі значною летючою кислотністю через вплив кисню та наявність оцтовокислих бактерій під час бродіння.

Нещодавно кілька провінцій Іспанії оприлюднили суворі визначення та контроль за виробництвом сидру. По суті, ці норми вимагають вирощування певних характерних сортів у кожній провінції, збирання та обробку плодів певними способами, а також обмеження добавок або переробки готового сидру. В Астурії дозволено дві суворо визначені категорії сидру, обидві з яких повинні отримуватись виключно з соку яблук (тобто забороняється використовувати концентрати соку):

- «sidra» повинен мати мінімальний вміст алкоголю 5 % і може бути позначені як «сухий» з масовою часткою цукрів 30 г/дм³, «напівсухий» з 30...50 г/дм³ і «солодкий» з 50...80 г/дм³.

- друга категорія – «sidra natural» (натуральний сидр) і повинна бути отримана виключно з традиційних сортів яблук в кожному регіоні, що виробляються традиційними методами, без дозволених добавок цукру, дріжджів або штучної карбонізації.

До першої категорії належать промислові сидри El Gaitero у Вільявіціозі та деякі найбільші регіональні виробники в Галісії та Країні Басків; остання категорія включає більшість менших традиційних виробників та виробників сидру в кожному регіоні [33].

Великобританія. Сполучене Королівство на сьогоднішній день є найбільшим у світі виробником сидру, з широким асортиментом, у 2004 році було спожито понад 500 мільйонів літрів сидру та перрі, переважно вироблених у південно-західній частині Англії. Деякі дуже великі сади, пов'язані з основними виробниками сидру, розташованими в Уельсі, Сомерсеті, Херефордї,

Вустері та Глостері, забезпечують більшу частину виробництва яблук та сидру в Англії.

Англійський сидр дуже поширений, він на 100 % натуральний, без додавання цукру та штучного насичення CO₂. У Великій Британії існує тип сидру, який називається «*scrumpy*», – нефільтрований сидр, без додавання води або цукру, з об'ємом алкоголю, який сягає до 12 %.

В даний час в англійському секторі сидру переважають 10 великих виробників сидру, які створили «Національну асоціацію виробників сидру» (НАСМ) для сприяння виробництву та споживанню сидру. Однак багато дрібних виробників сидру також існує на південному заході Англії, з різними типами сидру, місцевими стилями та регіональними сортами. Порівняно з Іспанією чи Францією, відносно мало сортів сидрових яблук вирощують в Англії, і багато їх назв свідчать про те, що вони, ймовірно, походять з Бретані, Нормандії або Нормандських островів.

Англійська галузь сидру менш регламентована, ніж Іспанська та Французька, щодо дозволених стилів виробництва сидру та маркетингу. Сидр та перрі визначені у Сполученому Королівстві відповідно до найосновніших критеріїв AICV, як ферментований яблучний (або грушевий) сік або суміші, включаючи концентрат соку, з концентрацією алкоголю від 1,2 до 8,5 % об., без додавання дистильованого спирту, барвників або ароматизаторів [33, 34].

Північна Америка. Скрізь, де вирощують яблука, сидр, не ферментований, «солодкий», чи «свіжий», сприймається як місцевий напій у США та Канаді. З глобалізацією світового ринку яблук прями продажі стають все більш важливими для багатьох виробників яблук у США, а в невеликих торгових точках або на фермерських стендах часто є свіжевідпресований сидр, щоб залучити клієнтів і збільшити закупівлю фруктів чи іншої фермерської та кухонної продукції.

Після широкого успіху мікропивоварних заводів та «пивзаводів-пабів», які виробляють різноманітні стилі пива для регіональних ринків, у Сполучених Штатах та Канаді посилився інтерес до виробництва крафтового сидру. Зараз, за оцінками, по всій Північній Америці існує 100 дрібних виробників сидру, проте наукових досліджень на підтримку цього розвиваючого сектора було дуже мало.

У США та деяких частинах Канади термін «сидр» зазвичай позначає безалкогольний яблучний сік, для алкогольного сидру використовується термін «міцний сидр».

Правові норми та визначення ферментованого сидру встановлюються на національному рівні «Управлінням з контролю за продуктами та ліками» (FDA) та «Бюро з питань оподаткування алкоголю та тютюну». Деякі штати також мають свої власні правила. Більшість штатних і федеральних норм стосуються вмісту алкоголю – зазвичай він повинен бути менше 7 % об, або його вважають «яблучним вином» для податкових та регулятивних цілей, – і додавання дистилату спирту, як правило, не дозволяється, бо в такому випадку вони оподатковуються за вищою ставкою, ніж «міцний сидр».

Не існує жодної національної організації, яка б займалася оцінкою та поліпшенням якості американських сидрів. На щастя, в Сполучених Штатах діє активний інтернет-заповідник, за допомогою якого європейські експерти з

сидру, такі як Ендрю Лі, щедро надавали поради сотням виробникам-любителям та комерційним компаніям, щодо виробництва сидру [33, 36].

1.4 Історичний огляд щодо обсягів виробництва сидрів в країнах світу

У багатьох країнах світу (Англія, Франція, Іспанія, Німеччина, США, Австралія та ін.) понад тисячу років із яблук традиційно виробляють сидр – натуральний слабоалкогольний гігієнічний напій. Обсяги його світового виробництва станом на початок 2021 року становлять понад 13 млн. тон/рік, та планується зростання до 16 млн. тон/рік до 2023 року [29, 32].

Згідно з доповіддю «Allied Market Research» про прогноз виробництва сидру, у 2019 році світовий ринок сидру оцінювався у понад 12,15 мільярдів доларів США, і очікується, що він досягне понад 20,18 мільярдів доларів США до 2027 року [29].

Традиційною сировиною для виробництва сидру в світі є спеціальні технічні сидрові сорти яблук. Саме їх використання є особливим фактором формування якості напоїв. Для характеристики та відбору сортів яблук для сидру у країнах його класичного виробництва існують спеціальні вимоги, зокрема висока масова концентрація фенольних речовин в соці, вище 2,0 г/дм³.

Яблука, що використовуються для виготовлення сидру в країнах Європи та Америки, зазвичай менші, оскільки вони мають високий вміст цукру. Вміст яблучного цукру дуже важливий у процесі виробництва сидру, оскільки основною метою є додавання меншої кількості цукру в процесі виробництва. Це економічно ефективно, і це важливо для виробників, які хочуть випустити максимально екологічний та «природний» кінцевий продукт. Крім того, урожайність яблук сидру нижча, ніж врожаю інших сортів. Однак одна важлива перевага підприємців, які вирішили піти цим шляхом, полягає в тому, що зовнішній вигляд яблук не важливий. Вся справа в якості фруктів, а не в можливих побиттях або подряпинах, які можуть виникнути на плодах [31].

До 1950-х років більшість європейських та північноамериканських садів сидрових яблук мали дуже мало або взагалі не отримували контролю з боку керівництва. Дерев висаджували рідко, а сади склалися з сильнорослих порід. Це стало проблемою в сучасних садах, де дерева висаджують з більшою щільністю, щоб отримати більший урожай, а різні сорти яблук вирощують для отримання різних видів сидру.

Традиційні сади були замінені на сучасні за допомогою програм субсидування у Франції, яка є важливим виробником яблучного сидру на світовому ринку. Подібні переходи відбувались у Європі протягом минулого століття для покращення виробництва та отримання більш високих урожаїв.

Європейський Союз визнав важливість сидру для отримання доходу, особливо у випадку сільських громад, тому існують різні програми субсидування для стимулювання регіональних культур та економіки виробництва сидру. Ресторани, бари, ферми та заклади типу готелів "ночівля та сніданок" дали розвиток яблуневим садам у різних європейських регіонах. Ці сади вже не важливі лише для забезпечення постачання сировини для виробництва сидру, а також для розвитку сільського туризму та місцевих екосистем.

Яблучні сади широко поширені в країнах, де традиційно були створені яблуневі сади, таких як Франція, Іспанія та Великобританія (що є найбільшим ринком для сидру), а також у регіонах Північної Америки. Сидр популярний і в інших країнах, таких як Австрія (відома виробництвом сидру в маленьких об'ємах), Бельгія (крафтовий сидр), Фінляндія (особливо сидр зі смаком фруктів), Німеччина, Ірландія, Італія, Чилі, Австралія та Нова Зеландія [34, 35].

«Європейська асоціація сидру та фруктових вин» (AICV) в щорічному огляді світового виробництва та споживання сидру за 2020 рік навела деякі статистичні дані, що включають в себе світовий об'єм споживання сидру (рис.1.1) і загальний річний темп росту виробництва сидру терміном на 5 років (рис. 1.2) [30].

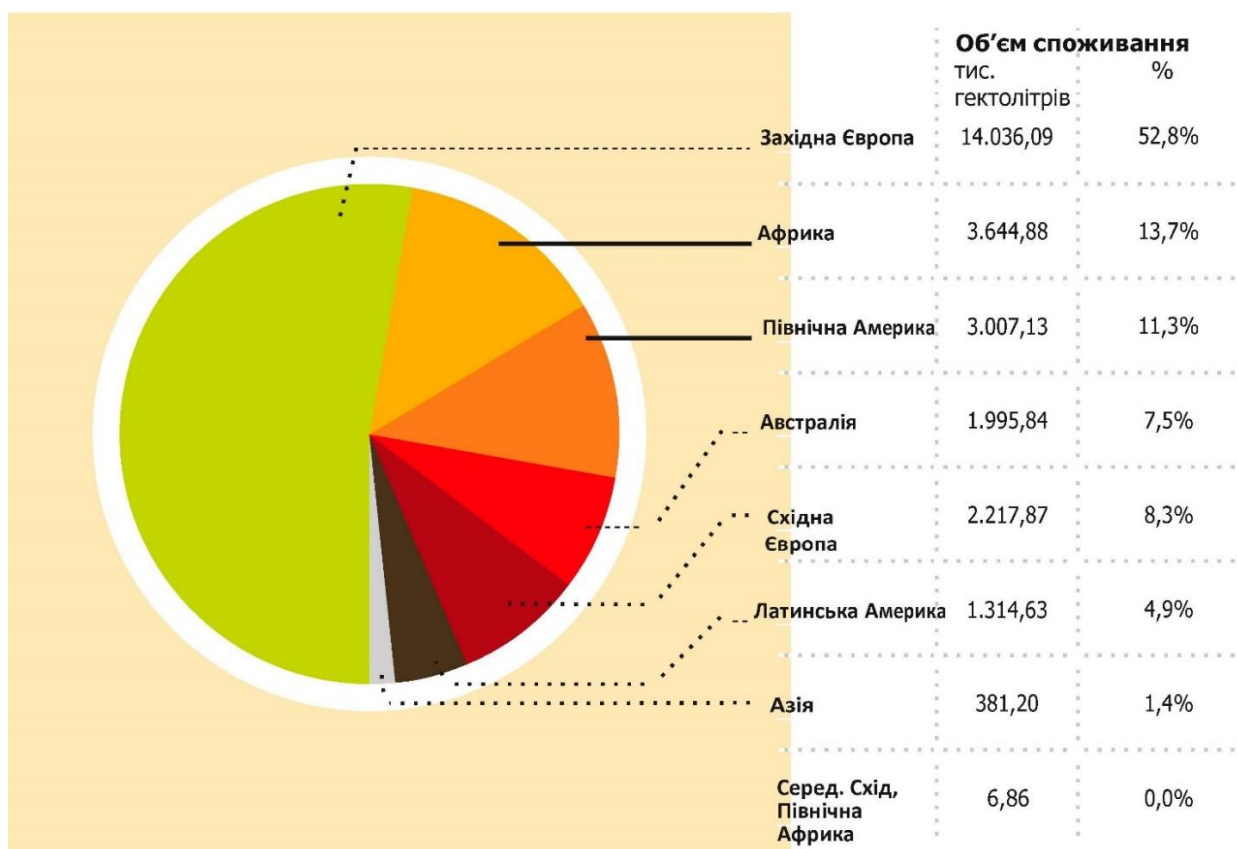


Рис. 1.1 – Загальний річний об'єм споживання сидру в світі

Сидр є однією з найбільш швидкозростаючих категорій напоїв, здебільшого тому, що він приваблює різні сегменти ринку. Наприклад, у Великобританії сидр популярний серед молодого покоління – міленіалів, які часто віддають йому перевагу, як альтернативі пиву, або як слабоалкогольний напій. З іншого боку, в США сидр часто вживають люди віком від 30 до 45 років.

З точки зору ринкових переваг, деякі споживачі шукають лише освіжаючого смаку сидру та цікавих ароматів, тоді як інші споживачі більше зацікавлені в крафтовому сидрі. Це означає, що існує вигідна ніша, як для великих підприємств-виробників слабоалкогольних напоїв, так і для малих виробників сидру, які використовують місцеві інгредієнти.

У США алкогольний сидр лише нещодавно став головною галуззю алкогольних напоїв, однак зростання доходів у цій галузі перевищило темпи

виробництва пивоварної, винної та спиртової. За останні п'ять років доходи від галузі оцінюють у 569,1 млн доларів, а країна стала одним з трьох світових лідерів у виробництві сидру. У порівнянні з минулим роком, продаж сидру в США виріс на 15 %. Сьогодні ринок сидру в 10 разів більше, ніж 10 роками раніше. На даний момент на їхню частку припадає близько 40 % продажів в магазинах. На частку регіональних і місцевих брендів зараз припадає близько половини офлайн-продажів сидру в країні. Прогнозується, що протягом п'яти років галузь виробництва сидру у США продовжуватиме розширюватися.

На сьогоднішній день Велика Британія є рекордсменом найбільшого споживання сидру на душу населення, являючись головним офісом найбільших компаній у світі, що виробляють сидр. У Великобританії щорічно виробляється більше 500 мільйонів літрів сидру.

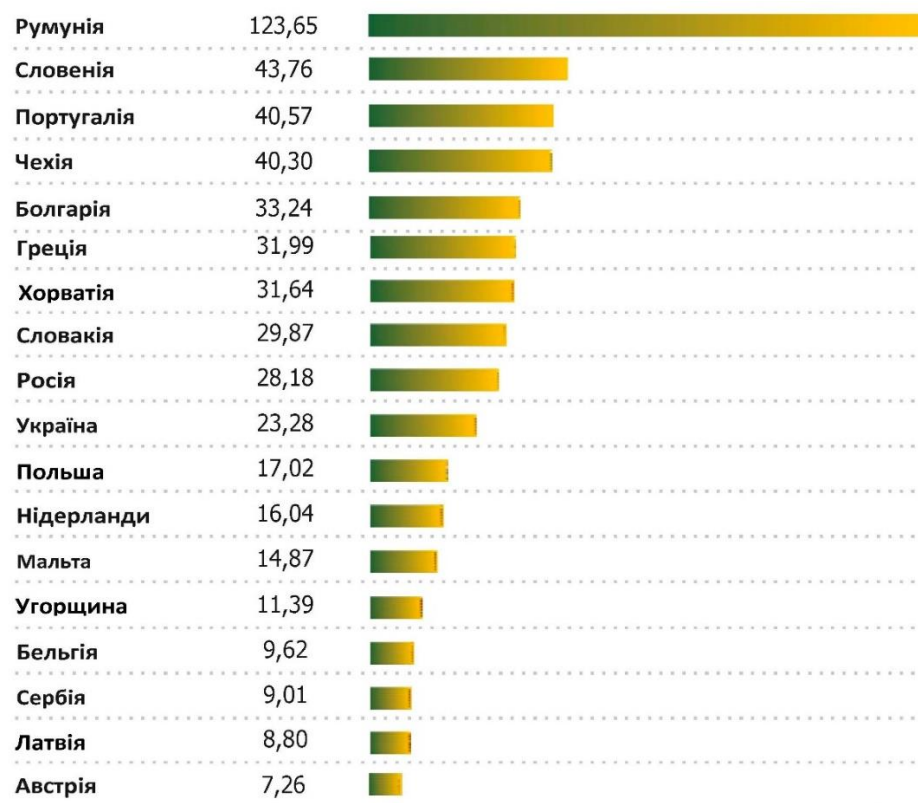


Рис. 1.2 – Загальний річний прогноз виробництва сидру в країнах ЄС

На українському ринку алкогольних напоїв, виробництво сидру також є чи не єдиним сегментом, який динамічно зростає і готовий вмістити нових гравців. І хоча споживання цього напою менш поширене, ніж споживання інших видів алкоголю, сидр має всі шанси стати улюбленцем українців, який ідеально вписується в тренд споживання здорової їжі та напоїв. Особливу цінність останнім часом представляють крафтові сорти сидру, виробники яких відтворюють традиційні для України рецептури приготування сидру та підбирають правильні сорти яблук.

Українське плодово-ягідне виноробство, на відміну від досвіду провідних країн світу, у всі часи і донині зорієнтоване на виробництво комерційних низькоякісних міцних ординарних вин. На світовому ринку такі вина є неконкурентоспроможними. Столові вина та сидр, які в Україні виробляли лише

впродовж 1960...80-х рр. у кількості 3...5 % обсягу плодово-ягідних вин, нині практично відсутні [30, 32].

«The European Cider & Fruit Wine Association» у своєму щорічному аналізі повідомляє, що на одного українця в середньому припадає близько 0,6 л сидру в рік. Наша країна посідає другу позицію в Європі за середньорічними темпами зростання ринку сидру – 110 % за період 2010...2015 років. За 2012...2017 роки Україна увійшла до ТОП-10 країн світу, де виготовляється найбільше сидру (трійка лідерів – це США, Іспанія та Франція), показавши приріст на понад 30 % з показником 176 520 гектолітрів [30].

Агентство «Canadean», яке спеціалізується на дослідженні індустріальних напоїв, також вважає Україну другою в Європі країною за середньорічними темпами росту виробництва сидру – 110 % за період 2010...2015 рр. Попереду нас – лише Чехія. Це означає, що виробництво сидру – динамічний сегмент алкогольних напоїв в Україні, який за якістю не поступається європейським аналогам [29].

Сидр – це напій, який порівняно з іншими країнами вийшов порівняно пізно на деякі ринки, проте він мав вражаючу еволюцію: лише за кілька років він перейшов від нішевого продукту до масового. Ринок сидру все ще зростає, і споживачі починають розуміти різницю між різними типами сидру, в тому числі між сидром, виробленим у великих масштабах, та крафтовим сидром.

Експерти сходяться у схожій думці: східноєвропейський регіон залишиться найперспективнішим у масштабах всього світу для виробництва сидру. За їхніми прогнозами, саме Україна займе другу позицію зі зростання обсягів продажів після Польщі, яка йде з великим відривом.

1.5 Загальні вимоги до сидрових сортів яблук

В багатьох країнах, в тому числі і в Україні, яблуня є основною плодовою культурою. Тому майже у всіх регіонах з нею проводиться велика селекційна робота. Виведені сотні нових більш стійких врожайних сортів з плодами кращої якості. Сорти яблуні бувають дикорослі і культурні (або садові). Серед дикорослих яблунь найбільш поширені лісні, китайські і сибірські види. Їх плоди мають маленькі розміри і розміщені на гілках по декілька штук, парасольками, на 25 довгих ніжках. Відрізняються високим вмістом органічних кислот і фенольних з'єднань. Отримані з них соки використовують в купажах для підвищення кислотності і екстрактивності вин.

Садові сорти яблунь по строкам дозрівання і лежкості плодів поділяють на літні (дозрівають в липні-серпні), осінні (дозрівають у вересні) і зимові (дозрівають у жовтні). Фаза розвитку яблук, коли в плодах завершені процеси росту і накопичення поживних речовин та забезпечено їх нормальне дозрівання під час лежання, називається знімальною зрілістю. Споживча або технічна зрілість настає, коли яблука набувають нормальний смак і придатні до вживання у свіжому вигляді. У літніх сортів яблук знімальна і споживча зрілості майже співпадають, тому такі сорти яблук зберігаються короткий час. У осінніх сортів плоди набувають повні смакові властивості після нетривалого строку лежання (1...3 місяців). У зимних сортів плоди набувають нормального смаку

тільки після визначеного терміну зберігання, який становить 5...7 місяців. Смакові властивості м'якоті залежать від її хімічного складу і коливаються від ніжного, пряно-ароматичного, винно-солодкуватого до грубого кисло-терпкого і навіть гіркуватого.

По характеру використання всі сорти яблук ділять на столові, господарські і сидрові. Цей поділ достатньо умовний, тому що багато сортів можуть використовуватись з різною метою. Яблука столового типу зазвичай ідуть на вживання у свіжому вигляді і переробляють їх відносно рідко, тому що вони, як правило, відносяться до зимових сортів і можуть зберігатись тривалий час. Але при відсутності ручного знімання або вітряній погоді значна частина врожаю осипається, плоди отримують значні пошкодження і тому їх відправляють на отримання соків і вина.

Так, окремі сорти яблук підвищеної кислотності дають яблучна вина напівсолодкого типу кращої якості, ніж сухі. Хімічний склад яблук не є постійним. Він залежить від цілого ряду факторів: сорту, кліматичних умов, ґрунту, ступеня дозрівання, величини плоду та багатьох інших факторів. Але біохімічні ознаки плодів, так як і морфологічні, змінюючись по фазам розвитку, в той же час більш менш постійні для визначених господарських сортів. За масою всього яблука м'якоті належить біля 97 %, шкуринці – 2,5 % і насінню від 0,1 до 0,4 %. Природно, у дрібних плодів відсоток шкуринки і насіння вище, ніж у великих. Речовини яблука неоднаково розподілені між його основними частинами. Так, цукри накопичуються майже виключно в м'якоті; шкуринка багата на воска, пентозани і клітковину; насіння відрізняються високим вмістом білків і жирів. Крім того, в шкуринці яблук знаходяться ще ароматичні речовини, а в насінні – глюкозид амігдалин. Загальний вміст сухих речовин яблук становить від 7,5 до 23 %. Від їх вмісту залежить густина яблучного соку яка змінюється від 1,030 до 1,100 г/см³ (останнє значення характерне для французьких сидрових сортів) [21, 22].

Сухі речовини в яблуках представлені цукрами, органічними кислотами, дубильними, барвними, азотистими, пектиновими, мінеральними та іншими речовини. Найбільшу частку сухих речовин складають три види цукрів: глюкоза, фруктоза і сахароза, серед яких переважає фруктоза. Перетворення крохмалю в цукор є однією із важливіших змін при дозріванні яблук. Можливо, деяка частина пектинових речовин і геміцелюлози також перетворюються в цукри. Завдяки цьому вміст цукрів в яблуках збільшується під час росту і нетривалого зберігання. Але треба відзначити, що цукри практично не приймають участі у створенні смаку і аромату яблучних зброджених соків, тому що майже повністю зброджуються дріжджами. Найбільш важливими речовинами яблучних соків, які формують їх характерний і освіжаючий смак, є органічні кислоти. Їх вміст коливається від 0,19 до 1,64 % по яблучній кислоті. А в дикорослих може досягати – 2,5 %.

Кислий смак яблук обумовлений в першу чергу яблучною кислотою, яка може знаходитись як у вільному, так і зв'язаному стані. Крім того, в яблуках в незначних кількостях містяться лимонна, хлорогенова і деякі інші кислоти. До складу золи яблук входить багато елементів, які в сумі складають від 0,15 до 0,80

% (в середньому 0,48 %). Серед них переважає калій частка якого становить 35...55 % від маси золи. Вміст натрію незначний, а кальцію 3...6 %. Під час дозрівання і зберігання плоди стають більш м'якими внаслідок перетворень нерозчинного пектину клітинних стінок у розчинний пектин. Але клітинні стінки яблук доволі щільні і тому розчинення пектину не завжди приводить до розм'якшення самих клітин. При розчиненні пектину яблука можуть стати борошняними і набути зернисту консистенцію, що негативно впливає на ефективність відділення соку. З наведеного можна зробити висновок, що кількість і якість отриманого з яблук соку залежить від хімічного складу і процентного відношення головних компонентів.

В Україні для виробництва сидрів відповідають літні сорти яблук Папіровка, Налив білий, Мелба, з осінніх – Пепенка, Апорт, із зимових – Антоновка, Пепин шафрановий, Ренет Симиренко, Кальвін сніговий та багато інших. Яблука є основною сировиною плодово-ягідного виноробства. З них виготовляють сортові вина, шипучі, ігристі та міцні напої. Яблучні виноматеріали 27 входять практично у всі купажні вина. З них можна також отримати спеціальні міцні вина з тонами хересу, мадери або портвейну [22, 26].

Типи яблук для виробництва сидру подані в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Типи яблук для виробництва сидру

Тип яблук	Масова концентрація у яблучному соку		
	фенольних речовин, г/дм ³	титрованих кислот, г/дм ³	цукрів, дм ³
Солодкі	не більше 2,0	не більше 4,5	120...140
Кислі	не більше 2,0	не менше 4,5	не менше 100
Гірко-солодкі	не менше 2,0	не більше 4,5	не менше 150
Гірко-кислі	не менше 2,0	не менше 4,5	не більше 100

1.6 Сучасна технологія сидрових матеріалів в країнах світу

На відміну від традиційних класичних технологій, сучасна є більш узагальненою за рахунок удосконалення процесів переробки сировини, бродіння, освітлення та ін. Вона передбачає основні операції: приймання, миття та подрібнення стиглих яблук (при необхідності їх зберігання для досягання), пресування м'язги, сульфитацію соку та його обробку пектолітичними ферментними препаратами з подальшим відстоюванням при температурі 5...10 °С протягом 12...24 год, внесення у сусло розводки чистої культури дріжджів та живильних речовин для їх розвитку (0,25 г/дм³ (NH₄)₂SO₄ або (NH₄)₃PO₄), проведення спиртового бродіння при температурі 14...18 °С впродовж 3...6 тижнів, відстоювання, зберігання отриманих сидрових матеріалів в анаеробних умовах 6...12 місяців, під час якого проводиться яблучно-молочне

бродиння. Принципова технологічна схема іноземних технологій виробництва сидру наведені на рис. 1.3.

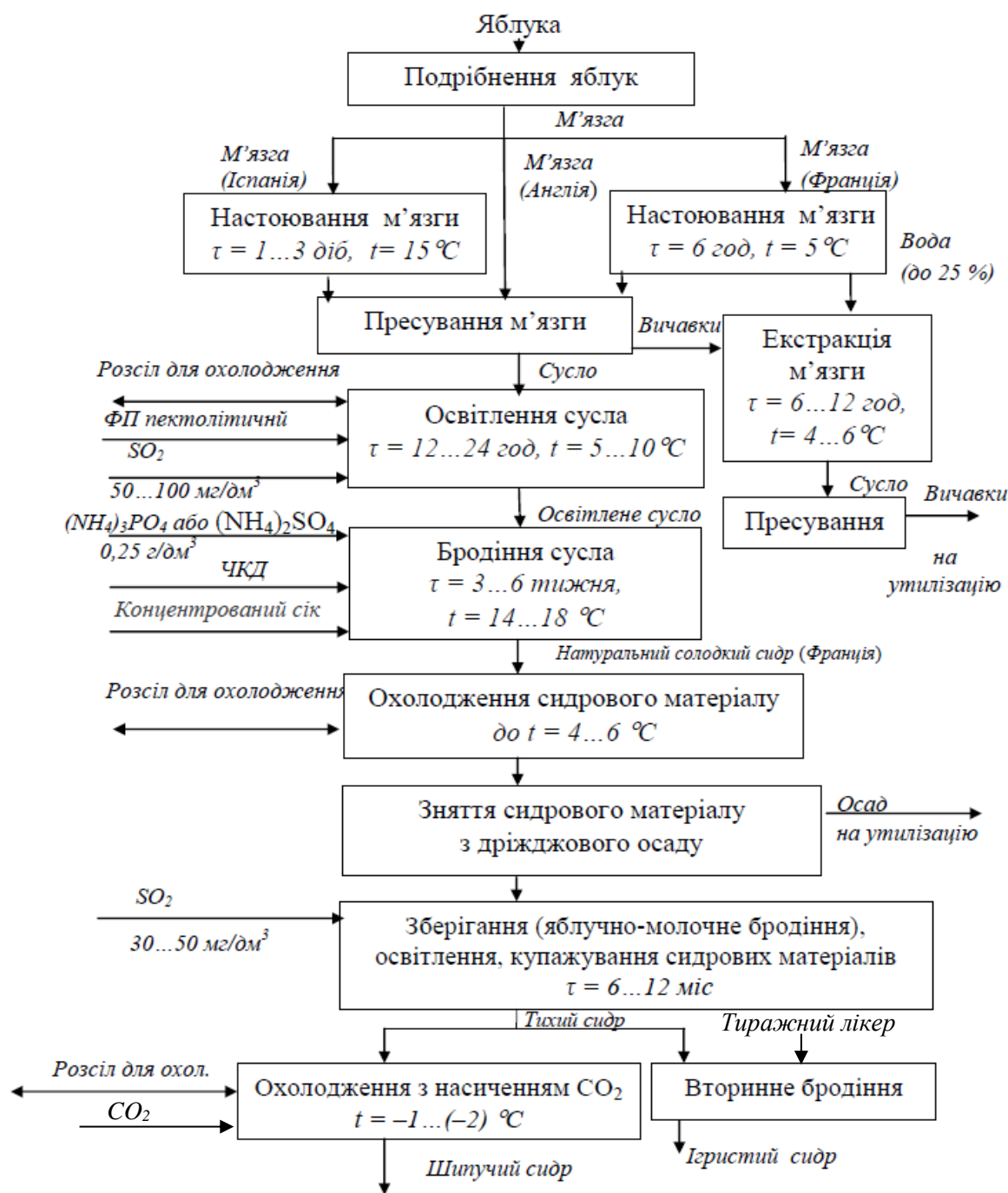


Рисунок 1.3 – Принципова технологічна схема виробництва сидру в різних країнах світу

У Франції бродиння яблучного соку часто проводять під надлишковим тиском вуглекислоти. Цей прийом покращує якість виноматеріалу і підвищує вихід спирту на 20 % [34].

У Великобританії освітлення соку не застосовують. А у Франції цю технологію модернізували: після додавання хлориду кальцію і пектинметилестерази сік охолоджують, що сприяє утворенню в ньому коричневої шапки. Потім сік освітлюють центрифугуванням або тангенціально-

потокової ультрафільтрацією і заливають на 1...2 тижні в танки для початкового (природного) зброджування. На цій стадії сульфитування не застосовують. Внаслідок освітлення вміст поживних речовин зменшується майже на 50 %, що призводить до зменшення вмісту дріжджовий мікрофлори до 10^3 млн кл./см³ (чим досягається відносно повільне зброджування). Таке уповільнене зброджування вважається дуже важливим не тільки для утворення необхідних смако-ароматичних з'єднань, але і для утримання концентрації природного цукру, властивою французьким сортам сидру. Потім сидр центрифугують, доводять вміст цукру в ньому до 80 г/дм³ для солодкого сидру і 40 г/дм³ – для інших сортів, після чого деяку частину цього частково зброженого сидру охолоджують до 3...4 °С для максимального уповільнення бродіння (якщо втрати цукру перевищують 1 г/дм³ в місяць, то сидр ще раз центрифугують для знімання дріжджів і ще більшого уповільнення бродіння). Такий солодкий сидр перед розливом змішують з більш сухими сортами сидру, які довше зброджують при температурі навколишнього середовища (зазвичай втрати цукру в них повільне зброджування тривало якомога довше).

Сучасна англійська практика приготування сидру майже повністю протилежна французької. Готують сік, додають в нього дріжджі, а потім проводять швидке повне зброджування. Хоча в більшості випадків формально контролю температури не ведуть, вважається бажаним працювати при температурах 15...25 °С. Іноді, якщо початок або закінчення бродіння запізнюються, частина зброжуваного соку нагрівають до 25 °С, прокачувати його через зовнішній теплообмінник. Більшість великих виробників сидру в Великобританії дотримуються думки, що повне зброджування до досягнення вмісту спирту в 10...12 % має досягатися за 2 тижні, проте ту саму точку зору підтримується не всіма, так як при таких жорстких умовах якості смаку і аромату можуть виявитися недостатніми [34, 36].

В США та Австралії сучасне виробництво міцного сидру (аналог європейському слабоалкогольному сидру) проводять за аналогічною технологією (рис. 1.4).

Франція – це країна з найбільшим виробництвом сидру, який здебільшого (85...90 %) піддають дистиляції для отримання витриманого міцного яблучного напою, відомого як кальвадос. Яблука з різних асортиментів, бажано більш кислих, але здорових, стиглих і без будь-яких пошкоджень миються і залишаються сохнути. Їх подрібнюють різними апаратами та машинами (дробарки, скребки, подрібнювачі тощо) з нержавіючої сталі або емалі. Сидр готують так само, як і для отримання яблучного соку, наприклад отриману масу переносять у ручний прес, в стійкі полотняні мішки або в сита, витягуючи якомога більше соку (нагрівання до 55...65 °С підвищує вихід соку і пригнічує деякі ферменти, що викликають почорніння отриманого соку) [34, 36].

Англійські дослідники вивчили зміну вмісту поліфенолів в яблуках для виробництва сидру, підданих осмотичної дегідратації при температурах 45 і 60 °С або висушування на повітрі в режимі конвекції, а також при використанні обох процесів.

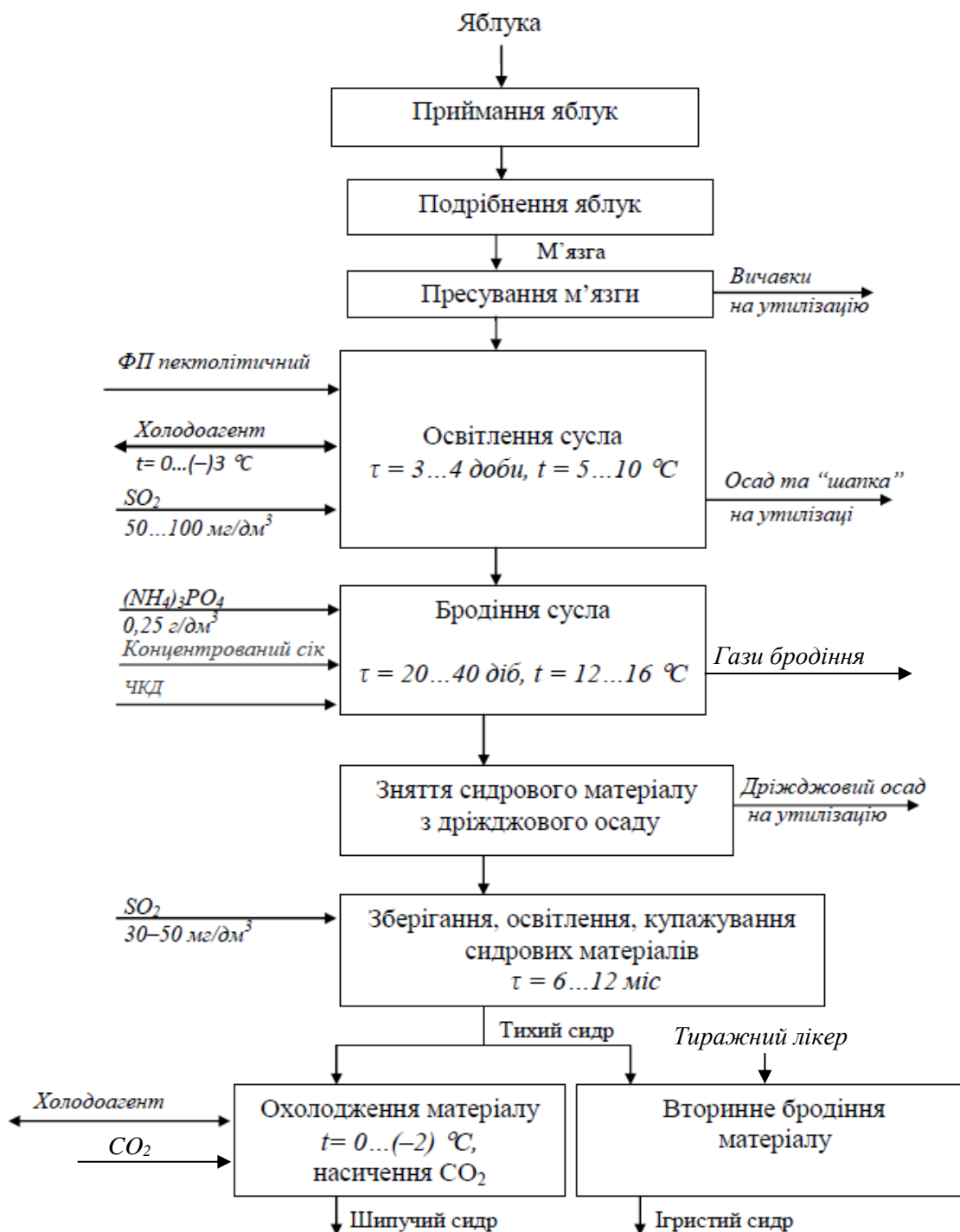


Рисунок 1.4 – Принципова технологічна схема виробництва міцного сидру в США та Австралії

Було показано, що на відмінність у властивостях впливають специфічні групи фенолів. Проціанідіни краще зберігаються, ніж гідроксикоричні кислоти або мономерні катехіни, причому останні першими включаються в стадію утворення забарвлення за рахунок ферментативного процесу і легко дифундують через їх невисокої молекулярної ваги. Поліфеноли краще зберігаються при конвекційному висушуванні і з застосуванням вимочування для попередньої обробки. Втрати фенолів обмежуються при подальшому висушуванні [31, 34].

В своєму дисертаційному дослідженні за 2015 рік Кисельова Н.О. описала етапи розвитку та отримання яблучного соку при виробництві сидрів та кальвадосів в провідних країнах світу [18].

Метод отримання яблучного соку зберігся ще з часів середньовіччя, і в даний час, не дивлячись на наявність сучасної гідравлічної техніки, його іноді ще застосовують на невеликих підприємствах.

Заслужовує на увагу ще один традиційний спосіб віджимання, яким з деякими змінами до сих пір користуються у Франції, де ця технологія відома під назвою «мацерація і кюваж» (maceration et cuvage). М'язгу протирають традиційним способом, а потім щільно упаковують в бочки, в яких вона зберігається при температурі 5 °С протягом 24...48 год. За цей час з серединних ламела стінок клітин розчиняється і переходить в сік велика кількість пектину, який під дією нативної пектинметилестерази (ПМЕ) частково деметилується. У той же час поліфенолоксидаза в присутності повітря впливає на яблучний танін з утворенням розчинних пігментів. При такій технології віджиму різні сорти яблук поводяться по-різному, в залежності від ступеня зрілості плоду, кількості субстрату і активності поліфенолоксидази.

В даний час на деяких французьких заводах застосовують динамічний процес освітлення. Після початкового процесу деметилування з додаванням ферменту протягом 2-х днів сік відпресовують з додаванням азоту і хлориду кальцію і перекачують в танк для безперервної флотації. Формується гель з пектату кальцію піднімається на поверхню танка за допомогою бульбашок азоту. Шапка безперервно знімається з поверхні соку особливим скрепером, і під нею залишається прозорий сік, який потім перекачують в інший бродильний чан.

Освітлення виконує 3 функції: сік звільняється від пектину, що дозволяє забезпечити прозорість готового сидру, регулюється колір сидру, а також смак і аромат таніну, і, крім того, зменшується вміст в соку дріжджів і амінного азоту, що уповільнює подальший процес бродіння.

На багатьох підприємствах по виробництву сидру перед зброджуванням свіжовіджатого соку зазвичай додають пектолітичний ферментний препарат. Якщо не віддалений пектин залишиться в соку до кінця бродіння, освітлити сидр в присутності спирту буде набагато складніше, і він може помутніти. Іноді для полегшення пресування і збільшення виходу соку пектолітичні ферменти додають безпосередньо в яблучну м'язгу [34, 36].

1.7 Характеристика наявних в світі сортів яблук для виробництва сидрів

Сидрові яблука – це група сортів яблук, вирощених для їх використання у виробництві сидру (у США його називають "міцним сидром"). Сидрові яблука відрізняються від десертних яблук, за допомогою гіркоти або сухості смаку, якості, що роблять фрукти неприємними для прямого споживання, але можуть бути корисними у виробництві сидру.

У Великобританії дослідницька станція «Лонг Ештон» у 1903 році класифікувала сидрові яблука на чотири основні типи відповідно до частки

дубильних речовин та яблучної кислоти у плодах. Ця класифікація діє і до сьогоднішнього дня, та наведена в табл. 1.2 [35].

Таблиця 1.2 – Класифікація сидрових сортів яблук Великобританії

Класифікація	Яблучна к-та, %	Таніни, %	Приклади сортів	Опис
Солодкі	< 0,45	< 0,2	Слек-ма-Гірділ, Світ Алфорд, Світ Коппін, Норсвуд	Вони визначаються низьким рівнем кислот та танінів. Більшість десертних яблук – це також солодкі, хоча існує група сортів сидру з цими характеристиками.
Кислі	> 0,45	< 0,2	Крімсон Кінг, Том Путт, Браунс, Беквел Ред	Висока кислотність цих яблук може додати гіркоти до сидру. Більшість столових яблук також є кислими, і традиційні сорти столових часто використовувались у виробництві сидру у Східній Англії.
Гіркосоладкі	< 0,45	> 0,2	Браун Снут, Дабінетт, Ярлінгтон Мілл, Чісел Жерсі, Хенгдаун	Гіркосоладкі сорти часто мають європейське походження; вважалося, що вони походять із півночі Франції, а гіркі сорти часто називали термінами "французький" та "нормандський" у графствах, що виробляють сидр, Глостершир та Херефордшир відповідно. Підвищений рівень таніну додає сидру гіркоту або терпкість.
Гірकोкислі	> 0,45	> 0,2	Фоксвелл, Вирджинія Креб, Кінгстон Блек, Кеп оф Ліберті	Маючи високий вміст таніну та кислоти, гірकोкислі особливо підходить для односортових сидрів. Поряд з гіркосоладкими, вони історично були відомі як «спітерси», тобто такі, що випльовувались, оскільки вони від природи неприємні.

Для виробництва сидру важливо, щоб фрукти містили високий рівень цукру, що сприяє бродінню та підвищує кінцевий рівень алкоголю. Тому сидрові яблука часто мають вищий рівень цукру, ніж десертні. Також для яблучного сидру важливо вносити дубильні речовини, які додають повноти смаку готового сидру [35].

Британські виробники сидру зазвичай змішують сік з яблук різних категорій, щоб забезпечити готовий сидр із збалансованим смаком та найкращою та найбільш стабільною якістю. Хоча традиційні сидри виготовляли з тих яблук, які були доступні в країні, суміші цукрів, кислот та танінів, необхідних для успішного сидру, важко отримати з будь-якого окремого сорту, за винятком деяких гіркосоладких сортів. Оскільки гірकोкислі є рідкісними, поширений сучасний підхід полягає у використанні ряду гіркосоладких сортів з деякими кислими або столовими сортами, таких як легко доступний Брамлі, для збалансування кислотності. Кислі сорти, з високим вмістом кислоти також підтримують рН сидру нижче 3,8, щоб запобігти псуванню; солодкі допомагають забезпечити достатній вміст цукорів для бродіння до належного вмісту алкоголю.

Французька система класифікації сидрових яблук. На додаток до класифікації Дослідної станції Лонг Ештон, Чарльз Ніл писав про французьку

систему класифікації. У Франції та Іспанії система має проміжну категорію, що називається «acidulée» або «acidulada», відповідно, яка іноді використовується для класифікації яблук, що мають напівтерпкість і мають низький вміст таніну. Яблука класифікуються наступним чином, що наведений в табл. 1.3 [31]:

Таблиця 1.3 – Класифікація сидрових сортів яблук Франції

Класифікація	Яблучна к-та, %	Таніни, %	Вміст цукрів
Солодкі	< 0,45	< 0,2	високий
Гіркосоладкі	< 0,45	> 0,2	високий
Гіркі	< 0,45	> 0,2	низький
Кислі	> 0,45	< 0,2	низький

У табл. 1.4 представлені аналітичні дані щодо сортів яблук, вирощених та перероблених на Нью-Йоркській сільськогосподарській дослідній станції, Женева, Нью-Йорк [35].

Таблиця 1.4 – Дані яблучного соку з яблук, вирощених у Женеві, Нью-Йорк

Сорт яблук	Масова частка СР	Кислотність, %	pH	Таніни, %	Маса плоду, г
Честнат	14.9	0.51	3.53	0.046	74
Молис Делишс	10.7	0.15	3.82	0.058	114
Алнарп	13.4	0.82	3.37	0.037	194
Квин Кокс	12.5	0.59	3.44	0.043	105
Голден Рассет	17.0	0.55	3.75	0.042	138
Роксби Рассет	15.2	0.71	3.48	0.064	136
Болдвін	15.3	0.74	3.32	0.059	161
Джонатан	13.0	0.58	3.41	0.046	107
Белле санс Піпін	12.6	0.35	3.76	0.058	103
Делишс (Грос)	12.5	0.23	3.91	0.036	166
Норсерн Спай	13.2	0.70	3.38	0.048	215
Вагенер	11.0	0.47	3.47	0.038	178
Мертон Рассет	13.6	0.82	3.38	0.034	88
Мелроуз	12.0	0.41	3.55	0.037	156
Голден Делишс	10.3	0.21	3.72	0.043	105
Вінтер Банана	12.9	0.41	3.49	0.076	155
Старксплендор	12.0	0.29	3.61	0.045	139
Ред Ставнман	15.1	0.51	3.47	0.06	130
Вайнсеп	12.7	0.51	3.55	0.054	95
Ромі (Фрімлі)	11.5	0.35	3.79	0.038	157

У США є чотири регіони, де яблука вирощують у садах: Північний Схід, Середній Атлантичний океан, Середній Захід та Північний Захід. З двадцяти найбільш часто вирощуваних сортів сидрових яблук половина походить з Англії, два – з Франції, а решта – з Америки. Найбільш особливими сортами яблук для

європейських сидрів є гіркосолодкі та гіркокислі, які мають високий вміст таніну. У США не так багато сортів з високим вмістом дубильних речовин. Більшість сидрів у США виготовляються з відбракованих десертних яблук, які зазвичай є солодкими та гіркими. Не існує систематизованої класифікації сортів північноамериканських яблук для цільового виробництва. Однак існує база даних про сорти яблук, що називається Національна система рослинних зародків США (NPGS) [35].

1.8 Класифікація і технологічна оцінка наявних в Україні сортів яблук для виробництва сидрів

Сидрові матеріали готують з одного або декількох сортів яблук, а також з додаванням концентрованих яблучних соків до 50 % об'єму соку та/або натуральний мед, цукор [12]. Також, всі використані сорти яблук мають бути в реєстрі дозволених до виробництва помологічних сортів [26].

Перелік помологічних сортів, що рекомендовані до використання під час виробництва сидрів, наведено у табл. 1.5 [15, 22, 26, 28].

Таблиця 1.5 — Перелік помологічних сортів яблук для виробництва сидрів

Помологічний сорт	Географічна зона
Антонівка звичайна, Антонівка кам'яничка, Аскольда, Боровинка, Грушовка Московська, Джонатан, Донешта, Едера, Прісцилла, Ренет Баумана, Ренет Симиренка, Спартан, Теремок, Уманське зимове, Штрейфлінг	по всій території України

Антонівка звичайна – сорт яблук осіннього терміну дозрівання російської селекції. Отримано сорт в результаті народної селекції (не встановлено родовід сорту). Широко поширений в промислових садах Полісся і Лісостепу. Районований в цих зонах з 1928 року.

Плоди середнього та вище середнього розміру, масою 130...180 г, сплющено-кулястої або подовжено-конічної форми, із згладженими гранями і ребрами на верхівці, досить одномірні. Багато плодів злегка конічні до чашечки.

М'якоть жовтуватобіла, середньої щільності, ніжна, соковита, ароматна, приємного солодко-кислого смаку з деяким надлишком кислоти, яка, завдяки неповторному антонівському смаку і аромату, не тільки не знижує дегустаційну оцінку, але, навпаки (у своєчасно знятих і дозрілих плодів) підвищує її. Зрілі плоди видають найсильніший надзвичайно привабливий запах, завдяки чому сорт придбав виняткову популярність.

Плоди містять: сухих речовин – 9,41...11,9 %, цукрів – 7,11...9,9 %, органічних кислот – 0,72...1,06 %, вітаміну С – 8,6...21,1 мг на 100 г сирової маси.

Урожайність дуже висока. 8...9-ти річні дерева на середньорослій підщепі формують – по 30...48 кг, 12...14-ти річні – по 60...130 кг з дерева.

Знімальна зрілість плодів настає в кінці серпня (Лісостеп) – на початку вересня (Полісся), споживча стиглість – в середині вересня. У звичайному сховищі плоди зберігаються – 1...1,5 місяця, в холодильнику – 2...3 місяці. Зрілі

плоди видають сильний, надзвичайно привабливий аромат, завдяки чому сорт придбав виняткову популярність. До знімальної зрілості досить міцно утримуються на дереві.

Зимостійкість висока. Стійкість до парші та борошнистої роси вища за середню, до плодової гнилі – середня.

Транспортабельність плодів середня. За дотримання умов упаковки транспортабельність плодів висока [15].

Аскольда – сорт яблук пізньозимового терміну дозрівання інтенсивного типу садівництва. Виведений в Українському науково-дослідному Інституті садівництва (м. Київ) в результаті схрещування найбільш слаборослого гібрида 25/2-Д з дуже гібридної сім'ї Дуки С.Х. (Джонатан х Апорт Олександр) і новозеландського сорту Кіддс Оранж Ред (Делішес х Пепин Помаранчевий Кокса) в 1971 року.

Плоди середнього та вище середнього розміру, масою 175...210 г, зрізано-округло-конічної форми, зі слабкою ребристістю, одномірні.

У плодах міститься: сухих речовин – 12...14,7 %, цукрів – 8,71...13,04 %, органічних кислот – 0,56...0,75 %, вітаміну С – 4,13...6,48 мг на 100 г сирої маси.

Скороплідний сорт Урожайність дерев в інтенсивних насадженнях (3...3,5×1...1,5 м) з 6...8-ми річних дерев – 20...30 кг, 10...12-ти літніх – 45...65 кг. Схильний до перевантаження урожаєм, вимагає нормування зав'язі. Дозрілі плоди міцно тримаються на дереві, не обсіпаються.

Знімальна зрілість плодів настає в кінці вересня – початку жовтня, споживча стиглість – з листопада до лютого – в сховищах, з листопада до квітня-травня – в холодильнику без втрати високих смакових якостей і товарності плодів. Транспортабельність плодів висока.

Зимостійкість висока в умовах Лісостепу України. У разі зниження температури повітря до -35,9 градусів спостерігалось незначне підмерзання молодого деревини і серцевини.

Стійкість до парші висока, борошнистої роси нижча за середню. Значне ураження листя і плодів борошнистою росою в дощові роки.

Основне призначення – вживання плодів у свіжому вигляді і для технічної переробки.

У 1999 році сорт Аскольда включений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Районований в Поліссі та Лісостепу України. Популярний у садівників-любителів [15].

Джонатан – сорт яблук пізньозимового терміну дозрівання американської селекції. Відібрано в 1886 році з сіянців сорту Езоп Шпіценбург.

Плоди середнього розміру, масою 105...135 г, кулясто-зрізано-конічної або кулясто-зрізано-циліндричної форми, іноді з слабо ребристою верхівкою, досить одномірні. Лійка середньої ширини, глибока, частіше променево оржавлена.

У плодах міститься: сухих розчинних речовин – 13,34...13,65 %, цукрів – 10,46...11 %, органічних кислот – 0,69 %, а також вітаміну С – 3,93 мг/100 г сирої маси.

Вступає в пору плодоношення на 3...4-й рік після садіння в сад. Врожайність висока, щорічна. Схильний до періодичності плодоношення і

здрібнення плодів. 5...6-ти річні дерева на підщепі ММ106 формують по 15...18, 10...12-ти річні – по 40...85 кг з дерева.

Знімальна зрілість плодів настає в другій декаді вересня, споживча – в січні. У звичайному сховищі зберігаються до лютого, в холодильнику – до квітня-травня. Зимостійкість середня.

Стійкість до парші та плодової гнилі висока, до борошнистої роси низька. Сильно уражується борошнистою росою. Під час зберігання плоди схильні до ураження джонатановою плямистістю.

Транспорتابельність плодів висока.

Універсального використання: використовуються у свіжому вигляді, а також для виготовлення столових вин, сухих порошоків [15].

Донешта – старий пізньолітній український сорт народної селекції. Сорт до 1970-х років вирощувався майже на всій території України. До 1997 року залишався районуваним лише на Поліссі. У 1998р. виведений з «Реєстру сортів рослин». Часто зустрічається в присадибних насадженнях Лісостепу.

Плоди середнього та вище середнього розміру, масою 140...190 г, сплющено...кулясті з п'ятьма згладженими часто асиметричними ребрами.

М'якоть жовтувато-кремова, середньої щільності, соковита, кисло-солодка, приємного смаку.

У плодах міститься: сухих розчинних речовин – 13,80...14,12 %, цукрів – 10,47...12,01 %, органічних кислот – 0,59...0,67 %, а також вітаміну С – 2,80... 4,63 мг/100 г сирової маси.

На середньорослих підщепах вступає в плодоношення на 5...6-й рік після садіння в сад, на насінневих підщепах – на 7...9-й рік. Плодоношення різко періодичне. Урожайність в перші роки помірна – 7...8-ми річні дерева на підщепі 54...118 формують по 5...8 кг, 12...14-ти річні – по 48...60 кг плодів високої товарної якості, 18...25-ти річні дерева на насінневій підщепі дають по 90...130 кг з дерева.

Знімальна та споживча стиглість – 15 серпня. Дозрівання не одночасне. Збір плодів в 2 прийоми. Зберігаються в звичайному сховищі – 1 місяць, в холодильнику – близько 2-х місяців. Спостерігається сувора періодичність плодоношення. При перезріванні плоди обсіпаються і гниють, м'якоть стає пухкої, втрачає соковитість.

Зимостійкість висока. Стійкість до парші та борошнистої роси вище середньої, до плодової гнилі – середня. Транспорتابельність плодів висока. Не вимогливий до умов вирощування.

Плоди використовуються свіжими, а також для виготовлення соків, сидрових матеріалів [15].

Сніжний Кальвіль – український сорт яблук зимового терміну дозрівання народної селекції. Родоначальних дерево цього сорту вперше було знайдено в 1850 р в селі Студеному Крижопільського району Вінницької області. У 1911 р помологічній комісією Подільського губерньського земства Кальвіль сніговий був включений в районуваний сортимент Подільської губернії під назвою Кальвіль сніговий подільський. Таким чином, є підстави стверджувати, що Кальвіль сніговий є місцевим подільським сортом.

Плоди від вище середньої величини до великих, масою 120...160 г. Округло-конічні, ребристі, одномірні.

М'якоть біла, щільна, соковита, ніжна, винно-солодка, з прянощами, дуже хорошого і відмінного смаку.

У плодах міститься: сухих розчинних речовин – 11...15,07 %, цукрів – 9,23...12,50, кислот – 0,26...0,82, пектинів – 0,51...0,83 %, Р-активних речовин – 202...577, вітаміну С – 0...2,01 мг в 100 г сирої маси.

Знімна зрілість плодів настає в другій декаді вересня, в степових районах Криму – на початку вересня; споживча – в листопаді-лютому. Зберігаються плоди в звичайних підвалах недовго – до кінця листопада-середини грудня.

Сорт характеризується високою стійкістю проти борошнистої роси, середньою стійкістю проти парші. Плоди сильно осипаються, тому найменше запізнення зі зніманням призводить до великих втрат.

Зимостійкість вище, ніж у Ренету Симиренка, Джонатана, Пепина лондонського, але в екстремальні зими спостерігається істотне підмерзання штабів і розвилки основних гілок, а також плодоносної деревини. Транспортабельність плодів задовільна.

Основне призначення – використання в свіжому вигляді, мочіння, виготовлення соків.

Сорт поширений в усіх зонах України, але найбільш широко у Вінницькій та Хмельницькій областях.

Флоріна – сорт яблук зимового терміну дозрівання французької селекції. Сорт виведений шляхом багаторазових насичують схрещувань з використанням сіянця № 821 виду *Malus floribunda* і сортів Ром Бьюті, Голден Делішес, Старкінг, Джонатан. Перші схрещування проведені в США, де було отримано кілька перших поколінь гібридних сіянців, останні схрещування, роботи з відбору та запровадження в 1977 році у виробництво Франції.

Плоди від нижче середньої до середньої величини, масою 80...120 г. Округлої, часто усічено-циліндричної форми, порівняно рівні або з широкими, сильно згладженими ребрами.

М'якоть світло-жовта, середньої щільності, соковита, ароматна, солодка.

В плодоношення вступає на 4...5-й рік після посадки в сад. П'ятирічні дерева дають – 5...8 кг, 9...10-ти річні – 55...63 кг плодів. Спостерігається не різко виражена періодичність в перші роки плодоношення. Плоди дуже міцно тримаються на гілках і можуть висіти до заморозків.

Знімна зрілість настає в кінці вересня – початку жовтня, споживча стиглість – в січні. У сховищі плоди зберігаються до березня, в холодильнику – до червня. Транспортабельність плодів висока.

Зимостійкість, посухостійкість і стійкість до борошнистої роси – середня. Сприйнятливий до європейського раку. Імунітет до 1...5 рас (Vf) парші.

Поширений в колекційних насадженнях України, широко використовується в якості вихідної форми в селекції на олігогенів стійкість проти парші. Перспективний для центрального Лісостепу та Полісся України.

Сорт вимогливий до умов вирощування. На недолік тепла і вологи реагує різким зменшенням величини плодів.

В 2007 році Байлук С.І. провів дослідження удосконалення технології виробництва сидру в своїй дисертаційній роботі. Згідно результатів досліджень було зроблено такі висновки. У результаті проведених досліджень хімічного складу 42 сортів яблук визначено, що більшість з них накопичують: цукрів 7,6...11,1 г/100 см³, кислот – 5,2...8,2 г/дм³, фенольних речовин – 0,4...1,1 г/дм³. Виходячи з вимог до сировини для виробництва сидру в світі, досліджені сорти яблук було розподілено на типи: до кислого типу було віднесено 33 сорти (78,6 %), до солодкого – 9 (21,4 %), до гірко-кислого та гірко-солодкого типів не було віднесено жодного [2].

Отримані результати технологічної оцінки наявних в Україні сортів яблук свідчать про відсутність серед них традиційних сидрових сортів яблук (гірко-солодкий та гірко-кислий типи) та про спрямування вітчизняного садівництва на селекцію й культивування сортів яблук кислого і солодкого типів з кисло-солодким смаком (столові і десертні сорти) для споживання плодів у свіжому вигляді й для зберігання [2].

Картуванням насаджень цих сортів яблунь в Україні визначено кращі регіони для виробництва сидру: Вінницька, Волинська, Житомирська, Київська, Луганська, Полтавська, Рівненська, Сумська, Харківська, Хмельницька, Чернівецька області.

1.9 Огляд сучасних досягнень та технологій в галузі виробництва сидрів в Україні

Розробка параметрів і режимів використання рослинної таніновмісної сировини. У зв'язку з тим, що серед наявних в Україні сортів яблук не визначено традиційних сидрових сортів, які накопичують високу масову концентрацію фенольних речовин, то з метою її підвищення в сидрах проводили дослідження з використання рослинної таніновмісної сировини (РТС).

У результаті досліджень Байлука С.І. було встановлено, що, як і передбачалось, дикорослі яблука та груші є найпридатнішими для використання у виробництві сидру. Однак, через невизначеність регіонів вирощування та обсягів виробництва в Україні, їх було виключено з подальших досліджень. Майже всі інші зразки РТС також було виключено, але вже через надання напою специфічних кольору, аромату або смаку, які характерні для РТС, але не характерні для сидру [2].

Найпридатнішими серед досліджених зразків РТС було визнано лише виноградне гребеневе сусло (ГС) та деревину дуба подрібнену (ДДП), оскільки лише вони відповідали більшості вимог до РТС, зокрема високій масовій концентрації фенольних речовин, відсутності сторонніх органолептичних властивостей при використанні у необхідній для сидру кількості [2].

Іванченко К.В. було встановлено, що найбільш ефективним способом корекції складу виноматеріалів для отримання сидру є настоювання м'язги із застосуванням ферментних препаратів, яке забезпечує найбільший перехід в них фенольних речовин. Їм запропоновані ферментні препарати дозволяють скорегувати значення кислотно-фенольного показника. Автор вважає, що

підвищення концентрації фенольних речовин в виноматеріалах підвищує їх дегустаційну оцінку [27].

Кучерявим Л. М. розроблена сучасна високоефективна технологія яблучних ігристих вин (ігристих сидрів), що дозволяє значно підвищити їх біологічну цінність і розширити асортимент. При цьому трудомісткість технологічних процесів значно знижується в порівнянні з існуючими методами виробництва. Дано рекомендації щодо застосування дріжджових культур, в тому числі промислових препаратів активних сухих дріжджів «CD» і «Siha Aktiv 3», для проведення вторинного бродіння яблучних виноматеріалів. З метою інтенсифікації процесу вторинного бродіння оптимізовано склад виробничих субстратів, що містять біологічні активатори «Біо-протектора» і «Біоклін».

Згідно дисертації Сичової О.В. за темою «Удосконалення технології сидрових матеріалів з використанням дріжджів роду *Schizosaccharomyces*» захищеної в 2016 році, яка розкрила деякі питання стосовно зброджування сидрових матеріалів, можна зробити окремі висновки [27].

Дослідження процесу зброджування цукрів яблучного суслу дріжджами роду *Schizosaccharomyces* показало, що вони зброджують цукри залежно від штаму на 30...80 %, на відміну від дріжджів-сахароміцетів, які повністю їх засвоюють.

Отже, аналіз результатів експериментальних досліджень дозволив вибрати 4 штами дріжджів роду *Schizosaccharomyces* – 540, 547, 580, 583, які активно споживають яблучну кислоту, характеризуються мінімальним збродженням цукрів, синтезом сірководню та позитивно впливають на формування аромату сидрових матеріалів [27].

1.10 Розробка параметрів і режимів використання концентрованих яблучних соків у виробництві сидру

За останні 30...40 років у світі набуло істотного поширення виробництво концентрованих яблучних соків (КЯС) та їх використання у виробництві сидру. У різних країнах існують різні вимоги до максимальної кількості КЯС: в Англії і на Росії – до 100 % загального обсягу сировини, у Франції – до 50 %, у Німеччині та в Україні – лише для забезпечення кондицій по цукру. Але вплив КЯС на якість сидру, порівняно з буряковим цукром, в Україні не досліджували.

Концентровані яблучні соки як напівфабрикат, що виробляють з яблук, є альтернативною сировиною для виробництва сидру. З метою визначення максимальної кількості КЯС при використанні у виробництві сидру проводили оцінку їхнього впливу на якість сидрових матеріалів за хімічним складом та органолептичними властивостями, зокрема за наявністю в них уварених тонів, властивих КЯС (утворюються при концентруванні способом вакуумного випарювання). Для експерименту використовували сидрові матеріали, виготовлені зі свіжих соків (СС) і КЯС, їх купажі та сидрові матеріали, виготовлені із купажів СС та КЯС, у співвідношеннях 25:75, 50:50, 75:25.

У результаті досліджень встановлено, що сидрові матеріали, виготовлені безпосередньо з КЯС (на 100 %), характеризуються цілком прийнятною якістю, схожою на якість сидрових матеріалів, виготовлених зі СС, але відрізняються від

останніх слабкішим ароматом та наявністю легких уварених тонів. Зменшення частки КЯС у купажах сусла або отриманих з КЯС сидрових матеріалів у купажах сидрових матеріалів (від 100 % до 75 та 50 %) сприяє покращенню якості готового сидру, зокрема зникненню цих сторонніх тонів. Визначено, що оптимальна частка КЯС або сидрових матеріалів з них у купажах без відчуття уварених тонів становить 50 %. Аналогічний ефект спостерігали в сидрових матеріалах, виготовлених з використанням РТС.

КЯС використовують також у виробництві сидрів як підсолоджувач для доведення напоїв до кондицій за спиртом і цукром. При визначенні впливу КЯС на якість сидрів, порівняно з буряковим цукром, встановлено, що перші, завдяки збереженню та формуванню в напоях яскравішого аромату, повноти смаку та ін., забезпечують кращу типовість готових сидрів, ніж другий, який не надає такого покращення органолептичних властивостей, а лише забезпечує необхідну солодкість напоїв.

Якщо необхідно зброджувати прояснені концентровані соки з добавками, часто допомагає джерело нерозчинних сухих речовин, що забезпечують дріжджовим клітинам поверхню для утримання, з якої в живильне середовище вивільняються етиловий спирт і CO₂. В іншому випадку дріжджі накопичуються на дні танка з утворенням навколо кожної клітини тонкого шару цих токсичних продуктів, в зв'язку з чим метаболічна активність дріжджів поступово скорочується. Саме тому перед зброджуванням до сусла додають близько 0,5 % бентоніту, що застосовується також для освітлення сидру.

Таким чином, отримані результати свідчать про доцільність використання концентрованих яблучних соків у виробництві сидру як сировини для забезпечення сталого виробництва напою впродовж року у кількості до 50 % загального обсягу сировини на етапі купажування соків або сидрових матеріалів, а також, як підсолоджувача замість бурякового цукру для доведення напоїв до кондицій [2, 18, 27].

1.11 Висновки, мета і задачі досліджень

Резюмуючи викладене, можна зробити висновок, що на території України вирощується велика кількість сортів яблук, проте далеко не всі з них підходять для виробництва високоякісних сидрів. Тому, доцільно проводити дослідження з пошуку задовольняючих наші технологічні потреби сортів яблук, що вирощуються на території України.

Також, сучасні ринкові вимоги та висока конкуренція диктують свої вимоги, відповідно до яких все більшої популярності набуває використання активних сухих дріжджів, які мають ряд переваг перед традиційним пропагуванням дріжджів на підприємствах галузі, що наведені в аналітичному огляді роботи. Отже, в даній кваліфікаційній роботі буде доцільним дослідити вплив АСД на якість та властивості отриманих сидрів.

Згідно статистичних даних можна постановити, що український ринок сидру є одним з найбільш прогресуючих в світі, тому будь-які дослідження спрямовані на покращення технології виробництва будуть доцільними.

Метою досліджень є удосконалення технології сидрових матеріалів і сидру з використанням нових сучасних рас дріжджів та нових сортів яблук.

Для досягнення поставленої *мети* вирішувались такі *завдання*:

- дослідити помологічні характеристики та фізико-хімічний склад сортів яблук Спартан, Флоріна, Ренет Шампанський і Сніжний Кальвіль та отриманого з них соку;
- дослідити вплив активних сухих дріжджів рас ІОС-11-1002, ІОС-11-1002К та Левюлін FB на динаміку бродіння та якість отриманих соків та сидрів;
- дослідити придатність запропонованих рас активних сухих дріжджів та сортів яблук до використання у виробництві сидрів;
- розробити математичні моделі зброджування яблучного соку досліджуваними расами дріжджів;
- удосконалити технологію сидрів із досліджених сортів яблук та рас дріжджів, виконати продуктові розрахунки, розрахувати та підібрати сучасне технологічне і допоміжне обладнання для ефективної реалізації технологічного процесу.

2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Матеріали досліджень

Матеріали досліджень:

1. Яблука Спартан, Флоріна, Ренет Шампанський, Сніжний Кальвіль, вирощені у 2019 році у Вінницькій області.
2. АСД рас ІОС-11-1002, АСД раси ІОС-11-1002К, АСД раси Левюлін FВ.
3. Сидри, отримані збродженням яблучного соку наведеними вище расами дріжджів.

2.1.1 Характеристика дріжджів

Для збродження яблучних соків використовували активовані сухі дріжджі (АСД) штамів ІОС-11-1002, ІОС-11-1002К та Левюлін FВ, які за сертифікатами якості мають наступні характеристики.

ІОС-11-1002. Штам ІОЦ 11-1002 має дуже високу резистентність до підвищених концентрацій спирту. Забезпечує рівномірний і повний процес бродиння без додання специфічних тонів в ароматику сидру. Енологічні характеристики:

- вид: *Saccharomyces cerevisiae*;
- стійкість до спирту висока (до 15 % об.);
- дозування 10...20 г/гл сусла;
- дуже слабке виділення діоксиду сірки і сірковмісних сполук;
- дуже незначне накопичення летких кислот;
- дуже слабке піноутворення;
- низький рівень утворення вищих спиртів.

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 (літера К в найменуванні) сприяє імплантації (приживлюваності) в середовищі і швидкому початку бродиння. Дріжджі ІОЦ 11-1002К забезпечують рівномірний перебіг бродиння і повне вибродження цукрів. Крім того, штам має високу стійкість до підвищеного вмісту спирту. Енологічні характеристики:

- вид: *Saccharomyces cerevisiae*;
- слабке утворення летких кислот;
- стійкість до спирту висока (до 15 % об.);
- дозування 10...20 г/гл сусла;
- фактор Кілер активний (імплантація штаму в середовищі полегшена);
- резистентність до діоксиду сірки;
- виділення діоксиду сірки дуже незначне;
- дуже слабке піноутворення.

Левюлін FВ. Винні дріжджі Левюлін FВ з дуже високим виноробним потенціалом, гарантують безпеку бродиння у важких умовах. Дозування 15...20 г/гл сусла. Раса особливо адаптована для піноутворення при збродженням

шампанських виноматеріалів, гарантує правильне і повне формування піни, надаючи винам та сидрам витончений ароматичний профіль і чудову витонченість. Ці дріжджі прекрасно працюють у разі зброджування не тільки виноградного суслу, але і суслу з будь-якої іншої сировини: фруктової (яблука, абрикоси, сливи і т.д), зернової і навіть цукрової.

2.2 Методика досліджень

Загальна схема проведення досліджень наведена на рис. 2.1.

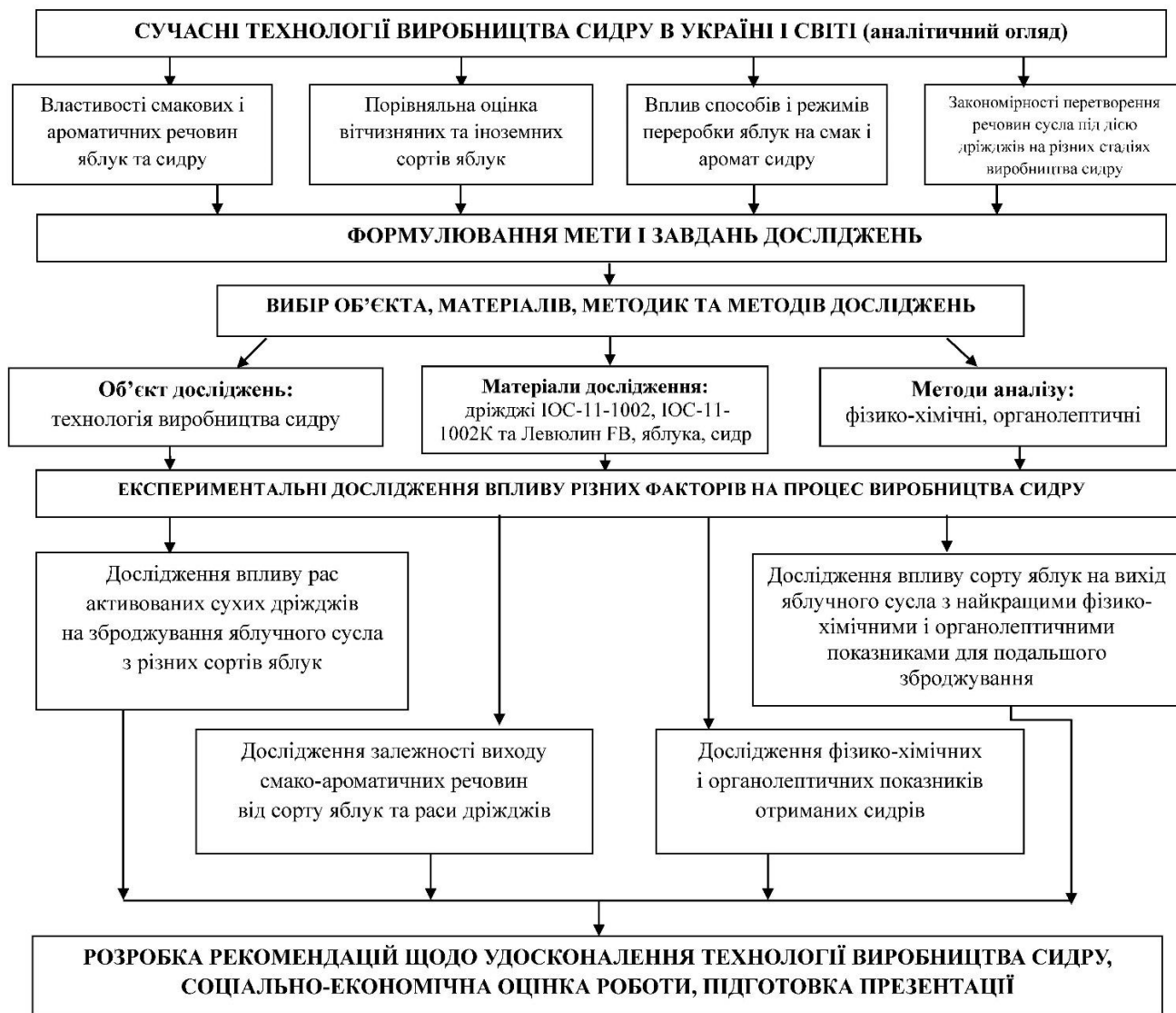


Рис.2.1 – Загальна схема проведення досліджень

Отримання яблучного соку відбувалось шляхом дроблення порізаних на шматки плодів яблук на соковижималці побутового типу. Отриманий сік збирався в чисті ємності, де в подальшому відстоювався. Шкірочка та насіння відводились з соковижималки, збирались окремо і зважувалися.

В середньому, вихід мутного яблучного соку становив 70 %, який далі витримували 24 год за температури 18 °С для самоосвітлення. В результаті відстоювання на дні ємності утворився осад, а на поверхні – дека. Між ними знаходився освітлений яблучний сік, який декантували і використовували у подальших дослідженнях.

В сік задавали наважку досліджуваних рас АСД із розрахунку 0,2 г на дм^3 яблучного соку і зброджували у термостатах з доступом кисню за температури 18 °С. Під час бродіння контролювали динаміку сухих речовин і спирту. Бродіння вважалося закінченим, якщо протягом двох діб спостереження концентрація сухих речовин не змінювалася [6, 23].

По закінченню бродіння дріжджі осідали на дно ємності разом із зваженими частками. Освітлений сидр декантували та визначали в ньому органолептичні показники, рН, вміст спирту і сухих речовин.

2.3 Методи досліджень

При виконанні експериментальних робіт використовувались загальноприйняті у виноробстві методики технохімічного контролю у виноробній промисловості та визначали: *масову концентрацію сухих речовин* — ареометричним методом шляхом занурювання ареометра в досліджуваний розчин [23]; *об'ємну частку етилового спирту* — ареометричним методом за різницею густини соку до початку бродіння d_1 та в момент бродіння d_2 з подальшим перерахунком за формулою $(d_1 - d_2) \times 1000$ [23]; *pH* — за допомогою рН-метра [23].

Кожний показник вимірювали не менше 3 разів, в результатах наведено середньоарифметичне значення показника.

Органолептичний аналіз проводили прийнятими в плодово-ягідному виноробстві методами [23].

Математичні моделі процесів збродження яблучного соку розробляли методами математичної статистики.

З ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИДРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНИХ СОРТІВ ЯБЛУК ТА НОВИХ РАС ДРІЖДЖІВ (експериментальна частина)

3.1 Характеристика досліджуваних сортів яблук та отриманого з нього соку

Для дослідження в роботі було обрано сорти яблук, що культивуються на території України та рекомендовані до використання під час виробництва сидрів – Ренет Шампанський, Сніжний Кальвіль, Флоріна і Спартан, вирощені у 2019 році у Вінницькій області. Було використано по 5 кг кожного сорту яблук.

Ренет Шампанський (Симиренка) – плоди середньої і вище середньої величини, масою в середньому 100 г. Часто неоднорідної, кулясто-конічної або плоско-округлої форми, кілька асиметричні. Насіння дрібне, яйцеподібні з коротким гострим носиком, темно-коричневе. Зовнішній вигляд плодів цього сорту наведено на рис. 3.1.



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд яблук сорту Ренет Шампанський

Шкірочка товста, щільна, гладка, блискуча, слабо масляниста, зелена або світло-зелена, іноді з помірним червоним рум'янцем на незначній частині поверхні плоду, на сонячній стороні плоду з добре помітними великими світлими підшкірними крапками і слабким сизим нальотом.

М'якоть біла, із зеленуватим відтінком, щільна, ніжна, дуже соковита, запашна, кисло-солодкого смаку.

Сніжний Кальвіль. Плоди від вище середньої величини до великих, масою в середньому 110 г. Округло-конічні, ребристі, одномірні. Плідоніжка коротка, тонка; воронка вузька, глибока, гостро конічна.

Шкірочка тонка, щільна, суха, ніжна і чутлива до натиском; під час знімання зеленувато-жовта; у зрілих плодів – жовта, іноді з легким рожевим рум'янцем на сонячній стороні. Підшкірні точки дрібні, білі, нечисленні, слабо помітні.

М'якоть біла, щільна, соковита, ніжна, винно-солодка, з прянощами, дуже хорошого і відмінного смаку. Приклад плодів показано на рис. 3.2.



Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд яблук сорту Сніжний Кальвіль

Флоріна. Плоди від нижче середньої до середньої величини, масою в середньому 90 г. Округлої, часто усічено-циліндричної форми, порівняно рівні або з широкими, сильно згладженими ребрами.

Шкірочка середньої товщини, щільна, але не груба, суха. Основне забарвлення світло-жовте, покривне – ошатний, яскраво-червоний (до темно-червоного) розмито-смугастий, іноді зливається рум'янець по всьому або майже всьому плоду з невеликим сизуватим нальотом і чіткими, білими, середньої величини, рівномірно розкиданими підшкірними крапками.

М'якоть світло-жовта, середньої щільності, соковита, ароматна, солодка. Приклад плодів яблук показано на рис. 3.3.



Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд яблук сорту Флоріна

Спартан. Плоди великі або дуже великі, в середньому масою 140 г., Плосковато-округлі, слабо ребристі.

Шкірочка гладенька, блискуча. Основне забарвлення – зеленувато-жовте, покривне – не густе, розмитий жовтувато-червоний рум'янець майже на весь плід, на тлі якого рельєфно виділяються великі білі точки.

М'якоть біла, щільна, соковита, кисло-солодкого гармонійного смаку. Приклад плодів показано на рис. 3.4.



Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд яблук сорту Спартан

В табл. 3.1 наведена помологічна характеристика власних досліджуваних в роботі сортів яблук, а в табл. 3.2 — їх технологічна характеристика.

Таблиця 3.1 — Помологічна характеристика досліджуваних сортів яблук

Назва показника	Сорт яблук			
	<i>Спартан</i>	<i>Сніжний Кальвіль</i>	<i>Флоріна</i>	<i>Ренет Шампанський</i>
1	2	3	4	5
Характеристика плоду	Плоди середнього та вище середнього розміру, масою 140 г, зрізано-округло-конічної форми, зі слабкою ребристістю, одномірні; плодоніжка коротка	Плоди від вище середньої величини до великих, масою 110 г; округло-конічні, ребристі, одномірні; Плодоніжка коротка, тонка; воронка вузька, глибока, гостро конічна	Плоди від нижче середньої до середньої величини, масою 90 г; округлої, часто усічено-циліндричної форми, порівняно рівні або з широкими, згладженими ребрами	Плоди середньої і вище середньої величини, масою 100 г., часто неоднорівні, кулясто-конічної або плоско-округлої форми
Характеристика шкірочки	Шкірочка середньої товщини, еластична, суха; основне забарвлення – золотисто-жовте, покривне – розмитий густо-малиновий рум'янець майже по всій поверхні плоду і підшкірними крапками	Шкірочка тонка, щільна, суха, ніжна і чутлива до натиском; під час знімання зеленувато-жовта; у зрілих плодів – жовта, іноді з легким рожевим рум'янцем; підшкірні точки дрібні, білі, нечисленні, слабо помітні	Шкірочка середньої товщини, щільна, але не груба, суха; основне забарвлення світло-жовте, покривне – ошатний, яскраво-червоний (до темно-червоного); поглиблення у чашечки середньої ширини	Шкірочка товста, щільна, гладка, блискуча, слабо масляниста, зелена або світло-зелена, іноді з помірним червоним рум'янцем на незначній частині поверхні плоду

1	2	3	4	5
Характеристика м'якоті	М'якоть кремова, щільна, дрібнозерниста, ніжна, соковита, ароматна, гармонійного, кисло-солодкого смаку	М'якоть біла, щільна, соковита, ніжна, винно-солодка, з прянощами, дуже хорошого і відмінного смаку	М'якоть світло-жовта, середньої щільності, соковита, ароматна, солодка	М'якоть біла, із зеленуватим відтінком, щільна, ніжна, дуже соковита, запашна

Таким чином, за наведеними помологічними характеристиками досліджувані сорти яблук цілком відповідають вимогам, описаним у спеціальній літературі [9, 20, 22, 26].

Таблиця 3.2 — Технологічна характеристика досліджуваних сортів яблук

Назва сорту яблук	Маса, г (%)				Масова концентрація сухих речовин, г/дм ³	рН
	плоду	в тому числі				
		м'якоті	насіння	шкірочки		
Спартан	140 (100 %)	137,07 (97,91 %)	0,45 (0,32 %)	2,48 (1,77 %)	122,0	3,61
Сніжний Кальвіль	110 (100 %)	107,56 (97,78 %)	0,39 (0,35 %)	2,05 (1,87 %)	119,0	3,59
Ренет Шампанський	100 (100 %)	97,8 (97,8 %)	0,36 (0,36 %)	1,84 (1,84 %)	124,0	3,63
Флоріна	90 (100 %)	87,95 (97,92 %)	0,35 (0,3 %)	1,7 (1,89 %)	130,0	3,62

Яблука складаються з м'якоті, шкірочки та насіння. В процесі переробки яблук, все крім м'якоті є відходом виробництва, а сама м'якоть використовується для переробки з метою отримання соку. Всі досліджувані сорти яблук, незважаючи на різну масу, мали практично однаковий анатомічний склад щодо частки м'якоті, насіння і шкірочки.

За даними табл. 3.2 можна зробити висновок, що досліджувані яблука повністю відповідали вимогам ДСТУ 7075:2009 «Яблука свіжі для промислового переробляння. Загальні технічні умови» [9].

Отримання соку. В лабораторних умовах було Для отримання соку порізані на шматочки яблука подрібнювали та віджимали на соковижималці. Був отриманий каламутний сік, який залишали на самоосвітлення в холодильнику протягом 24 години за температури 18 °С. В результаті відстоювання на дні ємності утворився осад, а на поверхні – дека. Між ними знаходився освітлений від каламуті сік, який декантували в чисту ємність, аналізували та використовували в подальших дослідженнях.

Вихід соку для всіх сортів був яблук складав близько 70 %.

3.2 Вплив раси дріжджів на збродження яблучного соку та якість сидру

В кваліфікаційній роботі досліджували вплив АСД рас ІОС-11-1002 та ІОС-11-1002К, Левюлин FВ на динаміку збродження соку із різних сортів яблук та утворення етилового спирту.

Виробники досліджуваних дріжджів рекомендують дозування в розмірі 10...20 г/гл соку . Під час проведення дослідів дріжджі задавалися в ємності об'ємом 1 дм³ із розрахунку 0,2 г/дм³ яблучного соку. Дріжджі попередньо перед внесенням активували в невеликій кількості яблучного соку. Після внесення дріжджі сік ретельно перемішували і зброджували в термостаті за температури 18±1 °С.

На початку бродіння на поверхні соку почала утворюватися деку, що свідчило по швидке пристосування дріжджів до нових умов та інтенсивне збродження цукрів яблучного соку з утворенням етилового спирту і діоксиду вуглецю.

Результати досліджень наведені на рис. 3.5...3.11., при використанні АСД рас ІОС-11-1002, ІОС-11-1002К та Левюлин FВ. Залежало від сорту яблук і раси дріжджів бродіння тривало від 9 до 15 діб, в тому числі для яблук сортів Ренет Шампанський і Флоріна 9 діб, а яблук Спартан і Сніжний Кальвіль – 15 діб.

Дріжджі рас ІОС-11-1002 та ІОС-11-1002К найбільш повно збродили дослідні зразки з отриманням сухих сидрів з максимальною об'ємною часткою спирту – до 8,25 % об. Дріжджі Левюлин FВ проявили себе найменш ефективними як з точки зору динаміки бродіння, так і масової концентрації незброджуваних цукрів.

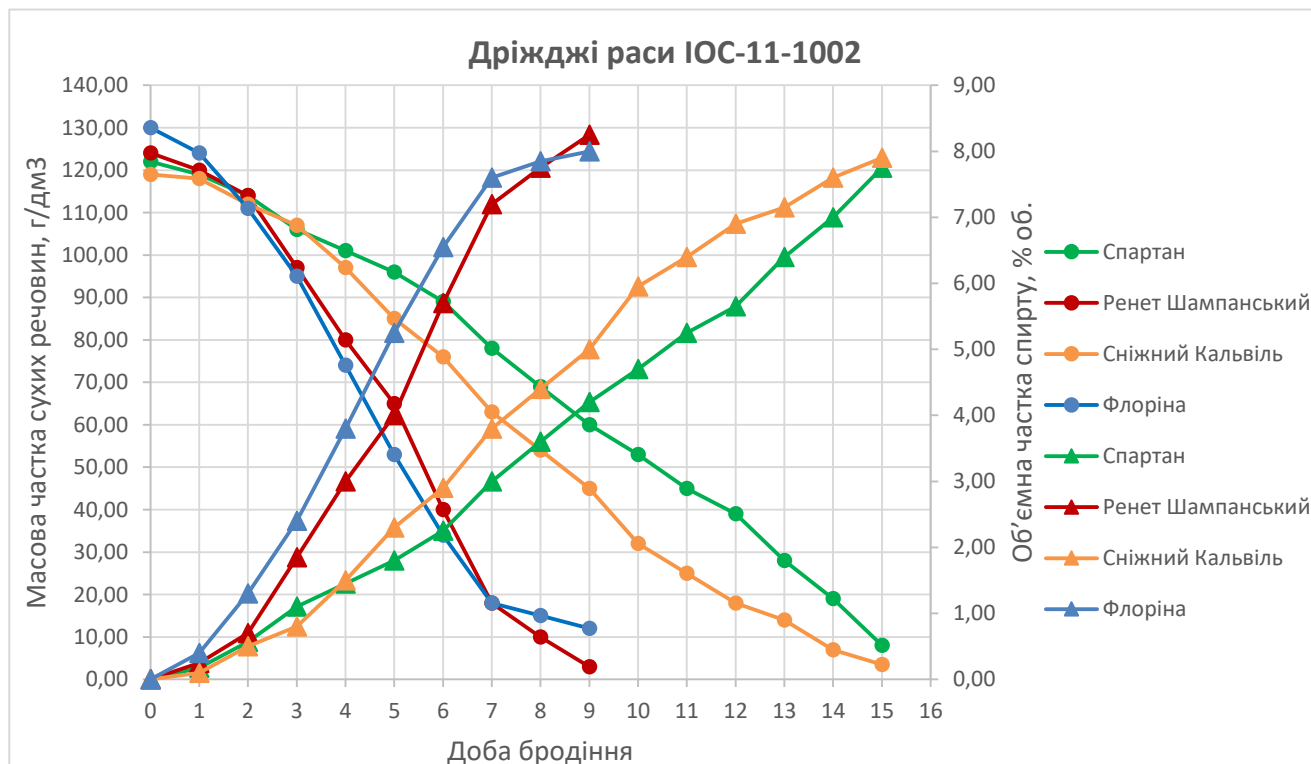


Рисунок 3.5 – Вплив раси дріжджів ІОС-11-1002 на динаміку вмісту цукрів та етилового спирту під час збродження соку із яблук сортів Спартан, Сніжний Кальвіль, Ренет Шампанський і Флоріна

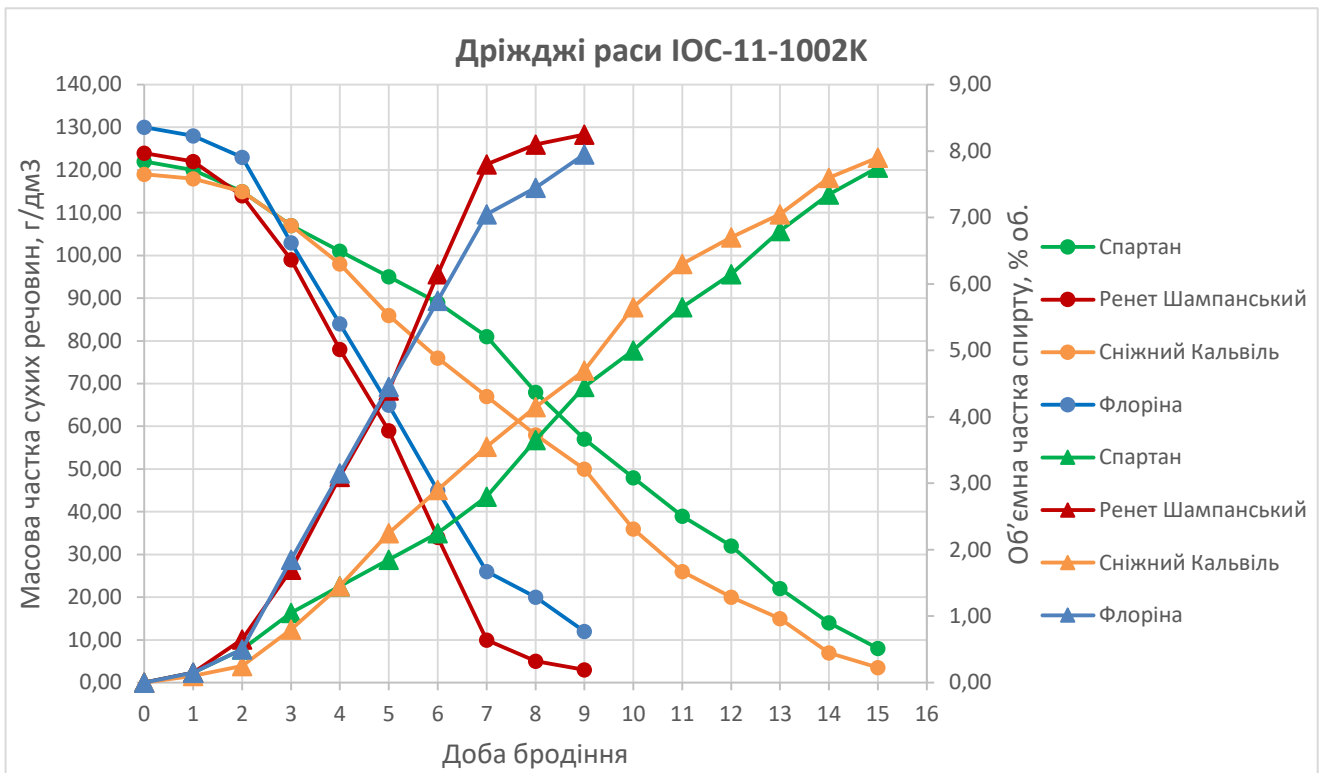


Рисунок 3.6 – Вплив раси дріжджів ІОС-11-1002К на динаміку вмісту цукрів та етилового спирту під час зброджування соку із яблук сортів Спартан, Сніжний Кальвіль, Ренет Шампанський і Флоріна

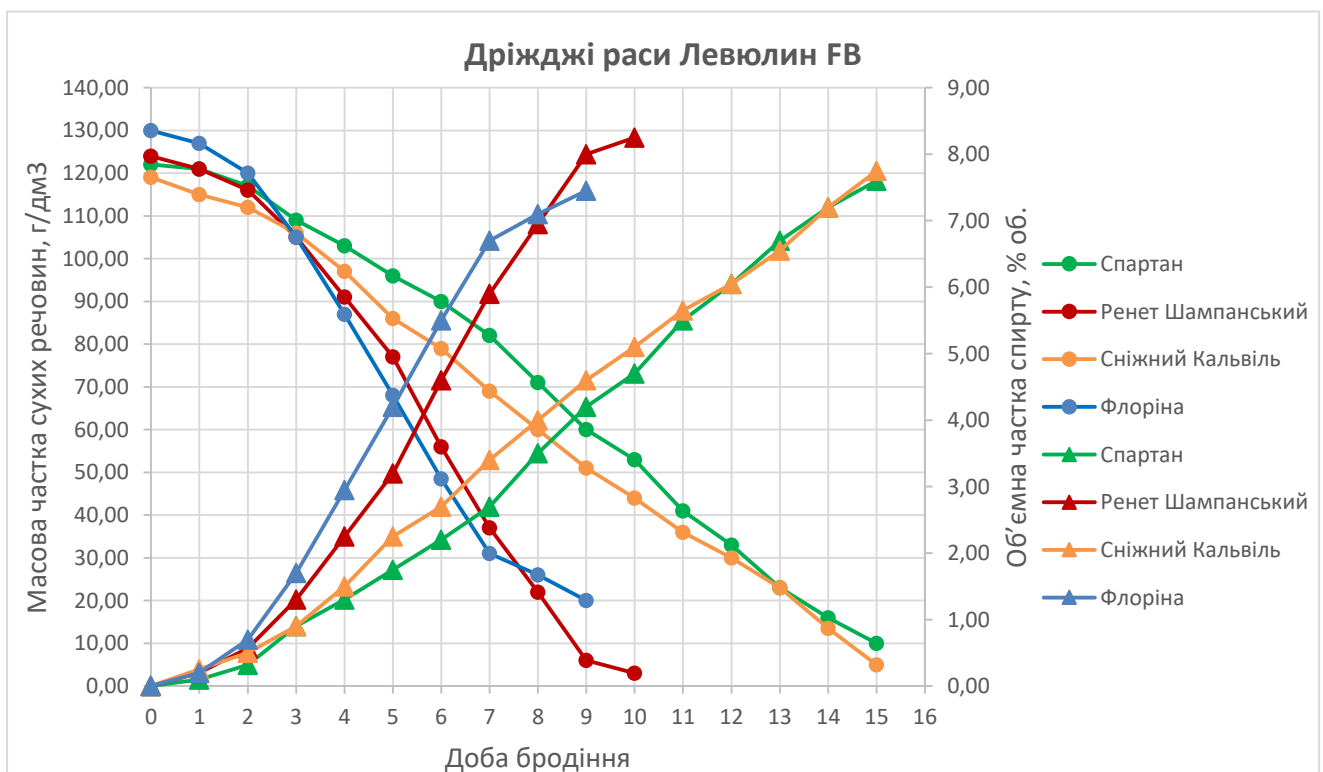


Рисунок 3.7 – Вплив раси дріжджів Левюлін FВ на динаміку вмісту цукрів та етилового спирту під час зброджування соку із яблук сортів Спартан, Сніжний Кальвіль, Ренет Шампанський і Флоріна

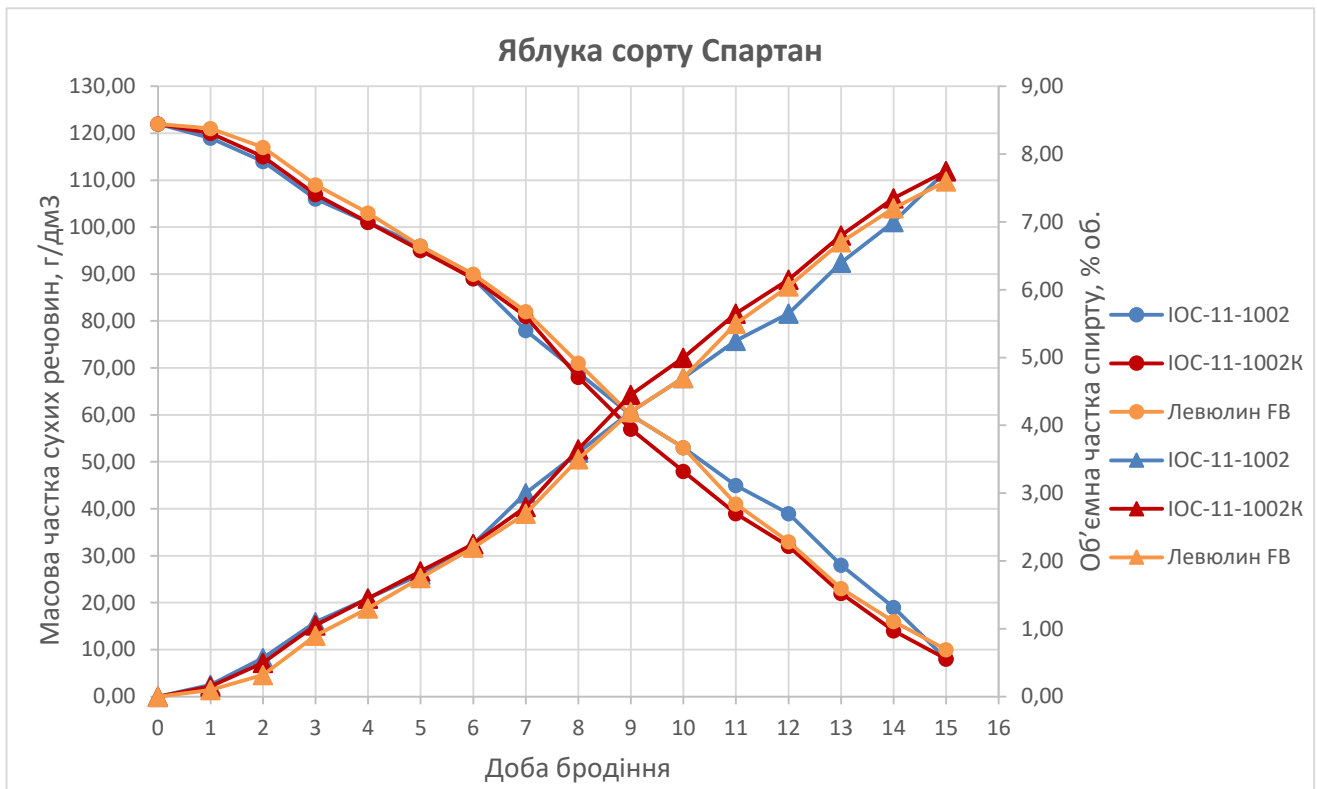


Рисунок 3.8 – Вплив рас дріжджів ІОС-11-1002, ІОС-11-1002К та Левюлин FB динаміку вмісту цукрів та етилового спирту під час зброджування соку із яблук сорту Спартан

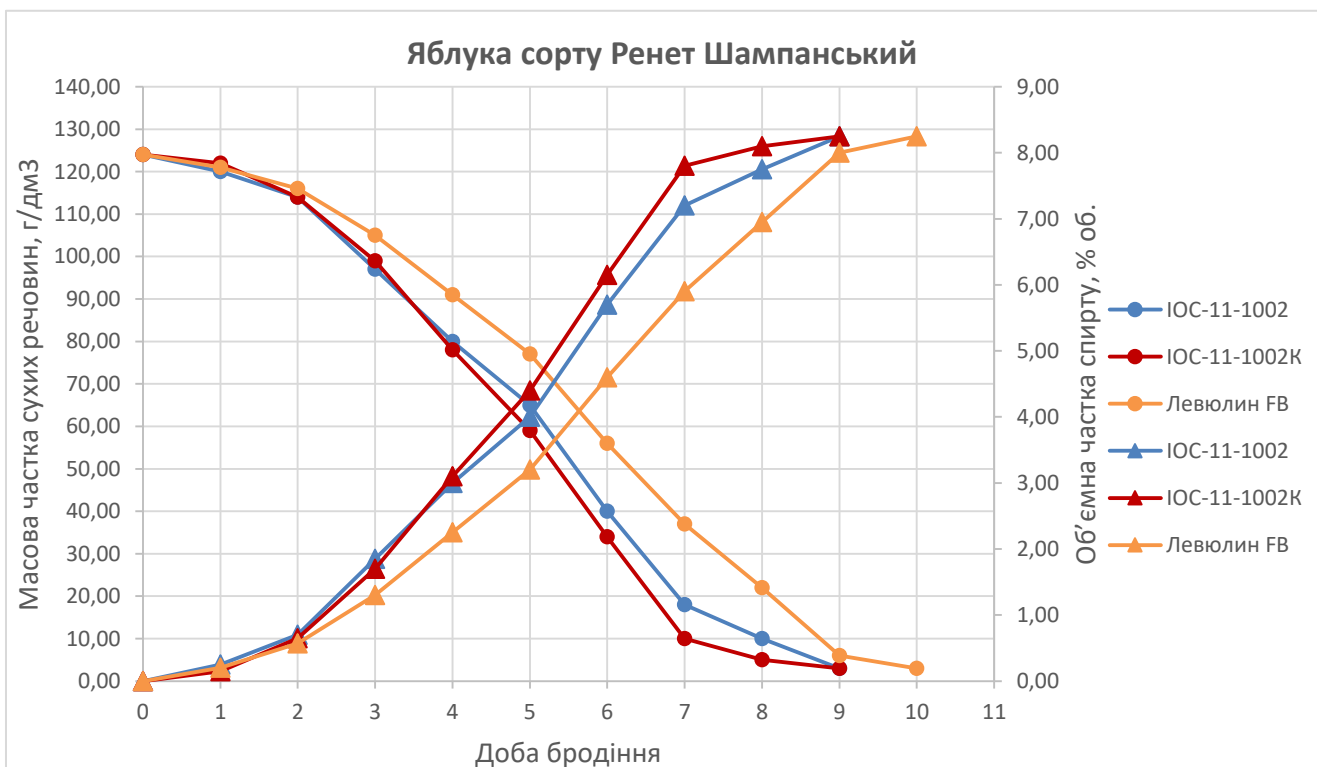


Рисунок 3.9 – Вплив рас дріжджів ІОС-11-1002, ІОС-11-1002К та Левюлин FB на динаміку вмісту цукрів та етилового спирту під час зброджування соку із яблук сорту Ренет Шампанський

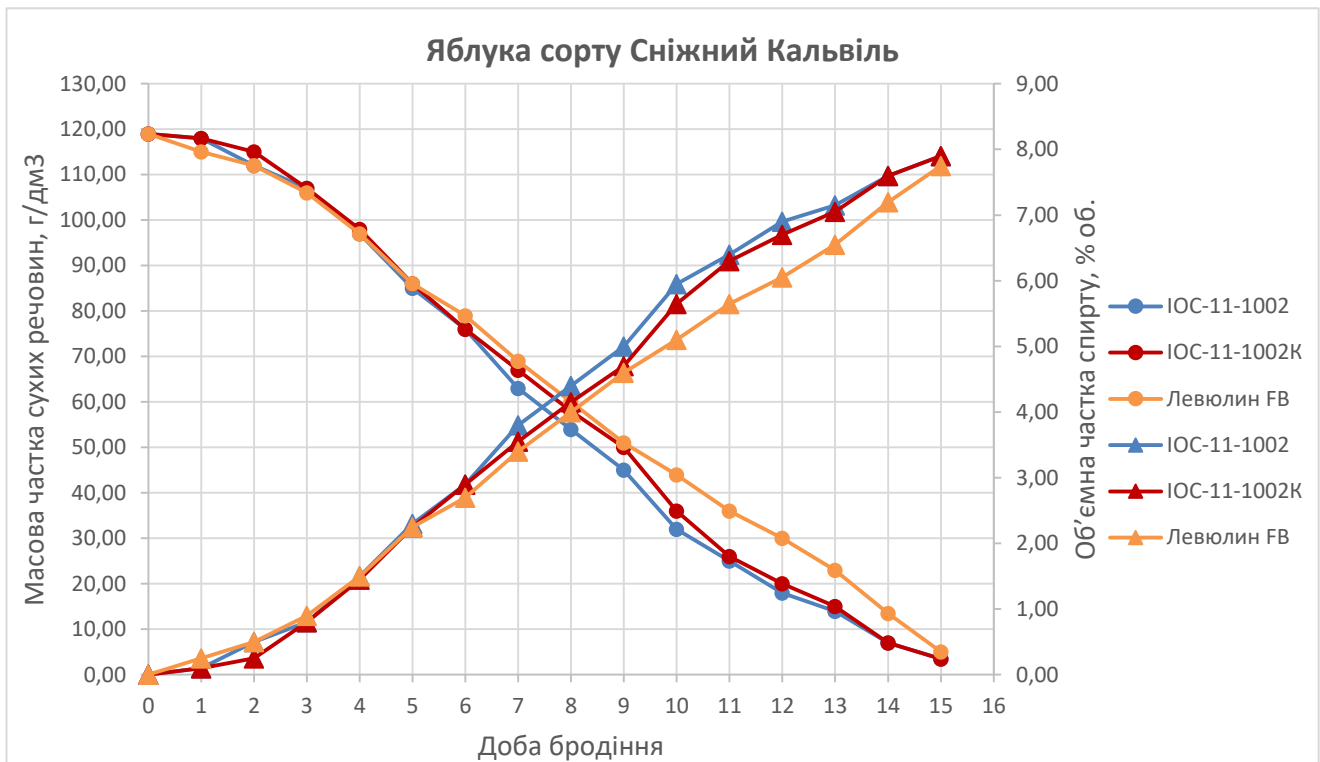


Рисунок 3.10 – Вплив рас дріжджів IOC-11-1002, IOC-11-1002K та Левюлин FB на динаміку вмісту цукрів та етилового спирту під час зброджування соку із яблук сорту Сніжний Кальвіль

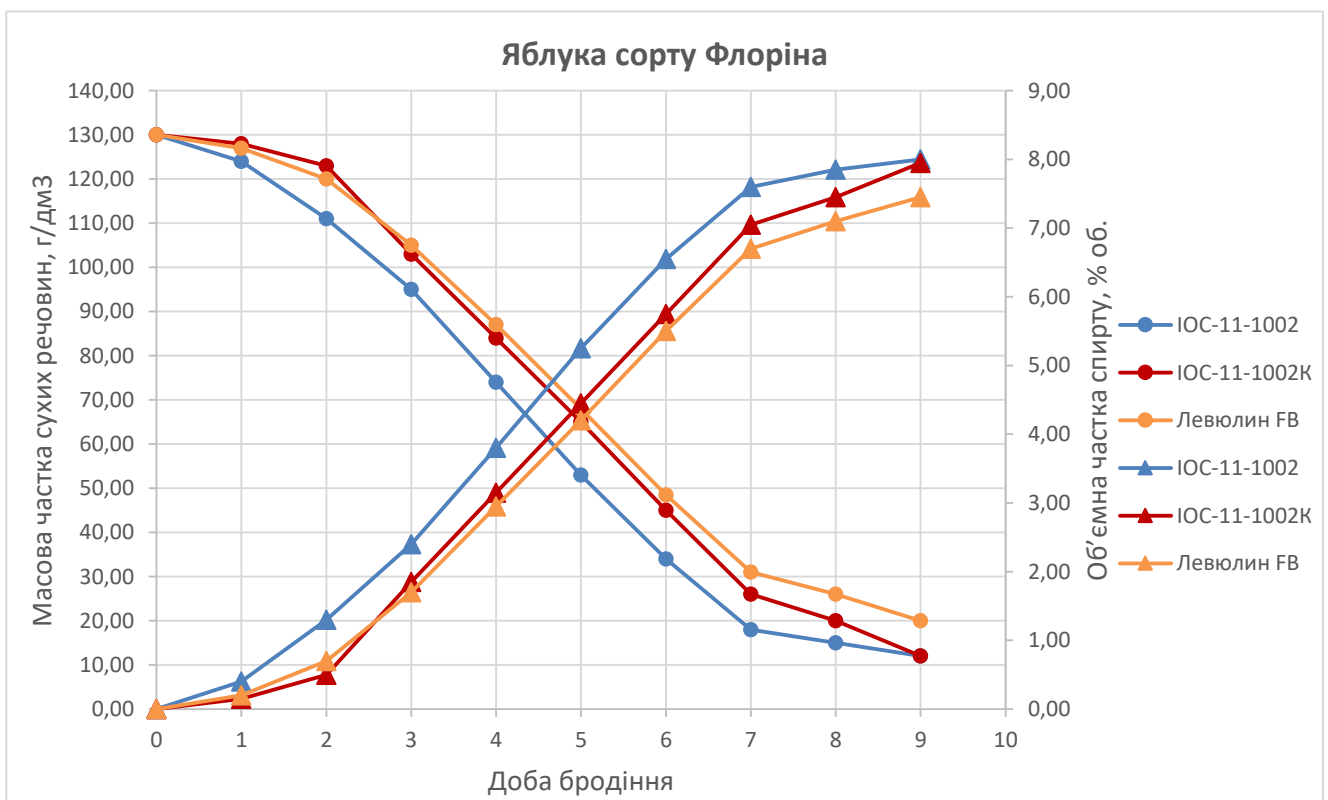


Рисунок 3.11 – Вплив рас дріжджів IOC-11-1002, IOC-11-1002K та Левюлин FB на динаміку вмісту цукрів та етилового спирту під час зброджування соку із яблук сорту Флоріна

Згідно результатів кожного із зразків, що закінчили бродіння на 9-ту добу:

- Ренет Шампанський – дріжджі всіх рас збрали сусло з цього сорту яблук до 3 г/дм³ залишкових сухих речовин (СР);
- Флоріна – дріжджі рас ІОС-11-1002 та ІОС-11-1002К збрали до 12 г/дм³ залишкових СР, раси Левюлин FB до 20 г/дм³ залишкових СР.

Для зразків, що закінчили процес бродіння на 15-ту добу:

- Спартан – дріжджі рас ІОС-11-1002 та ІОС-11-1002К збрали до 8 г/дм³ залишкових СР, раси Левюлин FB 10 г/дм³ залишкових СР;
- Сніжний Кальвіль – дріжджі рас ІОС-11-1002 та ІОС-11-1002К збрали до 3,5 г/дм³ залишкових цукрів, раси Левюлин FB до 5 г/дм³ залишкових цукрів.

На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що за бродильною активністю і повнотою збродження цукрів яблучного соку досліджувані раси дріжджів розташовуються у наступній послідовності ІОС-11-1002 > ІОС-11-1002К > Левюлин FB.

По закінченню бродіння дріжджі осіли на дно ємностей, та сидр став більш освітленим та чистим. Готовий сидр був знятий з осаду і поміщений в холодильник на зберігання.

Після бродіння було визначено фізико-хімічні показники сидру, які наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники сидру після бродіння

Сорт яблук	Раса дріжджів	Об'ємна частка етилового спирту, % об.	Масова частка сухих речовин, г/дм ³	pH
Спартан	ІОС-11-1002	7,75	8,0	3,48
Спартан	ІОС-11-1002К	7,75	8,0	3,54
Спартан	Левюлин FB	7,6	10,0	3,51
Ренет Шампанський	ІОС-11-1002	8,25	3,0	3,5
Ренет Шампанський	ІОС-11-1002К	8,25	3,0	3,57
Ренет Шампанський	Левюлин FB	8,25	6,0	3,53
Сніжний Кальвіль	ІОС-11-1002	8,4	3,5	3,51
Сніжний Кальвіль	ІОС-11-1002К	8	3,5	3,5
Сніжний Кальвіль	Левюлин FB	7,75	5,0	3,47
Флоріна	ІОС-11-1002	8	12,0	3,49
Флоріна	ІОС-11-1002К	7,95	12,0	3,54
Флоріна	Левюлин FB	7,45	20,0	3,52

Була проведена органолептична оцінка отриманих сидрів. Сидр був прозорий, чистий з легким опалом. Колір повністю відповідав типу даного сидру. Букет сидру добре розвинутий відповідний типу сидру. Смак гармонійний, відповідає типу сидру. Таким чином, за органолептичними та фізико-хімічними показниками повністю відповідали вимогам чинного стандарту ДСТУ 4836:2007 «Сидри. Загальні технічні умови» [12].

3.3 Удосконалена технологія сидру

На основі результатів проведених досліджень замість традиційної технології пропонується удосконалена технологія виготовлення сидрів. Основною перевагою якої являється використання відповідного сорту яблук, ефективної раси активованих сухих дріжджів та сучасного технологічного обладнання.

В якості основної сировини пропонується використання культивованих на території України сорту яблук Ренет Шампанський та/або сорту Флоріна.

Зброджування яблучного здійснювати періодичним способом з використанням обрано саме спосіб з використанням активованих сухих дріжджів раси ІОС-11-1002, яка є спирторезистентною, забезпечує швидке і повне зброджування цукрів соку, під час бродіння не утворює багато піни, надає сидру характерні типові приємні органолептичні характеристики.

Для забезпечення і виконання всіх технологічних процесів пропонується використання сучасного високотехнологічного обладнання, як українського так й іноземного виробництва (Німеччина, Італія, Данія, Чехія). Обране обладнання є ефективним, як з точки зору забезпечення виконання технологічних процесів, так і енергетичних витрат. Також, дана технологічна лінія є автоматизованою, тому потребує мінімальних затрат людської праці. Все обладнання сертифіковане згідно міжнародних стандартів.

3.3.1 Удосконалена принципова технологічна схема

Удосконалена технологія сидру передбачає використання нетрадиційних сортів яблук Ренет Шампанський і/або Флоріна, високоефективних дріжджів раси ІОС-11-1002 та сучасного технологічного обладнання.

Удосконалена принципова технологічна схема процесів виготовлення сидру наведена на рис. 3.12.

Яблука сортів Ренет Шампанський та Флоріна

$$C_{ц} = 124...130 \text{ г/дм}^3,$$

$$C_{т.к} = 7 \text{ г/дм}^3$$

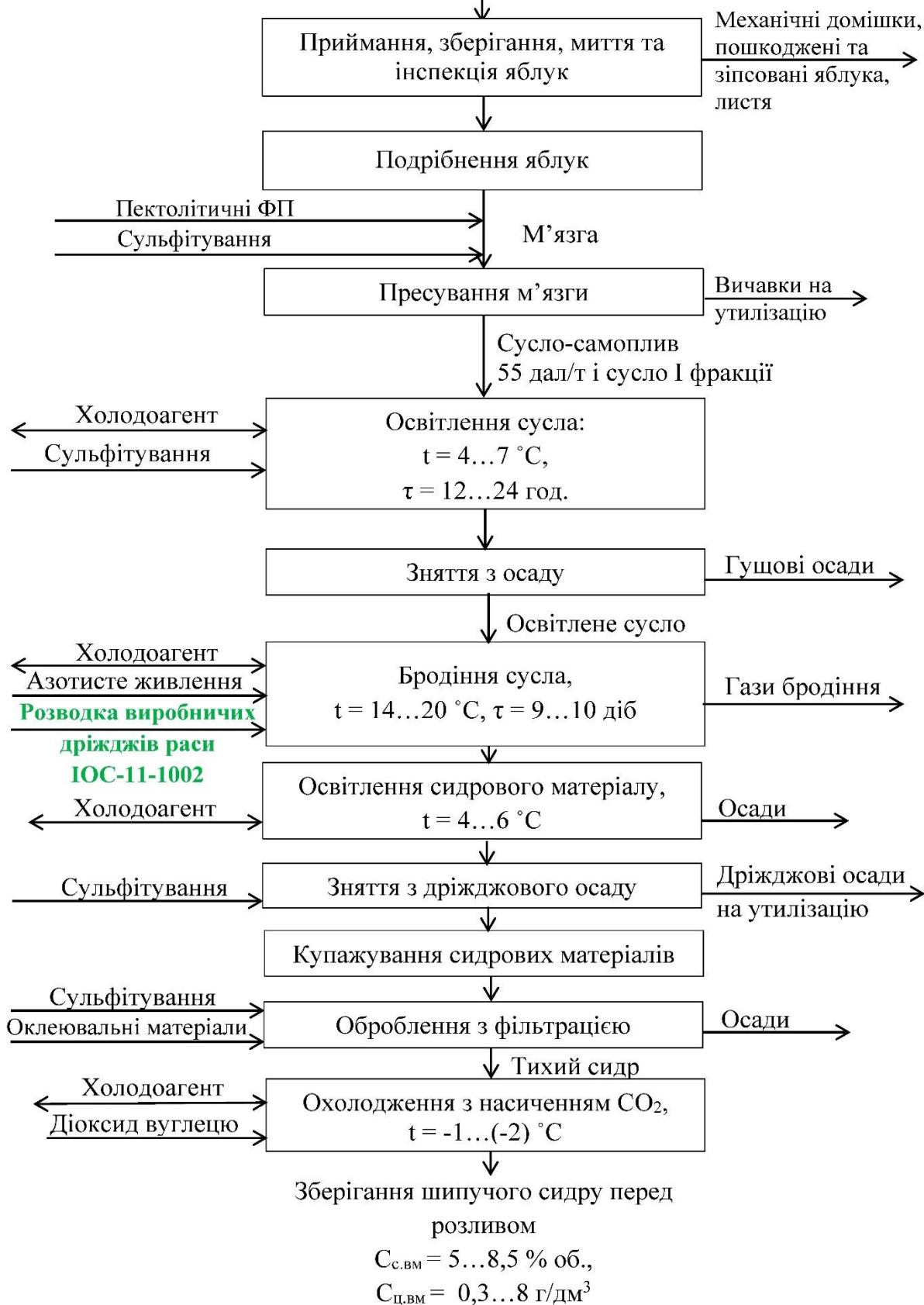


Рис. 3.12 – Удосконалена принципова технологічна схема виробництва сидру

3.3.2 Зведений матеріальний баланс

Після розрахунків, виконаних на 1 т переробленої сировини, з подальшим перерахунком на 3 тис. т яблук за сезон (дод. В), було складено матеріальний баланс. Вихідними даними в розрахунках були якісні показники сировини, основних і допоміжних матеріалів, напівпродуктів та товарної продукції, виробничих відходів, а також норми їх витрат та втрат [5].

Зведений матеріальний баланс перероблення яблук на сидр представлений в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 — Зведений матеріальний баланс перероблення яблук на сидрові виноматеріали

Назва матеріалу	Надходження				Назва матеріалу	Вихід			
	Кількість на					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 осади	10,6	31,8		
					Втрати:				
					приймання,				
					сортування і миття	20	60		
					подрібнення	1,96	5,88		
					стікання і пресування	1,96	5,88		
Усього...					Усього...	1000	3000	659,95	197,98
Сусло			659,95	197,985	Сидр			632,64	189,79
					Дріжджовий осад			9,76	2,93
					Втрати:				
					освітлення і зняття з осаду			2,89	0,87
					з дріжджами			3,24	0,97
					зброджування			6,57	1,97
					оброблення			4,21	1,26
					виноматеріалу				
					зберігання			0,63	0,19
					виноматеріалу				
Усього...	1000	3000	659,95	197,98	Усього...	1000	3000	659,95	197,98

3.3.3 Характеристика технологічного і допоміжного обладнання для виробництва сидру

Характеристика розрахованого та підбраного технологічного і допоміжного обладнання (дод. В) наведена в табл. 3.5, а зовнішній вигляд на рис. 3.13.

Таблиця 3.5 – Характеристика 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	6	«Fabbri-Inox»
2	2	Уніфікована миюча машина FDWC-10000P-A	1	Потужність – 10 т/год, габаритні розміри, мм: 4850×1300×1950, маса – 1725 кг	2,2	5	«Czech Brewery System»
3	3	Інспекційний транспортер	1	Потужність – 10 т/год, габаритні розміри, мм: 4250×1212×1700, маса – 700 кг	0,6	5	«Fabbri-Inox»
4	4	Молоткова дробарка ВАС-10	1	Потужність – 10 т/год, габаритні розміри, мм: 790×650×1150, маса – 200 кг	5,5	3	«Bellmer» GmbH
5	5	Насос гвинтовий	2	Потужність – 5 т/год, габаритні розміри, мм: 1820×800×1450, маса – 580 кг	5,5	3	«Tapflo»
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	3	«Tapflo»
8	8	Горизонтальний гідравлічний прес НРХ 3007	1	Потужність – 4 т/год, габаритні розміри, мм: 5600×2800×2500, маса – 11300 кг	22	3	«Bucher»

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8
9	9	Резервуар-відстійник	2	Місткість – 1500 дал, габаритні розміри, мм: 2538×3520, маса – 900 кг	–	–	ТОВ «ORION.GROUP»
10	10	Апарат для розведення ЧКД	2	Габаритні розміри, мм: 1450×2300, маса – 1210 кг	1	3	ТОВ «ORION.GROUP»
11	11	Бродильний апарат	8	Місткість – 5000 дал, габаритні розміри, мм: 4000×4500, маса – 1100 кг	–	–	ТОВ «ORION.GROUP»
12	12	Резервуар для купажування	1	Місткість – 1500 дал, габаритні розміри, мм: 2538×3520, маса – 900 кг	1,5	3	ТОВ «ORION.GROUP»
13	13	Дозатор кізельгуру Filtrace	1	Місткість — 0,6 м ³ , габаритні розміри, мм: 500×800; маса – 200 кг	0,5	4	«Bilek Filtry»
14	14	Свічковий наливний фільтр Filtrace FKSV 100	1	Продуктивність — 6 м ³ /год, габаритні розміри, мм: 1500×2500; маса — 1150 кг	–	–	«Bilek Filtry»
15	15	Відстійник-охолоджувач	1	Місткість – 1500 дал, габаритні розміри, мм: 2538×3520, маса – 900 кг	–	–	ТОВ «ORION.GROUP»
16	16	Карбонізатор Alfa Laval Carboset	1	Продуктивність — 4,2 м ³ /год, габаритні розміри, мм: 1000×1100×2500; маса — 500 кг	–	–	«Alfa Laval»
17	17	Резервуар для зберігання сидру	3	Місткість – 5000 дал, габаритні розміри, мм: 4000×4500, маса – 1100 кг	–	–	ТОВ «ORION.GROUP»
18	18	Транспортер шнековий	1	Потужність – 10 т/год, габаритні розміри, мм: 1200×1200×2400, маса – 500 кг	0,6	5	«Fabbri-Inox»
19	19	Ваги автоматичні порційні	1	Потужність – 15 т/год, габаритні розміри, мм: 1000×1000×900, маса – 350 кг	–	–	«Fabbri-Inox»
20	20	Збірник для відходів	1	Місткість – 650 дал, габаритні розміри, мм: 800×900×1200, маса – 300 кг	–	–	ТОВ «ORION.GROUP»



Приймальний бункер-живильник



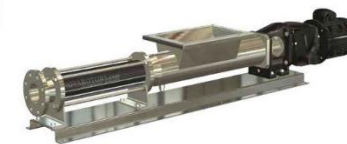
Стрічковий інспекційний транспортер



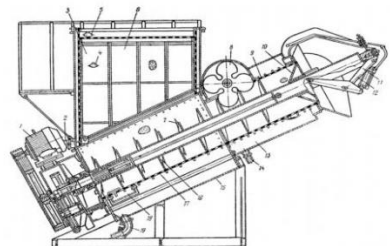
Уніфікована миюча машина



Дробарка молоткова



Насос гвинтовий



Стікач шнековий



Прес горизонтальний гідравлічний



Насос відцентровий



Ємності для відстоювання та зброджування



Фільтр кізельгуровий свічковий



Ємність для відстоювання та охолодження



Карбонізатор



Ємність для зберігання сидру

Рисунок 3.13 – Зовнішній вигляд сучасного технологічного та допоміжного обладнання

3.4 Висновки

1. Обґрунтовано, що всі досліджувані сорти яблук України можуть бути використані для виробництва сидрів, але найбільш придатними є Ренет Шампанський і Флоріна термін зброджування соків із них становив 9 діб проти 15 діб для сортів Сніжний Кальвіль і Спартан.

2. Визначено, що за бродильною активністю і повнотою зброджування цукрів яблучного соку досліджувані раси дріжджів розташовуються у наступній послідовності ІОС-11-1002 > ІОС-11-1002К > Левюлин FВ.

3. Доведено, що отримані сидри за органолептичними та фізико-хімічними показниками повністю відповідали вимогам чинного стандарту ДСТУ 4836:2007 «Сидри. Загальні технічні умови» [12].

4. Удосконалена технологія сидрів з використанням яблук сортів Ренет Шампанський і/або Флоріна та активних сухих дріжджів раси ІОС-11-1002. За результатами продуктових розрахунків розраховано та підібрано технологічне і допоміжне обладнання для ефективної реалізації технологічних процесів.

4 МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗБРОДЖУВАННЯ ЯБЛУЧНОГО СОКУ

Статистичні методи дають можливість опрацювати отримані дані і отримати математичну залежність у вигляді функції $C = f(\tau_1, \tau_2)$. Встановлюють математичну залежність у вигляді рівняння регресії $C = f(\tau)$, де C — значення масової концентрації сухих речовин, г/дм³, або об'ємної частки спирту, % об.; τ — тривалість бродіння, діб.

Характеристику рівню відповідності або адекватності математичної моделі дає похибка рівняння, яку розраховують на основі отриманих експериментальних даних. У статистичних методах похибка рівняння має назву коефіцієнт детермінації і позначається R^2 і може приймати значення від 0 до 1. Чим ближче коефіцієнт детермінації до 1, тим більша точність цифрових даних, що оцінюються.

Математичні рівняння розрахунку динаміки концентрації сухих речовин при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002 соку з яблук сорту Спартан

$$C_{CP} = 0,0107\tau^3 - 0,3952\tau^2 - 4,0169\tau + 122,78, \\ R^2 = 0,9983,$$

соку із яблук сорту Ренет Шампанський

$$C_{CP} = 0,3361\tau^3 - 4,9231\tau^2 + 3,6966\tau + 122,82, \\ R^2 = 0,9977,$$

соку із яблук сорту Сніжний Кальвіль

$$C_{CP} = 0,0561\tau^3 - 1,2072\tau^2 - 2,2041\tau + 120,58, \\ R^2 = 0,9987,$$

соку із яблук сорту Флоріна

$$C_{CP} = 0,3823\tau^3 - 4,7593\tau^2 - 1,1055\tau + 129,8, \\ R^2 = 0,9992.$$

Математичні рівняння розрахунку динаміки концентрації сухих речовин при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002К соку з яблук сорту Спартан

$$C_{CP} = 0,0313\tau^3 - 0,8537\tau^2 - 1,8554\tau + 121,76, \\ R^2 = 0,9986,$$

соку із яблук сорту Ренет Шампанський

$$C_{CP} = 0,4738\tau^3 - 6,6043\tau^2 + 7,704\tau + 122,42, \\ R^2 = 0,9976,$$

соку із яблук сорту Сніжний Кальвіль

$$C_{CP} = 0,0497\tau^3 - 1,1194\tau^2 - 2,1581\tau + 120,82, \\ R^2 = 0,9983,$$

соку із яблук сорту Флоріна

$$C_{CP} = 0,384\tau^3 - 5,3397\tau^2 + 3,9744\tau + 130,13, \\ R^2 = 0,9984.$$

Математичні рівняння розрахунку динаміки концентрації сухих речовин при зброджуванні дріжджами раси Левюлін FB соку з яблук сорту Спартан

$$C_{CP} = 0,0309\tau^3 - 0,8664\tau^2 - 1,4991\tau + 122,28, \\ R^2 = 0,9991,$$

соку із яблук сорту Ренет Шампанський

$$C_{CP} = 0,2296\tau^3 - 3,9289\tau^2 + 4,1818\tau + 122,37, \\ R^2 = 0,9985,$$

соку із яблук сорту Сніжний Кальвіль

$$C_{CP} = 0,0231\tau^3 - 0,5562\tau^2 - 4,4081\tau + 120,72, \\ R^2 = 0,9977,$$

соку із яблук сорту Флоріна

$$C_{CP} = 0,3668\tau^3 - 5,049\tau^2 + 3,6565\tau + 129,41, \\ R^2 = 0,999.$$

Математичні рівняння розрахунку динаміки концентрації сухих речовин в соку з яблук сорту Спартан при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002

$$C_{CP} = 0,0107\tau^3 - 0,3952\tau^2 - 4,0169\tau + 122,78, \\ R^2 = 0,9983,$$

при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002К

$$C_{CP} = 0,0313\tau^3 - 0,8537\tau^2 - 1,8554\tau + 121,76, \\ R^2 = 0,9986,$$

при зброджуванні дріжджами раси Левюлін FB

$$C_{CP} = 0,0309\tau^3 - 0,8664\tau^2 - 1,4991\tau + 122,28, \\ R^2 = 0,9991.$$

Математичні рівняння розрахунку динаміки концентрації сухих речовин в соку з яблук сорту Ренет Шампанський при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002

$$C_{CP} = 0,3361\tau^3 - 4,9231\tau^2 + 3,6966\tau + 122,82, \\ R^2 = 0,9977,$$

при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002К

$$C_{CP} = 0,4738\tau^3 - 6,6043\tau^2 + 7,704\tau + 122,42, \\ R^2 = 0,9976,$$

при зброджуванні дріжджами раси Левюлін FB

$$C_{CP} = 0,2296\tau^3 - 3,9289\tau^2 + 4,1818\tau + 122,37, \\ R^2 = 0,9985.$$

Математичні рівняння розрахунку динаміки концентрації сухих речовин в соку з яблук сорту Сніжний Кальвіль при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002

$$C_{CP} = 0,0561\tau^3 - 1,2072\tau^2 - 2,2041\tau + 120,58, \\ R^2 = 0,9987,$$

при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002К

$$C_{CP} = 0,0497\tau^3 - 1,1194\tau^2 - 2,1581\tau + 120,82, \\ R^2 = 0,9983,$$

при зброджуванні дріжджами раси Левюлін FB

$$C_{CP} = 0,0231\tau^3 - 0,5562\tau^2 - 4,4081\tau + 120,72, \\ R^2 = 0,9977.$$

Математичні рівняння розрахунку динаміки концентрації сухих речовин в соку з яблук сорту Флоріна при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002

$$C_{CP} = 0,3823\tau^3 - 4,7593\tau^2 - 1,1055\tau + 129,8, \\ R^2 = 0,9992,$$

при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002К

$$C_{CP} = 0,384\tau^3 - 5,3397\tau^2 + 3,9744\tau + 130,13,$$
$$R^2 = 0,9984,$$

при зброджуванні дріжджами раси Левюлин FВ

$$C_{CP} = 0,3668\tau^3 - 5,049\tau^2 + 3,6565\tau + 129,41,$$
$$R^2 = 0,999.$$

Об'ємна частка етилового спирту. Математичні рівняння динаміки об'ємної частки спирту при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002 соку з яблук сорту Спартан

$$C_{СП} = -0,0007\tau^3 - 0,0046\tau^2 - 0,5941\tau + 7,6459,$$
$$R^2 = 0,9984,$$

в соку з яблук Ренет Шампанський

$$C_{СП} = -0,0228\tau^3 - 0,2814\tau^2 - 0,2273\tau + 8,2969,$$
$$R^2 = 0,9973,$$

в соку з яблук Сніжний Кальвіль

$$C_{СП} = -0,0038\tau^3 - 0,0893\tau^2 - 0,0458\tau + 7,7682,$$
$$R^2 = 0,9986,$$

в соку з яблук Флоріна

$$C_{СП} = -0,0262\tau^3 - 0,3818\tau^2 + 0,434\tau + 7,9403,$$
$$R^2 = 0,9994.$$

Математичні рівняння динаміки об'ємної частки спирту при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002К соку з яблук сорту Спартан

$$C_{СП} = -0,0021\tau^3 - 0,0366\tau^2 - 0,436\tau + 7,7896,$$
$$R^2 = 0,9985,$$

в соку з яблук Ренет Шампанський

$$C_{СП} = -0,0328\tau^3 - 0,427\tau^2 + 0,2807\tau + 8,3038,$$
$$R^2 = 0,9972,$$

в соку з яблук Сніжний Кальвіль

$$C_{СП} = -0,0033\tau^3 - 0,0734\tau^2 - 0,1662\tau + 7,8204,$$
$$R^2 = 0,9982,$$

в соку з яблук Флоріна

$$C_{СП} = -0,026\tau^3 - 0,3434\tau^2 + 0,1065\tau + 7,8643,$$
$$R^2 = 0,9985.$$

Математичні рівняння динаміки об'ємної частки спирту при зброджуванні дріжджами раси Левюлин FВ соку з яблук сорту Спартан

$$C_{СП} = -0,0021\tau^3 - 0,0359\tau^2 - 0,4468\tau + 7,6577,$$
$$R^2 = 0,9991,$$

в соку з яблук Ренет Шампанський

$$C_{СП} = -0,0152\tau^3 - 0,195\tau^2 - 0,4001\tau + 8,3871,$$
$$R^2 = 0,9986,$$

в соку з яблук Сніжний Кальвіль

$$C_{СП} = -0,0015\tau^3 - 0,0318\tau^2 - 0,383\tau + 7,6065,$$
$$R^2 = 0,998,$$

в соку з яблук Флоріна

$$C_{СП} = -0,0246\tau^3 - 0,3253\tau^2 + 0,1173\tau + 7,4171, \\ R^2 = 0,9993.$$

Математичні рівняння динаміки об'ємної частки спирту в соку з яблук сорту Спартан при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002

$$C_{СП} = -0,0007\tau^3 - 0,0046\tau^2 - 0,5941\tau + 7,6459, \\ R^2 = 0,9984,$$

при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002К

$$C_{СП} = -0,0021\tau^3 - 0,0366\tau^2 - 0,436\tau + 7,7896, \\ R^2 = 0,9985,$$

при зброджуванні дріжджами раси Левюлин FB

$$C_{СП} = -0,0021\tau^3 - 0,0359\tau^2 - 0,4468\tau + 7,6577, \\ R^2 = 0,9991.$$

Математичні рівняння динаміки об'ємної частки спирту в соку з яблук сорту Ренет Шампанський при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002

$$C_{СП} = -0,0228\tau^3 - 0,2814\tau^2 - 0,2273\tau + 8,2969, \\ R^2 = 0,9973,$$

при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002К

$$C_{СП} = -0,0328\tau^3 - 0,427\tau^2 + 0,2807\tau + 8,3038, \\ R^2 = 0,9972,$$

при зброджуванні дріжджами раси Левюлин FB

$$C_{СП} = -0,0152\tau^3 - 0,195\tau^2 - 0,4001\tau + 8,3871, \\ R^2 = 0,9986.$$

Математичні рівняння динаміки об'ємної частки спирту в соку з яблук сорту Сніжний Кальвіль при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002

$$C_{СП} = -0,0038\tau^3 - 0,0893\tau^2 - 0,0458\tau + 7,7682, \\ R^2 = 0,9986,$$

при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002К

$$C_{СП} = -0,0033\tau^3 - 0,0734\tau^2 - 0,1662\tau + 7,8204, \\ R^2 = 0,9982,$$

при зброджуванні дріжджами раси Левюлин FB

$$C_{СП} = -0,0015\tau^3 - 0,0318\tau^2 - 0,383\tau + 7,6065, \\ R^2 = 0,998.$$

Математичні рівняння динаміки об'ємної частки спирту в соку з яблук сорту Флоріна при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002

$$C_{СП} = -0,0262\tau^3 - 0,3818\tau^2 + 0,434\tau + 7,9403, \\ R^2 = 0,9994,$$

при зброджуванні дріжджами раси ІОС-11-1002К

$$C_{СП} = -0,026\tau^3 - 0,3434\tau^2 + 0,1065\tau + 7,8643, \\ R^2 = 0,9985,$$

при зброджуванні дріжджами раси Левюлин FB

$$C_{СП} = -0,0246\tau^3 - 0,3253\tau^2 + 0,1173\tau + 7,4171, \\ R^2 = 0,9993.$$

Отже коефіцієнт детермінації рівнянь наближається до 1, тому рівняння адекватні та їх можна використовувати для прогнозування динаміки вмісту сухих речовин та об'ємної частки спирту при зброджуванні виноградного суслу досліджуваними расами дріжджів.

5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Впровадження описаних та запропонованих в роботі рішень дозволить підвищити *соціальну ефективність* шляхом покращення якості кінцевого продукту – сидру. Сидр – це слабоалкогольний напій, отриманий шляхом зброджування яблучного соку з одного або декількох сортів, з можливим додаванням натурального меду, цукру. Тому, отриманий напій збагачений великою кількістю корисних речовин, вітамінів та мінералів. Безпосередньо впливають на вміст органічних біологічно активних речовин застосовані для зброджування соку дріжджі.

Досліджені в роботі активовані сухі дріжджі позитивно впливають на якість сидру, адже зведений до мінімуму контакт виробничого персоналу з ними, відсутнє зберігання генерацій дріжджів, що знижує ризики зараження. Дріжджі максимально повно та швидко зброджують цукри яблучного соку з утворенням вторинних продуктів бродіння, що забезпечують найбільш повний смак та аромат сидру.

Також, запропоновані до використання нетрадиційні сорти яблук дозволять отримати чудовий яблучний напій із забезпеченням всіх необхідних кондицій. Сидр з таких яблук буде мати неповторний смак та аромат, що доведено проведеним органолептичним дослідженням, та відповідатиме всім вимогам чинного стандарту ДСТУ 4836:2007 «Сидри. Загальні технічні умови» [12].

Важливим стратегічним завданням на етапі розвитку підприємства бродильної та безалкогольної галузі є досягнення належного рівня його *економічної ефективності* як основи його конкурентоспроможності на сучасному ринку.

В кваліфікаційній роботі після проведення глибокого аналітичного огляду та експериментальних досліджень пропонуються рішення, що дозволять підвищити *економічну ефективність* виробництва сидру.

Першим таким рішенням є збільшення виробництва товарної продукції за рахунок зменшення тривалості зброджування яблучного соку, що забезпечується дослідженими в роботі зразками активованих сухих дріжджів, які дозволяють збродити сусло за 9 діб на протигагу звичним 12...15 добам при зброджуванні дріжджами вирощеними в лабораторних умовах. Це дозволить збільшити оборотність обладнання, що проявиться у більших об'ємах виробництва за той самий період часу.

При переробці 3 тис. т яблук за сезон, що триває 60 діб при використанні традиційних лабораторних культур підприємство буде переробляти за добу

$$3000/60 = 50 \text{ т яблук.}$$

Оборотність одного бродильного апарата за сезон буде складати

$$60/12 = 5 \text{ разів,}$$

а при використанні запропонованих рішень

$$60/9 = 6,7 \text{ разів за сезон,}$$

що дозволить виробляти продукції більше на

$$((6,7 \cdot 100)/5) - 100 = 34 \text{ \%}.$$

В такому разі підприємство буде здатне переробити за добу
 $50 \cdot 1,34 = 67$ т яблук.

Та, відповідно, $67 \cdot 60 = 4020$ тис. т яблук за сезон.

Таке суттєве збільшення виробництва продукції дозволить покращити економічну ефективність підприємства з мінімальними інвестиціями.

При використанні активованих сухих дріжджів достатньо використовувати лише один апарат для розведення і пропагування дріжджів, на відміну від більш традиційного використання вирощених в промисловій лабораторії дріжджів, для функціонування яких необхідно як мінімум три апарати, додаткове насосне обладнання, запірні та регулюючі апаратура. Отже, за рахунок економії на придбанні обладнання, його утриманні та функціонуванні підприємство зможе збільшити свою фінансову ефективність.

Апарати та ємності для пропагування та зберігання дріжджів мають бути обладнані мішалками, які в свою чергу працюють за рахунок електродвигунів. Відповідно, використання однієї ємності замість трьох або чотирьох з двигуном потужністю 1,5 кВт при роботі 3 години на добу дозволить економити за добу від

$$1,5 \cdot 3 \cdot 3 = 13,5 \text{ кВт електроенергії.}$$

Також, ємності для зберігання дріжджів мають бути обладнані сорочками для охолодження по яким циркулює холодоагент, який в свою чергу охолоджується за рахунок стискання в компресорній для чого також необхідна електроенергія, причому доволі значна. Таким чином, запропоноване рішення є більш ефективним з енергетичної точки зору.

Також, для технологічного функціонування обладнання необхідні оператори, в даному випадку на виробництві не виділяється окремий оператор для контролю, але ця робота делегується на операторів бродильного відділення, що є додатковим робочим навантаженням.

Обов'язковим являється контроль за функціонуванням обладнання з точки зору підтримання механічної справності. Цим зазвичай займаються спеціалізовані працівники з механічного віддалення підприємства, для яких це буде додатковим навантаженням.

В тому числі не можна не взяти до розрахунку те, що всі ємності обов'язково проходять СІР мийку, яка є затратною з точки зору допоміжних матеріалів та енергетичних ресурсів. Таким чином економляться мийочі засоби, гаряча та холодна вода, хімічні реагенти.

Якщо підсумувати, то економічна ефективність полягає в:

- пришвидшені збродження сидрового матеріалу;
- відповідно, збільшені виходу товарної продукції через кращу оборотність обладнання;
- зменшені металоємності обладнання;
- зменшені витрат на пропагування та зберігання дріжджів;
- зменшені енергетичних витрат;
- зменшені витрат мийочих засобів;
- зменшені кількості обслуговуючого персоналу.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Охорона праці регулюється згідно Закону України «Про охорону праці». Законодавство України «Про охорону праці» зі змінами 21.11.2002 №229-IV поширюється на всі організації, підприємства та установи, незалежно від форми власності. Закон передбачає, що при укладанні трудового договору працівник має бути проінформований під розписку про умови праці, наявність на робочому місці, де він буде працювати, небезпечних та шкідливих виробничих факторів, та можливі наслідки їх впливу на здоров'я працівника та його права на пільги і компенсації за роботу в таких умовах. Працівник має право відмовитись від дорученої роботи, якщо створилась виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я.

У кожному цеху та відділенні підприємства з виробництва сидру є конкретні правила та інструкції щодо охорони праці, техніки безпеки, санітарних вимог до промислових приміщень й обладнання, а також протипожежних заходів.

Для створення безпечних умов праці всі частини обладнання, які рухаються, оснащують сітчастим або суцільним огородженням. Гарячі поверхні апаратів, трубопроводів і баків термоізолюють. Машини, транспортери й огороження повинні мати механічне та електричне блокування, бути заземленні, а також обладнанні сигналізацією, яка при пуску і зупинці машини автоматично приводиться у дію. На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або здійснюваних у несприятливих температурних умовах, працівникам видаються безкоштовно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також змиваючі та знешкоджуючі засоби. Власник зобов'язаний створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативних актів, а також забезпечити додержання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці.

6.1 Аналіз умов праці на об'єкті

Виробничі відділення підприємства з виробництва сидру відносяться до категорії Д (з високим ступенем пожежо- та вибухонебезпеки). Основні небезпеки бродильних виробництв пов'язані із застосуванням загальновиробничого обладнання (під'ємно-транспортних машин і механізмів, електроустановок, тепловикористовуючих установок, судів, що працюють під тиском і та ін.), характерним наявністю небезпечних зон. Для безпечної роботи працюючого персоналу керівництво підприємства повинно затверджувати інструкції по техніці безпеки для кожного робочого місця. Інструктаж обслуговуючого персоналу повинен проводитися не рідше 1 разу в 3 місяці з реєстрацією у спеціальному журналі, необхідно проводити аналіз причин виникнення нещасних випадків і розроблення допоміжних мір, які можуть попередити їх повторення.

6.2 Вибір технології, устаткування та організації виробництва з точки зору охорони праці

Бродильне відділення підприємства розміщують в окремому охолоджуваному приміщенні головного виробничого корпусу поряд або поблизу цеху з отримання соку. Його можна встановлювати також зовні основної будівлі з використанням бродильних апаратів та обладнанням закритих майданчиків – приміщень для їх обслуговування.

Приміщення виробництва сидру повинне бути сухим, світлим, чистим, із температурою 6...8 градусів, відповідною вентиляцією для видалення вуглекислого газу, відносною вологістю повітря 70 %. Стіну і стелю покривають теплоізоляційним матеріалом. Матеріал для підлоги – плитки, ущільнений бетон з нахилом до стін.

Низька температура в бродильному цеху багатьох заводів забезпечується використанням охолодженого етиленгліколю, що циркулює в системі підвішених під стелею ребристих труб. На холодній поверхні цих труб конденсується волога, яка при цьому висушується.

6.3 Мікроклімат та склад повітря робочої зони

Мікроклімат. Шкідливим фактором називають дію оточуючого середовища на людину, яка призводить до професійного захворювання. Мікроклімат нормується по допустимим нормам.

Для працюючих встановлені норми мікрокліматичних параметрів повітря робочої зони, узгоджені Міністерством охорони здоров'я України 23.09.93 №5.05.07. – 737 і наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Норми мікрокліматичних параметрів повітря робочої зони

№ пор	Професія	Категорія робіт за важкістю	Температура, °С, на робочих місцях				Відносна вологість ф, %	Швидкість руху повітря, м/с
			Верхня границя		Нижня границя			
			постійних	непостійних	постійних	непостійних		
1	Оператор дріжджового відділення	Пб	Холодна пора року				75	Не більше 0,4
			21	23	15	13		
			Тепла пора року					
			27	29	16	15		
2	Оператор бродильного відділення	Па	Холодна пора року				75	Не більше 0,3
			23	24	17	15		
			Тепла пора року					
			27	29	18	17		
3	Оператор СІР	Пб	Холодна пора року				75	Не більше 0,4
			21	23	15	13		
			Тепла пора року					
			27	29	16	15		

Склад повітря робочої зони. На харчових та переробних підприємствах повітря робочої зони може забруднюватися шкідливими речовинами, які утворюються у результаті технологічного процесу або містяться у сировині, продуктах та напівпродуктах і відходах виробництва. Ці речовини потрапляють у повітря у вигляді пилу, газів, пари і діють негативно на організм людини. В залежності від їх токсичності та концентрації в повітрі вони можуть бути причиною хронічних отруєнь або професійних захворювань.

У кваліфікаційній роботі присутнє зброджування, тому тут можливе значне виділення CO₂. В середовищі чистого CO₂ настає миттєва смерть внаслідок паралічу дихального центру, а концентрація CO₂, вище 60 %, дуже небезпечна. Показником насиченості повітря CO₂ є гасіння полум'я при концентрації 8 % об.

Для захисту від кізельгурового пилу проводиться:

- аспірація повітря;
- доставка кізельгуру на підприємство в спеціальних автоцистернах спецтранспортом для перевезення сипучих продуктів і зберігання.

6.4 Природне та штучне освітлення

Освітлення на робочих місцях регламентується СНіП. «Норми проектування. Штучне та природне освітлення» [13].

За видом джерела світла, що використовується, освітлення може бути природним(сонячним), штучним (лампи розжарювання або газорозрядні) та суміщеним, тобто коли у світлі години доби використовують обидва джерела світла одночасно.

Природне освітлення виробничих приміщень світлом неба, особливо прямим сонячним світлом може здійснюватися через світлові отвори в зовнішніх стінах або через ліхтарі.

Природне освітлення поділяється на: бічне одностороннє та двостороннє, верхнє, коли ліхтарі та світлові прорізи знаходяться в покритті або в стінах під ним, комбіноване, коли сполучається бічне і верхнє освітлення.

Нормоване значення коефіцієнта природного освітлення залежить від характеру зорової роботи та особливостей світлового клімату в районі розташування будівлі на території, тому враховують коефіцієнти m і c відповідно до світлового клімату, %

Норми штучної освітленості робочих місць (робочих поверхонь) для відповідних професій на ведені в галузевих нормах і представлені в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Норми штучної освітленості робочих місць виробничих приміщень підприємства

Найменування приміщень, виробництв	Найменування професій	Характеристика зорової роботи	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Освітленість (штучне), лк		
Цех виробництва сидру	Оператор дріжджового відділення	Малої точності	V+1	Б	500	200	150
	Оператор бродильного відділення	Малої точності	V+1	Б	500	200	150

6.5 Вібрації, шум та виробничі випромінювання

Вібрації. Вібрацію створюють механічні коливання машин, механізмів та їх елементів. Виникають внаслідок роботи та подачі повітря в апараті. Залежно від видів вібрації їх дія на тіло людини різна. При частоті 0,7 Гц тіло людини і його органи рухаються як одне ціле, не відчуваючи взаємних переміщень. В цьому випадку виникають симптоми не вібраційної, а морської хвороби, виникаючи через порушення нормальної діяльності органів рівноваги.

Джерелом вібрації у цехах підприємства з виробництва сидру є дробарка та насосне обладнання.

Заходи щодо зниження дії вібрації на працюючих:

- зниження вібрації в джерелі її утворення конструктивними або технологічними мірами;
- зменшення вібрації на шляху її розповсюдження засобами віброізоляції і вібропоглинання;
- дистанційне управління, що виключає передачу вібрації на робочі місця.
- використання засобів індивідуального захисту.

Шум. У виробничих відділеннях підприємствах відсутній шум, який може вплинути на здоров'я людини. У разі його виникнення, проводиться виявлення причини і негайне його усунення, тобто ремонтні роботи або заміна устаткування [13].

6.6 Висновки та пропозиції по покращенню охорони праці

Для дотримання нормальних умов праці необхідно забезпечити надійну ізоляцію поверхонь устаткування та забезпечити подачу свіжого повітря за допомогою вентиляційної системи. Щоб запобігти травмуванню та виникненню травмонебезпечних ситуацій потрібно утримувати обладнання у справному стані, а також дотримання персоналу установлених норм та інструкцій щодо використання та експлуатації обладнання.

7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

7.1 Основи цивільного захисту на підприємстві

Цивільний захист України — є державною системою органів управління, сил і засобів, що створюється для організації і забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру.

Об'єкт господарської діяльності — це підприємства (державні і приватні), установи і організації, навчальні заклади та інші. На всіх об'єктах Цивільний захист організовується з метою завчасної підготовки їх до захисту від наслідків надзвичайних ситуацій, зниження втрат, створення умов для підвищення стійкості роботи об'єктів та своєчасного проведення рятувальних та інших невідкладних робіт (РІНР).

Іноді керівник підприємства особисто очолює Комісію з питань надзвичайних ситуацій, і це видається оптимальним рішенням. Адже у затверджених урядом положеннях головою державної комісії є прем'єр-міністр України, а головою комісії регіонального чи місцевого рівня є керівник місцевого органу влади, який її утворив. Але нормативні документи не забороняють керівнику призначати головою комісії іншу особу — як правило, це один із заступників керівника, про що має бути зазначено в положенні про Комісію [13].

Основні завдання цивільного захисту. Основними завданнями цивільного захисту об'єкту є:

- запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного та природного походження, запровадження заходів щодо зменшення збитків та втрат у разі аварій, катастроф, вибухів, пожеж та стихійного лиха;
- оперативне оповіщення працівників про виникнення або загрозу виникнення надзвичайної ситуації, своєчасне достовірне інформування про обстановку, яка складається, та заходи, що вживаються для запобігання надзвичайним ситуаціям та подолання їх наслідків;
- проведення невідкладних робіт із ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та організація життєзабезпечення постраждалого населення;
- навчання населення способам захисту в разі виникнення надзвичайних, несприятливих побутових або нестандартних ситуацій та організація тренувань;
- створення, збереження і раціональне використання матеріальних ресурсів, необхідних для запобігання надзвичайним ситуаціям;
- організація та здійснення під час виникнення надзвичайних ситуацій евакуаційних заходів щодо працівників та майна суб'єкта господарювання;

7.2 Структура керівництва цивільного захисту

Відповідальність за цивільний захист об'єкта несе керівник цього об'єкта, він є начальником цивільного захисту (НЦЗ) об'єкта і підпорядковується своєму старшому начальнику (міністерства чи відомства), а в оперативному (територіальному) відношенні начальнику цивільного захисту міста чи району на території якого розташований об'єкт.

До складу керівництва ЦЗ об'єкта також входять: заступники начальника цивільного захисту: з евакуації, якому підпорядкована комісія з евакуації; з інженерно-технічних заходів, якому підпорядковується комісія з питань надзвичайних ситуацій; з матеріально-технічного забезпечення; начальник штабу, який є першим заступником НЦЗ підприємства. Тільки йому надане право віддавати розпорядження з питань ЦЗ від імені начальника цивільного захисту.

Начальник цивільного захисту об'єкта несе відповідальність за:

- створення, організацію, підготовку і дієздатність системи цивільного захисту на підпорядкованому об'єкті;
- створення і організацію роботи системи оповіщення на об'єкті;
- забезпечення захисту персоналу (а на об'єктах підвищеної небезпеки і за захист населення, що проживає в зонах можливого ураження від наслідків аварій на цих об'єктах) під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру;
- постійну готовність органів управління і формувань ЦЗ об'єкта до функціонування в мирний і воєнний час;
- фінансове та матеріально-технічне забезпечення заходів у сфері цивільного захисту.

7.3 Аналіз аварійних ситуацій та заходи для їх попередження

Аналіз аварійних ситуацій (аварій), які характерні для підприємств харчової промисловості. Причиною виникнення аварійної ситуації (аварії) на виробництвах харчової промисловості є можливі вибухи і пожежі, а їх наслідки – це руйнування і пошкодження будівель і споруд, техніки і обладнання, вихід із ладу, ліній зв'язку, енергетичних та комунікаційних споруд, нещасні та смертельні випадки серед обслуговуючого персоналу та населення.

Подібні аварії та аварійні ситуації найчастіше відбуваються на підприємствах по зберіганню та переробки хімічних речовин, підприємства, де в великих кількостях використовуються вуглеводні гази (метан, етан, пропан). Також можливі випадки вибухів в котлах, балонах, трубопроводах.

Заходи при виникненні доаварійних і аварійних ситуацій. При появі небезпечних доаварійних ситуацій (запах гару або диму, найменших ознак загоряння, шуму, що виникає при аварійному терті обертових деталей машин, завалу машини продуктом, підвищеної вібрації обладнання, поломки шківів, шестерні та інших деталей машин, попадання в устаткування сторонніх предметів і т. п.) обладнання повинно бути негайно зупинене.

Для ліквідації аварійної ситуації необхідно створити штаб, до складу якого повинні входити представники адміністрації підприємства та протипожежної служби, представники штабу цивільного захисту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи було проаналізовано сучасні досягнення в області технологій та виробництва сидру, проведено власні дослідження, що були націлені на пошук найдоцільніших до використання сортів яблук України і ефективних рас активних сухих дріжджів. На основі теоретичних і експериментальних досліджень можна зробити висновки.

1. Обґрунтовано, що всі досліджені сорти яблук України можуть бути використані для виробництва сидрів, але найбільш придатними є Ренет Шампанський і Флоріна термін зброджування соків із них становив 9 діб проти 15 діб для сортів Сніжний Кальвіль і Спартан.

2. Визначено, що за бродильною активністю і повнотою зброджування цукрів яблучного соку досліджувані раси дріжджів розташовуються у наступній послідовності ІОС-11-1002 > ІОС-11-1002К > Левюлин FB.

3. Доведено, що отримані сидри за органолептичними та фізико-хімічними показниками повністю відповідали вимогам чинного стандарту ДСТУ 4836:2007 «Сидри. Загальні технічні умови» [12].

4. Удосконалена технологія сидрів з використанням яблук сортів Ренет Шампанський і/або Флоріна та активних сухих дріжджів раси ІОС-11-1002. За результатами продуктових розрахунків розраховано та підібрано технологічне і допоміжне обладнання для ефективною реалізації технологічних процесів.

5. Розроблені математичні моделі зброджування яблучного соку активними сухими дріжджами рас ІОС-11-1002, ІОС-11-1002К, Левюлин FB.

6. За рахунок впровадження запропонованих пропозицій можливе збільшення об'ємів виробництва сидру на 34 % порівняно із традиційною технологією. Соціально-економічний ефект роботи обумовлений підвищеною якістю виробленого сидру з великою кількістю біологічно-активних речовин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексанян, К.А., Ткачук Л.А. Технология производства фруктово-ягодных натуральных вин / под общ. ред. З.В. Ловкиса. Минск: Беларус. навука, 2012. 246 с.
2. Байлук С.І. Удосконалення технології виробництва сидру: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.07 «Технологія продуктів бродіння» / Байлук Сергій Іванович. Ялта, 2007. 112 с.
3. Балаганов П. Химия сидров. Химический состав яблук, яблучного суслу и сидра. *Индустрия напитков*. 2004. № 5. С. 20-25.
4. Баланов П.Е., Смотряева И.В. Лабораторный практикум по технологии вина. Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. 44 с.
5. Білько М.В., Гречко Н.Я., Куц А.М., Бабич І.М. Технологія вина. Задачі і приклади: навч. посіб. / Київ: НУХТ, 2017. 290 с.
6. Валуйко Г.Г., Бурьян Н.И. Использование АСД при производстве вин. *Виноделие и виноградарство СССР*. 1982. №8. С. 55.
7. Войцеховский В.И., Токарь А.Е., Ребезов М.Б. Качество сидровых виноматериалов в зависимости от сорта яблок и расы дрожжей. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии*. 2014. № 4 (2), С. 24-31.
8. Войцеховский, В.И., Токарь А.Е., Ребезов М.Б. Эффективность использования некоторых ферментных препаратов в плодово-ягодном виноделии. *Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания: в 3 т.: материалы III всероссийской научно-практической конференции с международным участием*. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010.Т. 1. С. 95-98.
9. ДСТУ 4075:2009 Яблука свіжі для промислового переробляння. Загальні технічні умови: [Чинний від 2011-01-01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 15 с.
10. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови. [Чинний від 2007–07– 01]. К. : Держспоживстандарт України, 2010. 14 с.
11. ДСТУ 4817:2007. Діоксид вуглецю газоподібний і скраплений. Технічні умови : [Чинний від 01-01-2009]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 12 с.
12. ДСТУ 4836:2007. Сидри. Загальні технічні умови: [Чинний від 2007-10-10]. Київ: Держспоживстандарт України, 2012, 16 с.
13. Зайчик Ц.Р. Технологическое оборудование винодельческих предприятий. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ДеЛи, 2001. 522 с.
14. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: підруч. / С.В. Іванов, В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський та ін. / за ред. С. В. Іванова. Київ : НУХТ, 2012. 487 с.
15. Інформаційний сайт «Посади сад». Електронний ресурс режим доступу до сайту URL: <https://posadi-sad.jimdo.com/> (дата звернення: 20.12.2020)
16. КД У 00011050-15.94.10-1:2008. Загальні правила переробки плодів і ягід на виноматеріали: Затв. Мінагрополітики України 03.12.2008. Київ:

- Мінагрополітики України, 2008. 27 с. (Нормативний документ Мінагрополітики України. Технологічна інструкція).
- 17.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).
- 18.Киселева Н.А. Совершенствование технологии алкогольных напитков на основе сброженного натурального яблочного сока: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства» / Киселева Наталья Александровна. Самара, 2015. 112 с.
- 19.Курсове і дипломне проектування: методичні рекомендації щодо складання принципів і апаратурно-технологічних схем та умовно-графічних зображень в апаратурно-графічних 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. 67 с.
- 20.Литовченко А.М., Тюрин С.Т. Справочник по плодово-ягодному виноделию. Днепропетровск: «Січ», 2002. 509 с.
- 21.Луканин А.С., Байлук С.И.. Сидр в Украине. *Виноделие и виноградарство*. 2005. № 6. С.44-46.
- 22.Луканин О.С., Байлук С.И., Кондратенко Т.Є. Класифікація сортів яблук України для виробництва сидру. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 74-79.
- 23.Методы технохимического контроля в виноделии; под ред. В.Г. Гержиковой. Симферополь: Таврида, 2002. 200 с. (Серия научно-технической литературы по виноделию).
- 24.Мехузла Н.А., А.Л. Панасюк. Плодово-ягодные вина. Н.А. Мехузла, Москва: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. 240 с.
- 25.Мікробіологія харчових виробництв: навч. посібник / Т.П. Пирог, Л.Р. Решетняк, В.М. Подвозинський, Н.М. Грегірчак // за ред. Т.П. Пирог Винниця: Нова книга, 2007. 464 с.
- 26.Реєстр сортів рослин України на 2001 р. Ч. 3 (Плодові, ягідні, виноград, горіхоплідні, субтропічні, трави для газонів, лікарські, квітково-декоративні, лісові, шовковиця, шовкопряд). Київ, 2000. 39 с.
- 27.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.
- 28.Сухойван О.Г. Кращі сорти плодів і ягід для технічної переробки. *Послідовники Л.П. Смиренка садівництву України: Зб. наук. праць до 140-річчя з дня народження Л.П. Смиренка*. Черкаси: Мліївський Інститут садівництва ім. Л.П. Смиренка УААН, 1995. С. 12-14.

29. Cider Market by Product (Apple Flavored, Fruit Flavored, and Perry), Distribution Channel (On-trade and Off-trade), and Packaging (Draught, Cans, Glass Bottles, Plastic Bottles, and Others) – Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2017-2023. <https://www.alliedmarketresearch.com/cider-market> (дата звернення: 12.01.2021).
30. European Cider Trends 2020 / The European Cider and Fruit Wine Association. 2020. https://aicv.org/files/attachments/.407/AICV_Cider_Trends_2020.pdf (дата звернення: 01.01.2021).
31. Ferree D.C., I.J. Warrington. Apples. Botany, Production and Uses. Ed. UK. 2013. 660 p.
32. Global growth of the cider market and its implications in agriculture / *Article in Digital Magazine for Farmers & Agricultors*. <https://agronomag.com/global-growth-cider-market-implications-in-agriculture/> (дата звернення: 12.12.2020).
33. Ian Alexander Merwin, Olga Padilla-Zakour. Cider Apples and Cider-Making Techniques in Europe and North America / *Article in Horticultural Reviews*, 2008. https://www.researchgate.net/publication/263010717_Cider_Apples_and_Cider-Making_Techniques_in_Europe_and_North_America (дата звернення: 20.12.2020).
34. Lea A.G.H., J.R. Piggott. Cidermaking. Fermented beverage production. *Blackie academic & professional*, 1995. P. 66-96.
35. Lea, A. Cider Apple Compositional Data. Last updated April 21, 2015. <http://www.cider.org.uk/appledat.htm> (дата звернення: 7.02.2021).
36. Suárez Valles B., A. Picinelli. Research and development in the cider area in Asturias. Background and perspectives. *Recent researches in development of agricultural and food chemistry*. 2001. № 5. 17 p.

ДОДАТКИ

Додаток А

Затверджено на засіданні кафедри біотехнології продуктів бродіння і виноробства НУХТ, протокол № 1 від 27 серпня 2020 р.
Зав. кафедри _____ А. М. Куц
27 серпня 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

кваліфікаційної роботи на тему:

«ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИДРІВ»

ВСТУП

1. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИДРУ В УКРАЇНІ І СВІТІ (аналітичний огляд)

- 1.1 Характеристика досліджень з виробництва сидру
- 1.2 Корисні властивості сидрів
- 1.3 Класифікація та оцінка якості сидрів в світі
- 1.4 Історичний огляд щодо обсягів виробництва сидрів в країнах світу
- 1.5 Загальні вимоги до сидрових сортів яблук
- 1.6 Сучасна технологія сидрових матеріалів в країнах світу
- 1.7 Характеристика наявних в світі сортів яблук для виробництва сидрів
- 1.8 Класифікація і технологічна оцінка наявних в Україні сортів яблук для виробництва сидру
- 1.9 Огляд сучасних досягнень та технологій в галузі виробництва сидрів в Україні
- 1.10 Розробка параметрів і режимів використання концентрованих яблучних соків у виробництві сидру

1.11 Висновки, мета та задачі дослідження

2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Матеріали досліджень

2.1.1 Характеристика дріжджів

2.2 Методика досліджень

2.3 Методи досліджень

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИДРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНИХ СОРТІВ ЯБЛУК ТА НОВИХ РАС ДРІЖДЖІВ (експериментальна частина)

- 3.1 Характеристика досліджуваних сортів яблук та отриманого з нього соку
- 3.2 Вплив раси дріжджів на зброджування яблучного соку та якість сидру
- 3.3 Удосконалена технологія сидру
 - 3.3.1 Удосконалена принципова технологічна схема
 - 3.3.2 Зведений матеріальний баланс

3.3.3 Характеристика технологічного і допоміжного обладнання для виробництва сидру

3.4 Висновки

4. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗБРОДЖУВАННЯ ЯБЛУЧНОГО СОКУ

5. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Аналіз умов праці на об'єкті

6.2 Вибір технології, устаткування та організації виробництва з точки зору охорони праці

6.3 Мікроклімат та склад повітря робочої зони

6.4 Природне та штучне освітлення

6.5 Вібрації, шум та виробничі випромінювання

6.6 Висновки та пропозиції по покращенню охорони праці

7. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

7.1 Основи цивільного захисту на підприємстві

7.2 Структура керівництва цивільного захисту

7.3 Аналіз аварійних ситуацій та заходи для їх попередження

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

Магістрант

А.О. Прус

Керівник, доцент, к.т.н

А.М. Куц

Додаток Б

Зведена таблиця фізико-хімічних показників яблучного соку під час бродіння по добах

#	№ зразка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
День бродіння	Назва сорту яблук	Спарган	Спарган	Спарган	Ренет Шамп.	Ренет Шамп.	Ренет Шамп.	Сн. Кальвіль	Сн. Кальвіль	Сн. Кальвіль	Флоріна	Флоріна	Флоріна
	Назва раси дріжджів	ІОС-11-1002	ІОС-11-1002К	Левюлін FB	ІОС-11-1002	ІОС-11-1002К	Левюлін FB	ІОС-11-1002	ІОС-11-1002К	Левюлін FB	ІОС-11-1002	ІОС-11-1002К	Левюлін FB
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
День 0	Концентрація СР, г/дм ³	122,00	122,00	122,00	124,00	124,00	124,00	119,00	119,00	119,00	130,00	130,00	130,00
День 1	Концентрація СР, г/дм ³	119,00	120,00	121,00	120,00	122,00	121,00	118,00	118,00	115,00	124,00	128,00	127,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	0,18	0,15	0,10	0,25	0,15	0,20	0,10	0,10	0,25	0,40	0,15	0,20
День 2	Концентрація СР, г/дм ³	114,00	115,00	117,00	114,00	114,00	116,00	112,00	115,00	112,00	111,00	123,00	120,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	0,57	0,50	0,32	0,70	0,65	0,57	0,50	0,25	0,50	1,30	0,50	0,70
День 3	Концентрація СР, г/дм ³	106,00	107,00	109,00	97,00	99,00	105,00	107,00	107,00	106,00	95,00	103,00	105,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	1,10	1,05	0,90	1,85	1,70	1,30	0,80	0,80	0,90	2,40	1,85	1,70
День 4	Концентрація СР, г/дм ³	101,00	101,00	103,00	80,00	78,00	91,00	97,00	98,00	97,00	74,00	84,00	87,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	1,45	1,45	1,30	3,00	3,10	2,25	1,50	1,45	1,50	3,80	3,15	2,95
День 5	Концентрація СР, г/дм ³	96,00	95,00	96,00	65,00	59,00	77,00	85,00	86,00	86,00	53,00	65,00	68,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	1,80	1,85	1,75	4,00	4,40	3,20	2,30	2,25	2,25	5,25	4,45	4,20
День 6	Концентрація СР, г/дм ³	89,00	89,00	90,00	40,00	34,00	56,00	76,00	76,00	79,00	34,00	45,00	48,50

	Об'ємна частка спирту, % об.	2,25	2,25	2,20	5,70	6,15	4,60	2,90	2,90	2,70	6,55	5,75	5,50
День 7	Концентрація СР, г/дм ³	78,00	81,00	82,00	18,00	10,00	37,00	63,00	67,00	69,00	18,00	26,00	31,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	3,00	2,80	2,70	7,20	7,80	5,90	3,80	3,55	3,40	7,60	7,05	6,70
День 8	Концентрація СР, г/дм ³	69,00	68,00	71,00	10,00	5,00	22,00	54,00	58,00	60,00	15,00	20,00	26,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	3,60	3,65	3,50	7,75	8,10	6,95	4,40	4,15	4,00	7,85	7,45	7,10
День 9	Концентрація СР, г/дм ³	60,00	57,00	60,00	3,00	3,00	6,00	45,00	50,00	51,00	12,00	12,00	20,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	4,20	4,45	4,20	8,25	8,25	8,00	5,00	4,70	4,60	8,00	7,95	7,45
День 10	Концентрація СР, г/дм ³	53,00	48,00	53,00	3,00	3,00	3,00	32,00	36,00	44,00	12,00	12,00	20,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	4,70	5,00	4,70	8,25	8,25	8,25	5,95	5,65	5,10	8,00	7,95	7,45
День 11	Концентрація СР, г/дм ³	45,00	39,00	41,00	3,00	3,00	3,00	25,00	26,00	36,00	12,00	12,00	20,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	5,25	5,65	5,50	8,25	8,25	8,25	6,40	6,30	5,65	8,00	7,95	7,45
День 12	Концентрація СР, г/дм ³	39,00	32,00	33,00	3,00	3,00	3,00	18,00	20,00	30,00	12,00	12,00	20,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	5,65	6,15	6,05	8,25	8,25	8,25	6,90	6,70	6,05	8,00	7,95	7,45
День 13	Концентрація СР, г/дм ³	28,00	22,00	23,00	3,00	3,00	3,00	14,00	15,00	23,00	12,00	12,00	20,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	6,40	6,80	6,70	8,25	8,25	8,25	7,15	7,05	6,55	8,00	7,95	7,45
День 14	Концентрація СР, г/дм ³	19,00	14,00	16,00	3,00	3,00	3,00	7,00	7,00	13,50	12,00	12,00	20,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	7,00	7,35	7,20	8,25	8,25	8,25	7,60	7,60	7,20	8,00	7,95	7,45
День 15	Концентрація СР, г/дм ³	8,00	8,00	10,00	3,00	3,00	3,00	3,50	3,50	5,00	12,00	12,00	20,00
	Об'ємна частка спирту, % об.	7,75	7,75	7,60	8,25	8,25	8,25	7,90	7,90	7,75	8,00	7,95	7,45

Додаток В

Технологічні розрахунки

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 [5].

Згідно з завданням на проектування потужність цеху 3 тис. тон яблук за сезон. Асортимент сидрів (у % до загального випуску): Шампань — 50, Сніжний — 30 і Флорінський — 20.

Вихідні дані для продуктового розрахунку наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Вихідні дані для продуктового розрахунку

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

Нормовані втрати по стадіях технологічного процесу наведені в табл. 2 [5].

Таблиця 2 – Втрати продукції і сировини по стадіях технологічного процесу

Найменування операції	Втрати		Відходи	
	Позначення	%	Позначення	%
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.з.}	1,50
У тому числі:				
освітлення	В _{то.}	0,05	В _{х.о.}	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	–	–
У тому числі:				
відстоювання на холоді	В _{твід.}	0,40	–	–
витримування протягом 15 діб	В _{твит.}	0,02	–	–
фільтрування	В _{тфіл.}	0,15	–	–
перекачування	В _{тпер.}	0,09	–	–
Зберігання сидру протягом 2 міс.	В _{тзб.}	0,10	–	–
<i>Усього...</i>	<i>В_{тзаг.}</i>	<i>5,01</i>	<i>В_{хзаг.}</i>	<i>3,0</i>

Продуктові розрахунки

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

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

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

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

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

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

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 соку об'єднаної партії соку -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.

Таблиця 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
<i>Усього...</i>	976,08	<i>Усього...</i>	976,08

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

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

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

$$G_{\text{сік.б.о}} = G_{\text{сік1}} - G_{\text{щ.о}} = 706,85 - 10,6 = 696,25 \text{ кг,}$$

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

Об'єм соку після освітлення і зняття з осаду

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

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

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

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

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

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

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

Зменшення об'єму виноматеріалу після оброблення

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

8. *Зберігання виноматеріалу.* Об'єм виноматеріалу після зберігання протягом двох місяців

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

Зменшення об'єму виноматеріалу після зберігання

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

Характеристика та розрахунок технологічного і допоміжного обладнання для виробництва сидру

Розрахунки і визначення кількості технологічного та допоміжного обладнання, необхідного для реалізації технологічного процесу здійснюються за виробничою потужністю, прийнятою технологічною схемою, результатами продуктових 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 діб.

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

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 діб; 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 [5].

Приймаємо 1 бункер-живильник ВБШ-10.

Таблиця 4 – Технічна характеристика бункера живильника ВБШ-10

Показник	Значення
Потужність, т/год	10
Потужність, кВт	1,1
Габаритні розміри, мм	
Довжина	2600
Ширина	3000
Висота	3000
Маса, кг	380

Інспекційний транспортер. Інспекція сировини проводиться на стрічкових конвеєрах, їх кількість $N_{i.т}$

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

Для використання приймаємо 1 інспекційний стрічковий транспортер FSC-10000-MG.

Таблиця 5 – Технічна характеристика інспекційного транспортера

Показник	Значення
Потужність, т/год	10
Потужність, кВт	0,6
Габаритні розміри, мм	
Довжина	4250
Ширина	1212
Висота	1700
Маса, кг	700

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

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

Приймаємо до використання 1 уніфіковану миючу машину FDWC-10000P-A.

Таблиця 6 – Технічна характеристика уніфікованої миючої машини FDWC-10000P-A

Показник	Значення
Потужність, т/год	10
Потужність, кВт	2,2
Габаритні розміри, мм	
Довжина	4850
Ширина	1300
Висота	1950
Маса, кг	1725

Дробарка молоткова. Кількість молоткових дробарок 2 шт.

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

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

Таблиця 7 – Технічна характеристика молоткової дробарки
ВАС-10

Bellmer

Показник	Значення
Потужність, т/год	10
Потужність, кВт	5,5
Габаритні розміри, мм	
Довжина	790
Ширина	650
Висота	1150
Маса, кг	200

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

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

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

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
 $50 \cdot 0,26923 = 13,46$ т.

Приймаємо до використання 1 шнековий стікач ВССШ-10.

Таблиця 8 – Технічна характеристика шнекового стікача ВССШ-10

Показник	Значення
Потужність, т/год	10
Потужність, кВт	1,5
Габаритні розміри, мм	
Довжина	3800
Ширина	1800
Висота	2700
Маса, кг	1500

Прес гідравлічний. 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.

Таблиця 9 – Технічна характеристика гідравлічного преса Bucher HPH 3007

Показник	Значення
Потужність, т/год	4
Потужність, кВт	22
Габаритні розміри, мм	
Довжина	5600
Ширина	2800
Висота	2500
Маса, кг	11300

Насос відцентровий та гвинтовий. Для забезпечення проходження технологічного процесу згідно апаратурно-технологічної схеми обрано 7 відцентрових насосів потужністю 350 дал/год при максимальному виробничому навантаженні 335 дал/год, та 2 гвинтові насоси потужністю 5 т/год виробництва Tarflo.

Таблиця 10 – Технічна характеристика насоса відцентрового СТН

Показник	Значення
1	2
Потужність, дал/год	350
Потужність, кВт	6
Габаритні розміри, мм	
Довжина	733
Ширина	733
Висота	1205
Маса, кг	380

Гвинтові насоси традиційно потужніші та більші за розміром. Можуть мати як харчове виконання із нержавіючої сталі 304 або 316L, так і з чорної сталі не гігієнічного виконання.

Таблиця 11 – Технічна характеристика насоса гвинтового серії Н

Показник	Значення
1	2
Потужність, т/год	5
Потужність, кВт	7
Габаритні розміри, мм	
Довжина	2100
Ширина	700
Висота	1100
Маса, кг	650

Резервуари для відстоювання. Вибираємо резервуари для відстоювання соку перед бродінням об'ємом 1500 дал. Коефіцієнт заповнення резервуара — 0,9. Вихід соку 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

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

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.

Таблиця 12– Технічна характеристика резервуарів-відстійників

Показник	Значення
Місткість, дал	1500
Габаритні розміри, мм	
Довжина	2538
Ширина	2538
Висота	3520
Маса, кг	900

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

Таблиця 13 – Технічна характеристика бродильних апаратів

Показник	Значення
Місткість, дал	5000
Габаритні розміри, мм	
Довжина	4000
Ширина	4000
Висота	4500
Маса, кг	1100

Резервуар для купажування. Вимоги до цих резервуарів такі самі, як і до інших ємностей. 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

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

Таблиця 14 – Технічна характеристика резервуарів для купажування

Показник	Значення
Місткість, дал	1500
Габаритні розміри, мм	
Довжина	2538
Ширина	2538
Висота	3520
Маса, кг	900

Освітлення фільтруванням. 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 до використання 1 свічковий наливний фільтр Filtrace FKSВ 100 продуктивністю 6000 дал/год.

Таблиця 15 – Технічна характеристика наливного фільтра FKSВ 100

Показник	Значення
Потужність, м ³ /год	6
Габаритні розміри, мм	
Довжина	1500
Ширина	1500
Висота	2500
Маса, кг	1150

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 з опцією охолодження.

Таблиця 16 – Технічна характеристика резервуара-відстійника

Показник	Значення
Потужність, м ³ /год	6
Габаритні розміри, мм	
Довжина	1500
Ширина	1500
Висота	2500
Маса, кг	1150

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

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

Таблиця 17 – Технічна характеристика карбонізатора Alfa Laval Carboset

Показник	Значення
Потужність, м ³ /год	4,2
Габаритні розміри, мм	
Довжина	1000
Ширина	1100
Висота	2500
Маса, кг	500

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

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

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

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

До використання обираємо 3 резервуари для зберігання сидру об'ємом 5000 дал.

Таблиця 18 – Технічна характеристика резервуарів для зберігання сидру

Показник	Значення
Місткість, дал	5000
Габаритні розміри, мм	
Довжина	4000
Ширина	4000
Висота	4500
Маса, кг	1100

Додаток Г

CERTIFICATE

is awarded to

Prus Andrii

for being an active participant in
VII International Scientific and Practical Conference
“THE WORLD OF SCIENCE AND INNOVATION”

24 Hours of Participation
(0,8 ECTS credits)



LONDON

10-12 February 2021

sci-conf.com.ua



УДК 633.2

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИДРУ

Прус Андрій Олегович

магістрант

Куц Анатолій Михайлович

к.т.н., доцент

Національний університет харчових технологій

м. Київ, Україна

Анотація: основним результатом проведених досліджень є рекомендація до застосування нових рас активних сухих дріжджів рас ІОС-11-1002, ІОС-11-1002К, Левюлин FВ та поширених на території України яблук сортів Спартан, Флоріна, Ренет Шампанський, Сніжний Кальвіль для виробництва сидрів. Використання досліджених рас дріжджів у поєднанні з відповідними сортами яблук дозволило скоротити тривалість зброджування яблучного соку та отримати високоякісні сидри.

Ключові слова: яблука, активовані сухі дріжджі, бродіння, сидр, якість.

Актуальність роботи. В останні роки у світі значно зросло виробництво та споживання сидру. Сидр став економічно важливим сектором харчових напоїв та вигідним напрямком агротуризму. Конкурентні умови ринку у плодово-ягідному виноробстві передбачають розробку нових і удосконалення існуючих способів виробництва сидрів. Їх виробництво в Україні обмежено через особливості асортименту яблук, що представлені тільки декількома розповсюдженими сортами та низькоефективними расами дріжджів.

Таким чином, дослідження можливості застосування нових сортів яблук України і рас дріжджів для виробництва сидрів залишається одним з найактуальніших завдань плодово-ягідного виноробства.

Матеріали та методи. *Матеріали досліджень:* яблука сортів Спартан, Флоріна, Ренет Шампанський, Сніжний Кальвіль; активні сухі дріжджі АСД рас ІОС-11-1002, ІОС-11-1002К, Левюлин FВ; сидри.

Яблучний сік отримували подрібненням порізаних на шматки плодів яблук на соковижималці. Отриманий сік збирався в чисті ємності, де в подальшому відстоювався. Шкірочка та насіння вилучалися із соковижималки і збирались окремо. В середньому, вихід мутного яблучного соку становив 70 %, який далі витримували 24 год за температури 18 °С для самоосвітлення. В результаті відстоювання на дні ємності утворився осад, а на поверхні – дека. Між ними знаходився освітлений яблучний сік, який декантували і використовували у подальших дослідженнях.

В сік задавали наважку досліджуваних рас АСД із розрахунку 0,2 г на дм³ яблучного соку і зброджували у термостатах з доступом кисню за температури 18 °С. Під час бродіння контролювали динаміку сухих речовин і спирту. Бродіння вважалося закінченим, якщо протягом двох діб спостереження концентрація сухих речовин не змінювалася [2, с. 20]. По закінченню бродіння дріжджі осідали на дно ємності разом із зваженими частками. Освітлений сидр декантували та визначали в ньому органолептичні показники, рН, вміст спирту і сухих речовин.

Методи досліджень. При виконанні експериментальних робіт використовувались загальноприйняті у виноробстві методики технохімічного контролю у виноробній промисловості та визначали: **масову концентрацію сухих речовин** — ареометричним методом шляхом занурювання ареометра в досліджуваний розчин [1, с. 29]; **об'ємну частку етилового спирту** — ареометричним методом за різницею густини соку до початку бродіння d_1 та в момент бродіння d_2 з подальшим перерахунком за формулою $(d_1 - d_2) \times 1000$ [1, с. 29]; **рН** — за допомогою рН-метра [1, с. 7]. Кожний показник вимірювали не менше 3 разів.

Результати та їх обговорення.

Яблука сортів Спартан, Флоріна, Ренет Шампанський, Сніжний Кальвіль вирощуються у багатьох регіонах України і використовують головним чином як столові, але частину врожаю застосовують і для промислового перероблення [4, с. 13].

Під час експериментів застосовували яблука, вирощені у Вінницькій області у 2019 році, технологічна характеристика яких наведена в табл. 1.

Таблиця 1

Технологічна характеристика досліджуваних сортів яблук

Назва сорту яблук	Маса, г (%)				Масова концент- рація сухих речовин, г/дм ³	рН
	плоду	в тому числі				
		м'якоті	насіння	шкіро- чки		
Спартан	140 (100 %)	137,07 (97,91 %)	0,45 (0,32 %)	2,48 (1,77 %)	122,0	3,61
Сніжний Кальвіль	110 (100 %)	107,56 (97,78 %)	0,39 (0,35 %)	2,05 (1,87 %)	119,0	3,59
Ренет Шампанський	100 (100 %)	97,8 (97,8 %)	0,36 (0,36 %)	1,84 (1,84 %)	124,0	3,63
Флоріна	90 (100 %)	87,95 (97,92 %)	0,35 (0,3 %)	1,7 (1,89 %)	130,0	3,62

За даними табл. 1 можна зробити висновок, що всі досліджувані яблука повністю відповідали вимогам ДСТУ 7075:2009.

В подальших дослідах контролювали динаміку зброджування цукрів яблучного соку та утворення етилового спирту при використанні АСД рас ІОС-11-1002, ІОС-11-1002К та Левюлін FВ. Залежало від сорту яблук і раси дріжджів бродіння тривало від 9 до 15 діб, в тому числі для яблук сортів Ренет Шампанський і Флоріна 9 діб, а яблук Спартан і Сніжний Кальвіль – 15 діб.

На рис. 1 наведена динаміка вмісту цукрів та спирту внаслідок зброджування соку яблук сорту Ренет Шампанський всіма расами досліджуваних дріжджів. Дріжджі рас ІОС-11-1002 та ІОС-11-1002К найбільш повно збродили дослідні зразки з отриманням сухих сидри з максимальною

об'ємною часткою спирту – до 8,25 % об. Дріжджі Левюлин FB проявили себе найменш ефективними як з точки зору динаміки бродиння, так і масової концентрації незброджуваних цукрів [3, с. 27].

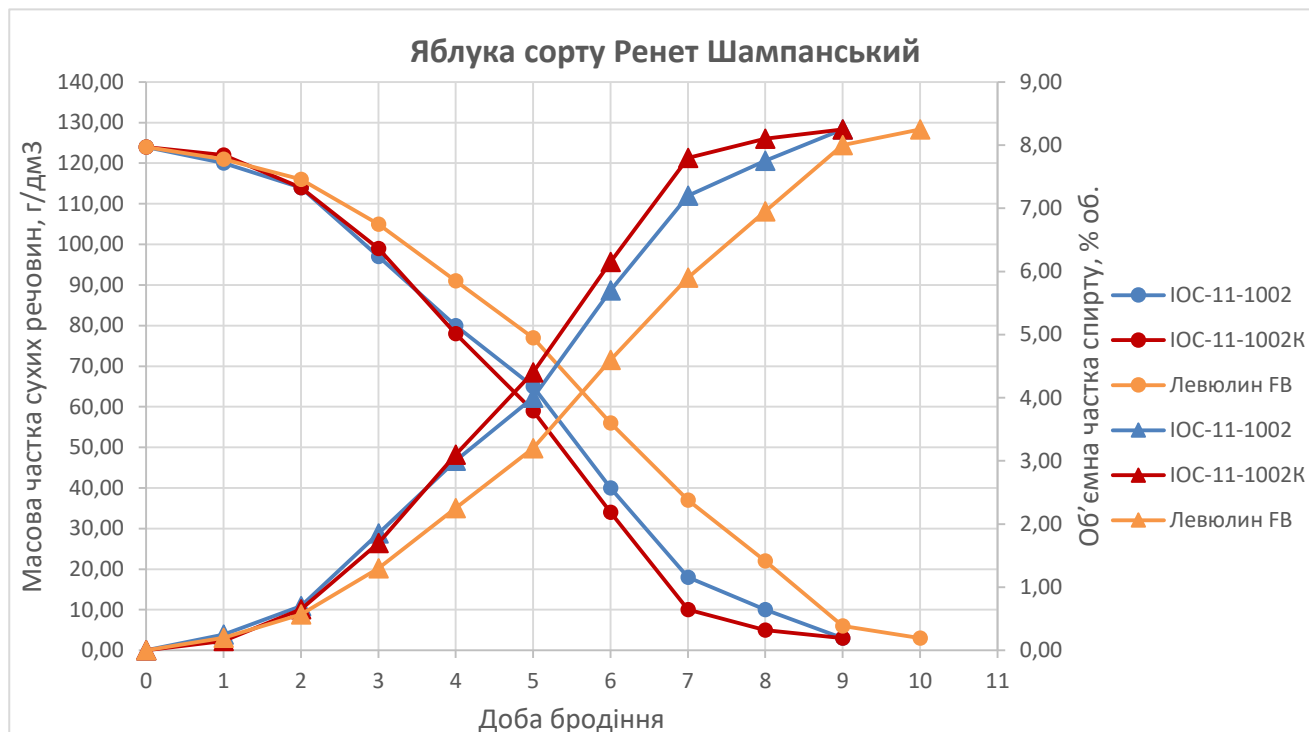


Рис. 1. Вплив рас дріжджів IOC-11-1002, IOC-11-1002K та Левюлин FB на динаміку вмісту цукрів та етилового спирту внаслідок зброджування соку із яблук сорту Ренет Шампанський

На підставі проведених досліджень був зроблений висновок, що за бродильною активністю і повнотою зброджування цукрів яблучного соку досліджувані раси дріжджів розташовуються у наступній послідовності IOC-11-1002 > IOC-11-1002K > Левюлин FB.

В отриманому сидрі визначали фізико-хімічні показники (табл. 2) та провели органолептичну оцінку. Сидри були прозорими з легким опалом. За кольором повністю відповідав типу даного сидру. Букет добре розвинутий, смак гармонійний. Таким чином, за органолептичними та фізико-хімічними показниками повністю відповідали вимогам чинного стандарту.

Фізико-хімічні показники сидру

Сорт яблук	Раса дріжджів	Об'ємна частка етилового спирту, % об.	Масова частка сухих речовин, г/дм ³	pH
Спартан	ІОС-11-1002	7,75	8,0	3,48
Спартан	ІОС-11-1002К	7,75	8,0	3,54
Спартан	Левюлин FB	7,6	10,0	3,51
Ренет Шампанський	ІОС-11-1002	8,25	3,0	3,5
Ренет Шампанський	ІОС-11-1002К	8,25	3,0	3,57
Ренет Шампанський	Левюлин FB	8,25	6,0	3,53
Сніжний Кальвіль	ІОС-11-1002	8,4	3,5	3,51
Сніжний Кальвіль	ІОС-11-1002К	8	3,5	3,5
Сніжний Кальвіль	Левюлин FB	7,75	5,0	3,47
Флоріна	ІОС-11-1002	8	12,0	3,49
Флоріна	ІОС-11-1002К	7,95	12,0	3,54
Флоріна	Левюлин FB	7,45	20,0	3,52

Висновки. Найбільш придатними для виробництва сидрів є яблука сортів Ренет Шампанський і Флоріна та АСД рас ІОС-11-1002 і ІОС-11-1002К.

Список літератури

1. Баланов П.Е., Смотраева И.В. Лабораторный практикум по технологии вина. Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. 44 с.
2. Валуйко Г.Г., Бурьян Н.И. Использование АСД при производстве вин. *Виноделие и виноградарство СССР*. 1982. № 8. С. 55.
3. Войцеховский В.И., Токарь А.Е., Ребезов М.Б. Качество сидровых виноматериалов в зависимости от сорта яблок и расы дрожжей. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. № 4 (2). С. 24-31.

4. Сухойван О.Г. Кращі сорти плодів і ягід для технічної переробки. *Послідовники Л.П. Смиренка садівництву України: Зб. наук. праць до 140-річчя з дня народження Л.П. Смиренка*. Черкаси: Мліївський Інститут садівництва ім. Л.П. Смиренка УААН, 1995. С. 12-14.

5. Ferree D.C. Apples. Botany, Production and Uses. Warrington. UK. 2013. 660 p.

Додаток Д

Міністерство освіти і науки України

Національний університет харчових технологій

86

**Міжнародна наукова
конференція молодих учених,
аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –
вирішенню проблем
харчування людства у ХХІ
столітті"**

2–3 квітня 2020 р.

Частина 1

Київ НУХТ 2020

Section 6

Technology of fermentation and wine

Chairperson – professor Vitalii Prybylskyi
Secretary – Anastasiya Parhomenko

Секція 6

Технології продуктів бродіння і виноробства

Голова – професор Віталій Прибильський
Секретар – Анастасія Пархоменко

Матеріали 86 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті", 2–3 квітня 2020 р. – Київ: НУХТ. – Ч.1.

17. Удосконалення технології сумісної розгонки головної та сивушних фракцій

Дмитро Масюкевич, Андрій Прус, Юрій Булій, Анатолій Куц
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Побічними продуктами ректифікації є фракція головна етилового спирту і масло сивушне. Вилучення етанолу в процесі розгонки цих фракцій в розгінній колоні дозволяє збільшити вихід спирту етилового ректифікованого на 3,8-4 % з однієї тони умовного крохмалю та зменшити в рази об'єми спиртовмісних відходів.

Матеріали і методи. Методи досліджень – аналітичні, хімічні, фізико-хімічні з використанням приладів та методів досліджень, що застосовуються у виробництві спирту етилового ректифікованого. Концентрацію летких домішок спирту визначали за допомогою газового хроматографа з колонкою HP FFAP 50 m×0,32 m. Аналіз виконували згідно ДСТУ 4222:2003 «Горілки, спирт етиловий та водно-спиртові розчини. Газохроматографічний метод визначення вмісту мікрокомпонентів».

Результати. Запропонована технологія сумісної розгонки фракції головної етилового спирту та вищих спиртів масла сивушного і спирту сивушного, що забезпечує ефективне концентрування і видалення летких домішок із кубової водно-спиртової рідини в розгінній колоні циклічної дії. Дослідження ефективності технології проводились у виробничих умовах Сторонибабського МПД ДП «Укрспирт». Під час досліджень на тарілку живлення колони подавали головну фракцію етилового спирту, сивушний спирт, сивушну фракцію, підсивушну промивну воду, погони із конденсатора бражної колони, конденсатора сепаратора вуглекислого газу, спиртовловлювачів та непастеризований спирт. Одночасно в нижню частину колони постійно надходила гріюча пара, а на верхню тарілку гаряча вода для гідроселекції домішок із розрахунку, щоб концентрація етанолу в кубовій рідині не перевищувала 3-4 % об. Пари, що виходили із верхньої частини колони, послідовно поступали в дефлегматор та конденсатор. Більша частина парів конденсувалась в дефлегматорі (високо киплячі компоненти – вода, вищі спирти, естери та етанол), а в конденсаторі конденсувалися низько киплячі естери, альдегіди, незначна кількість вищих спиртів і метиловий спирт. Із нижньої частини ліхтаря конденсатора відбирали альдегідно-метанольний концентрат, а конденсат із верхньої його частини разом із флегмою з дефлегматора самопливом надходили в середню частину декантатора. Попередньо флегма охолоджувалась в теплообміннику до оптимальної температури деемульгації суміші 20-35 °С. Після розшарування суміші із верхньої частини декантатора відбирали сивушно-естеро-альдегідний концентрат (СЕАК) в кількості 0,4-0,6 % від кількості ректифікованого спирту. Звільнену від нерозчинних у воді головних та проміжних домішок водно-спиртову рідину із нижньої частини декантатора підігрівали в теплообміннику до температури 90-92 °С, що відповідала температурі верхньої частини колони, і далі направляли на верхню тарілку розгінної колони на її зрошення. Звільнену від головних та проміжних домішок кубову водно-спиртову рідину колони подавали у верхню зону концентраційної частини епораційної колони для проведення подвійної гідроселекції домішок.

Висновок. Використання інноваційної технології дозволяє здійснювати ефективну сумісну розгонку головної фракції етилового спирту та вищих спиртів масла сивушного, збільшити вихід спирту етилового ректифікованого на 3,8-4 % з 1 т умовного крохмалю із забезпеченням його якості на рівні сорту «Люкс» та зменшити в середньому в десять разів об'єми спиртовмісних відходів.