

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології консервування

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«___» _____ 2025р.

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри

Віталій ШУТЮК

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«___» _____ 2025р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Зі спеціальності 181 «Харчові технології»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Технології зберігання та переробки
плодів і овочів»

на тему: «Удосконалення технології виробництва купажованих
овочевих соків на основі буряка столового»

Виконала: здобувачка II курсу, групи ТК-2-9М

Чех Олександра Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Бессараб Олександр Семенович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

(ім'я та прізвище)

(підпис)

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

Здобувач

(підпис)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут(факультет): Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра: технології консервування

Освітній ступінь: магістр

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма: «Технології зберігання, консервування та переробки плодів і овочів»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТК

в.о. д.т.н., проф. Віталій ШУТЮК

“01” грудня 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Чех Олександрі Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Удосконалення технології виробництва купажованих овочевих соків на основі столового буряка»

керівник проекту (роботи) професор, к.т.н., Бессараб Олександр Семенович

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «10» жовтня 2025 р. № 832-кс

2. Строк подання проекту (роботи) 10 грудня 2025 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) 1.Матеріали, зібрані під час переддипломної практики. 2.Методичні рекомендації до виконання магістерських робіт. 3. Удосконалення технології виробництва спортивних батоничків. 4. Підбір оптимальних рецептур виготовлення злакових батоничків,

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1.Загальна характеристика роботи; 2.Аналітичний огляд літератури; 3.Об'єкти та методи досліджень; 4.Математико-статистична модель; 5.Соціально-економічна ефективність роботи; 6. Впровадження системи НАСРР Висновки; Список використаної літератури.

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

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	к.т.н., професор Бессараб Олександр Семенович		

7. Дата видачі завдання 31 серпня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Видача завдання. Складання і затвердження розгорнутого плану роботи	15.10-17.10	
2.	Підбір, вивчення та аналіз літературних джерел.	16.10-21.10	
3.	Підбір матеріалів та методів дослідження; освоєння методики досліджень	16.10-21.10	
4.	Виконання експериментальних робіт.	24.10-27.11	
5.	Впровадження системи НАСРР	24.10-27.11	
6.	Виконання технологічних розрахунків	24.10-27.11	
7.	Розрахунки економічної ефективності	24.10-27.11	
8.	Матемаико-стаистична модель	27.11-30.11	
9.	Висновки і рекомендації	27.11-30.11	
10	Оформлення магістерської роботи	27.11-30.11	
11	Подання роботи науковому керівнику для затвердження	30.11-30.11	
12	Подання магістерської роботи на кафедрі	01.12-05.12	
13	Попередній захист магістерської роботи	06.12-10.12	

Здобувач

_____ **Чех Олександра Сергіївна**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ к.т.н., проф. Бессараб Олександр Семенович

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота виконана на 97 сторінках, ілюстрована 22 таблицями, містить 79 літературних джерел.

Мета роботи – удосконалення технології купажованих овочевих соків на основі столового буряка.

Об'єкт дослідження – купажовані овочеві соки та соковмісні напої.

Предмет дослідження – удосконалення виготовлення купажованих овочевих соків із використанням столового буряка.

На основі проведеного аналізу літературних джерел було визначено мету та поставлено задачі досліджень. Досліджено вітамінний та хімічний склад плодоовочевої сировини для купажованих соків. Розроблено рецептуру купажоваго овочевого соку. Досліджено параметри процесу ферментації соку.

Розроблено математико-статистичну модель процесу ферментації соку. Визначено техніко-економічні показники від можливого впровадження технології на типових збірних лініях. Розраховано собівартість отриманого продукту.

Ключові слова: плоди, сік, напій, столовий буряк, купаж, процес, ферментація, бродіння.

ABSTRACT

The qualification work is completed on 97 pages, illustrated with 22 tables, contains 79 literary sources.

The purpose of the work is to improve the technology of blended vegetable juices based on table beets.

The object of the study is blended vegetable juices and juice-containing drinks.

The subject of the study is to improve the production of blended vegetable juices using table beets.

Based on the analysis of literary sources, the goal and objectives of the research were determined. The vitamin and chemical composition of fruit and vegetable raw materials for blended juices was studied. The recipe for blended vegetable juice was developed. The parameters of the juice fermentation process were studied.

A mathematical and statistical model of the juice fermentation process was developed. Technical and economic indicators of the possible implementation of the technology on typical assembly lines were determined. The cost of the resulting product was calculated.

Keywords: fruits, juice, drink, table beet, blend, process, fermentation, fermentation.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	12
1.1 Аналіз ринку соків та соковмісних напоїв в Україні	2
1.2 Сировина для виробництва соковмісних напоїв та обґрунтування доцільності розробки купажованого вітамінізованого соку	20
1.3. Характеристика та біологічна цінність перспективної сировини для приготування соків	22
1.3.1. Агробіологічні характеристики та хімічний склад столового буряка	22
1.4. Купажовані соки соки: нова категорія, де можливості виробництва смачних і корисних напоїв відповідають побажанням споживачам	25
1.5. Інноваційні рішення у виготовленні соків	26
1.6. Висновки.....	28
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
2.1. Схема проведення досліджень	30
2.2. Методи досліджень.....	31
2.2.1. Визначення органолептичних і фізико – хімічних показників сировини та соку на їх основі	31
2.2.2 Сировина і матеріали.....	31
2.2.3. Методика проведення досліджень	33
2.3. Висновки.....	36
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	37
3.1. Дослідження хімічного складу сортів столового буряка.....	37
3.2. Вплив різних технологічних факторів на баврні речовини столового буряка.....	39

3.3. Отримання ферментованих (зброджених) соків.....	43
3.4 Розроблення рецептур та технологій нових купажованих соків із столового буряка.....	45
3.5. Апаратурно-технологічна схема купажованих соків.....	47
3.6. Висновки до розділу.....	52
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНО-СТАТИСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ НАКОПИЧЕННЮ ЦУКРІВ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ БРОДІННЯ	54
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИГОТОВЛЕННЯ КУПАЖОВАНИХ СОКІВ.....	59
РОЗДІЛ 6. ВПРОВАДЖЕННЯ НАССП-ПЛАНУ	73
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	.91
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	93

ВСТУП

Науково обґрунтоване забезпечення людства, зокрема населення кожної держави світового співтовариства, якісними продуктами харчування є глобальною проблемою сучасного розвитку міжнародної спільноти. Вирішальне значення у цьому процесі належить харчовій індустрії, яка виступає завершальною ланкою у виробництві продовольчих товарів, а також є реальним інтегратором і організатором раціонального та збалансованого функціонування продовольчого комплексу країни [1].

Продукти харчування є основним джерелом речовин, необхідних для життєдіяльності людини. Саме з їжею організм отримує енергію, пластичні та регуляторні сполуки, які беруть участь у процесах обміну речовин, забезпечуючи нормальний перебіг життєвих функцій — дихання, росту, праці, травлення тощо.

Виробництво харчових продуктів завжди залишалося життєво важливим завданням, однак із розвитком цивілізації воно дедалі більше ускладнюється через зростання споживання та обмеженість природних ресурсів сировини. Вирішальну роль у подоланні цих труднощів відіграє технологія харчових виробництв.

Технологія харчових виробництв — це прикладна наука, що вивчає способи переробки сировини у харчові продукти з метою вибору найбільш ефективних, економічних і якісних технологічних рішень. Особливість харчових продуктів полягає в тому, що, потрапляючи до організму людини, вони можуть стати як джерелом користі, так і потенційним фактором ризику для здоров'я. Тому до їх виробництва, зберігання, транспортування та реалізації висуваються підвищені вимоги [2].

Сьогодні на ринку представлений широкий асортимент продуктів із науково обґрунтованим складом і цілеспрямованою дією на організм людини. Споживачі дедалі частіше обирають функціональні стабілізовані продукти, наприклад фруктові чи ягідні соки, які не лише поліпшують хімічний склад і

органолептичні властивості готової продукції, а й підвищують її засвоюваність.

Індустрія напоїв у всі часи займала особливе місце в харчовій промисловості. Нині спостерігається не лише зростання обсягів їх виробництва, а й значне розширення асортименту. Напої можна умовно поділити на дві великі групи — ферментовані та неферментовані. До останніх належать соки та напої, виготовлені із замінників натуральної сировини.

Соки, у свою чергу, поділяють на натуральні та відновлені. Натуральні отримують безпосередньо з плодів чи овочів без додаткової обробки, тоді як відновлені виготовляють шляхом розведення концентрованих соків, які отримують упарюванням. Такий метод забезпечує тривале зберігання та зручність транспортування, проте частково руйнує біологічно активні речовини та погіршує якісні характеристики кінцевого продукту [3].

Промислово виготовлені соки, як правило, мають нижчу харчову цінність порівняно з продуктами прямого віджиму. Свіжі овочеві та фруктові соки — зі смородини, чорниці, брусниці, журавлини тощо — трапляються у продажу значно рідше та коштують дорожче, ніж звичайні соки у тетрапаках.

Особливо цінними є купажовані соки, які є джерелом пектинових речовин і клітковини. Вони сприяють зниженню рівня холестерину, виведенню шкідливих сполук та запобігають надмірному відкладанню жиру в організмі.

Мета досліджень – удосконалення технології та розроблення нових видів купажованих соків із столового буряка, які характеризуються високими органолептичними показниками, біологічною цінністю та профілактичними властивостями.

Для досягнення поставленої мети були вирішені такі завдання:

- провести порівняльний аналіз хіміко-технологічних властивостей нових районованих сортів столового буряка;

- встановити вплив технологічних факторів на барвні речовини столового буряка (температури, рН, тривалість термічної обробки, ступінь подрібнення сировини, вплив іонів метлів);

- розробити науково обґрунтовані рецептури та технології нових видів купажованих соків із столового буряка;

- дослідити харчову цінність та споживчі властивості купажованого соку;

- адаптувати розроблені рецептури та технологію у виробничих умовах й оцінити економічний ефект.

Об'єктом дослідження є технологія купажованого овочевого соку на основі столового буряка.

Методи досліджень – огранолептичні, фізико-хімічні, хімічні, мікробіологічні, експериментально-статистичні, загальноприйняті та спеціальні із використанням сучасних приладів та інформаційних технологій.

Наукова новизна

У результаті досліджень оцінено хіміко-технологічні властивості нових районованих сортів столового буряка та доведено перспективність сорту «Рокет» за рівнем накопичення беталаїнових пігментів і їх стабільністю під дією технологічних факторів.

Отримано математичну модель, що дає змогу прогнозувати зміну забарвлення бурякового соку в діапазоні температур від 20 до 100 °С, значень рН від 2 до 7 та тривалості процесу від 5 до 60 хвилин.

Уперше встановлено, що безреагентний метод зниження рН бурякового соку із застосуванням електрохімічної активації є стабілізуючим фактором під час концентрування бурякового соку.

Обґрунтовано критерії та розроблено методологію проектування рецептур нових видів купажованих соків із столового буряка, які характеризуються більш збалансованим складом, високими

органолептичними показниками, а також стабільністю під час технологічної обробки та зберігання.

Практична цінність отриманих результатів теоретичних і експериментальних досліджень розроблено рецептури й технологію нових видів купажованих соків із столового буряка, удосконалено технологію концентрованого бурякового соку із застосуванням безреагентного методу зниження рН, а також розроблено рекомендації щодо виробництва бурякового соку, збродженого пробіотичними бактеріальними культурами.

I. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1. Аналіз ринку натуральних соків та соковмісних напоїв в Україні

Стан здоров'я населення, особливо дітей, значною мірою визначається характером і якістю харчування. **Раціональним** вважається таке харчування, яке забезпечує нормальний фізичний розвиток, високу працездатність, сприяє профілактиці захворювань і підвищує стійкість організму до несприятливих впливів навколишнього середовища. Повноцінність раціону визначається не лише його енергетичною цінністю та збалансованим співвідношенням білків, жирів і вуглеводів, а й достатньою кількістю вітамінів і мікроелементів.

Однак упродовж останніх десятиліть **спостерігаються глибокі зміни у структурі харчування населення**, що проявляються у монотонності раціонів та дефіциті життєво необхідних речовин. Індустріалізація аграрного виробництва призвела до помітного зниження харчової цінності рослинної продукції. Постійне використання одних і тих самих земельних ресурсів спричиняє **мінеральне виснаження ґрунтів**, а отже — зменшення вмісту корисних елементів у врожаї [4].

За даними наукових спостережень, **вміст мікроелементів у рослинних продуктах протягом ХХ століття зменшився на 60–99,5 %**. Наприклад, якщо на початку минулого століття для отримання добової норми заліза достатньо було з'їсти два яблука, то нині потрібно понад десять. Порівняно з 1996 роком кількість окремих мінеральних речовин у харчових продуктах скоротилася на 12–75%. Такі тенденції спричинили **погіршення стану здоров'я населення економічно розвинених країн** [5], що проявляється у:

- зростанні частки дорослого населення, яке страждає на ожиріння (понад 55% осіб після 30 років), і, як наслідок, підвищенні рівня серцево-судинних захворювань, цукрового діабету, атеросклерозу, гіпертонії;
- ослабленні імунної системи, виникненні різних форм імунодефіциту, що знижує опірність до інфекцій і дії шкідливих чинників довкілля;

- збільшенні кількості патологій, пов'язаних із нестачею мікроелементів, зокрема залізодефіцитної анемії, хвороб щитоподібної залози (через дефіцит йоду) та порушень опорно-рухового апарату, зумовлених недостатнім надходженням кальцію й магнію.

Ринок соків і сокових напоїв України в останні роки демонструє динамічний розвиток: обсяги виробництва щорічно зростають у середньому на 10–40%, а експорт — приблизно на 45%. Проте рівень споживання соків залишається нижчим, ніж у більшості країн світу. Так, українець у середньому споживає близько 8 літрів соків на рік [6].

Отже, вітчизняний ринок соків має значний потенціал зростання, який, однак, обмежується низькою купівельною спроможністю населення та посиленням конкуренції у галузі. Додатковими ускладнювальними факторами є наслідки світової фінансової кризи, що зумовлює потребу у нових стратегічних підходах до економічного розвитку підприємств харчової промисловості, зокрема у частині фінансового забезпечення їхньої діяльності. Попри складну економічну ситуацію в Україні, саме в період нестабільності створюються можливості для формування конкурентних переваг. Підприємства, здатні впроваджувати сучасні інноваційні рішення, мають усі шанси зміцнити позиції на ринку під час подальшої стабілізації економіки.

Проблематику розвитку ринку сокової продукції досліджували українські науковці, серед яких Власенко Н.А. [6], Євтушевська О.О., Бабуріна С.І. [7], Надточій І.І. [8], Суббота В.І. [9] та інші. Їхні праці присвячені вивченню тенденцій виробництва, конкурентоспроможності, асортиментної політики та шляхів підвищення ефективності діяльності підприємств галузі.

Ринок України складно піддається аналізу через те, що офіційна статистика не розділяє соки, виготовлені за спеціальними технологіями, а виробники не завжди публікують відкриту фінансову звітність. Наприклад, хоча останні дослідження свідчать про позитивну динаміку, конкретні дані щодо обсягів реалізації соків за 2023–2024 роки залишаються фрагментарними.

Згідно з повідомленнями, український ринок соків має оцінку понад 420 млн літрів і демонструє середньорічне зростання близько 25 %. У 2024 році, за даними дослідження поставок натуральних соків до навчальних закладів, очікувана вартість контрактів зросла на 10,9 % порівняно з попереднім роком. Серед чинників, що значною мірою впливають на попит — зростання доходів населення, зміни споживчої поведінки в бік здоровішого харчування, а також соціальні й профілактичні мотиви (включно з пандемією). Також важливим є факт, що Україна увійшла до топ-20 найбільших експортерів соків — у 2023 році країна експортувала близько 127 тис. тонн соків, переважно концентрату яблучного соку.

Отже, можна констатувати:

- Ринок має значний потенціал зростання за рахунок внутрішнього споживання й експорту.
- Темпи зростання за останні роки (2023-24) залишаються позитивними, хоча точні дані за 2023-24 роки не завжди публічні.
- Основними обмеженнями залишаються: недостатня прозорість статистики, низька купівельна спроможність частини населення, а також зростаюча конкуренція на ринку.
- Тенденція до здорового харчування, натуральності й функціональних напоїв створює нові ніші для виробників.

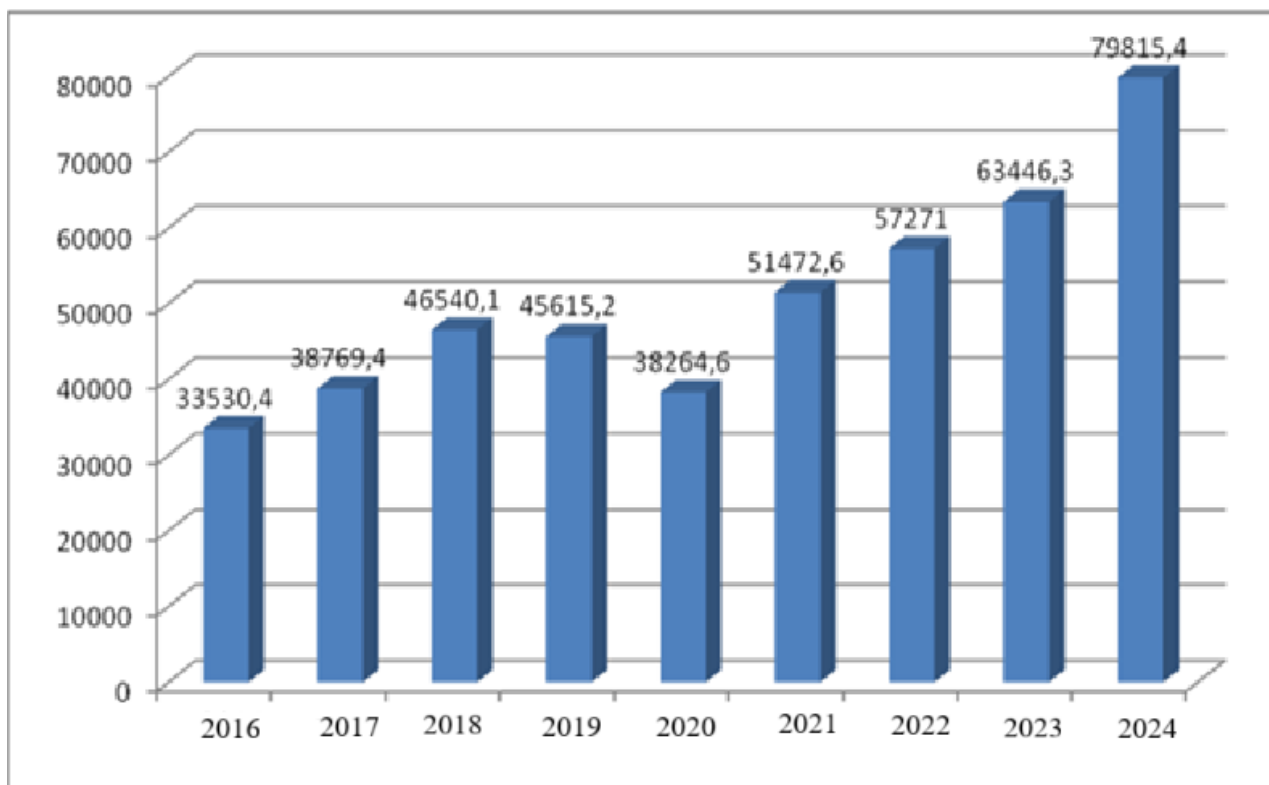


Рис. 1.1. Обсяги виробництва соків в Україні за 2016-2024 рр.

За результатами маркетингових досліджень встановлено, що основними споживачами соковмісних напоїв в Україні є молоді люди віком від 25 до 34 років. Переважна частина споживачів мешкає у містах — їх частка становить близько 90 %. При цьому приблизно половина опитаних зазначає, що вживає соки не рідше одного разу на півроку. Попит на соки є відносно рівномірним серед чоловіків і жінок, однак жінки становлять більшу частку постійних споживачів [10].

Асортиментна різноманітність та грамотна цінова політика залишаються ключовими перевагами виробників у конкурентній боротьбі, оскільки дозволяють оперативно реагувати на зміни ринкової кон'юнктури. Нині споживчі вподобання формуються передусім на основі купівельної спроможності населення, а не стабільної прихильності до певних марок чи видів напоїв. Через це спостерігається розрив між бажанням і реальним рівнем споживання соків.

У найскладнішій ситуації опинилися підприємства, що працюють у сегменті Premium-класу, де попит істотно знизився через зростання вартості сировини та зменшення платоспроможного попиту.

Конкуренція на ринку СНН (соки, нектари, морси, напої) залишається високою: нині в Україні функціонує близько 400 виробників, з яких близько 20 — великі підприємства. Основні обсяги реалізації припадають на стаціонарну торгову мережу — супермаркети та магазини таких національних мереж, як «Сільпо», «МЕТРО», «Велика кишеня», «Фуршет», «Екомаркет», «Рукавичка», «Барвінок» тощо [11].

На ринку спостерігається жорстка конкуренція за торгові площі, особливо за «місце на полиці» у великих мережах роздрібної торгівлі. Продаж соків через торгові автомати в Україні поки що малопоширений — цей формат більше використовується для гарячих напоїв, таких як кава чи чай.

Структура ринку соків в Україні на малюнках 1.2-1.3.

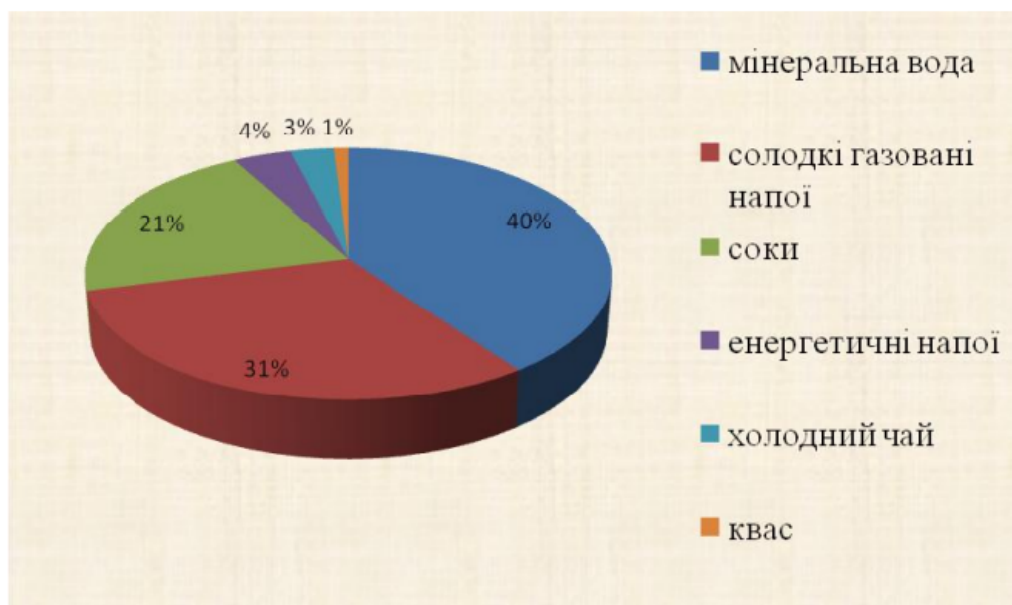


Рис. 1.2. Структура ринку безалкогольних напоїв в Україні, 2024 р.

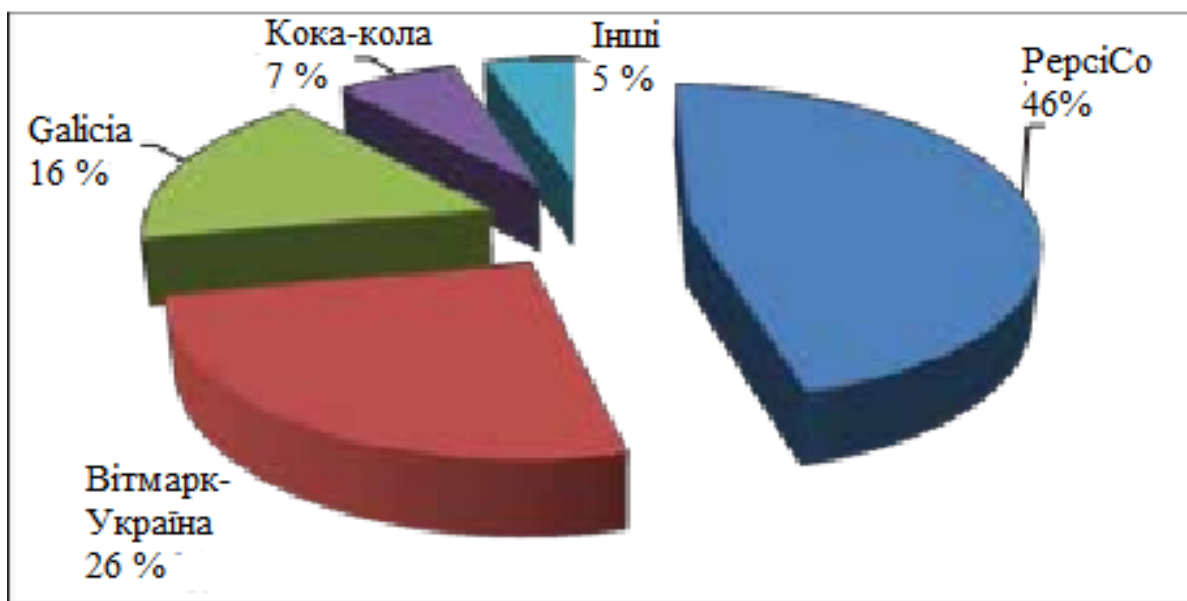


Рис. 1.3. Структура ринку соковмісних напоїв в Україні

Мінеральні води займають найбільшу частку ринку безалкогольних напоїв в Україні — близько 40 %. Солодкі газовані напої утримують 31 %, тоді як інші категорії займають значно менші сегменти: квас — 1 %, холодний чай — 3 %, енергетичні напої — 4 %. Сегмент «Соки» наразі складає близько 21 % ринку, проте прогнозується його динамічне зростання завдяки популяризації здорового способу життя. Це сприятиме скороченню частки солодких газованих напоїв і збільшенню попиту на соки. Хоча обсяги продажів газованої води зростають, темпи її збільшення відстають від інших категорій безалкогольних напоїв, зокрема соків та мінеральної води. Така тенденція обумовлена зростанням числа споживачів, орієнтованих на більш здорові продукти, адже газовані напої містять значну кількість цукру та харчові добавки [12].

Найбільші частки ринку належать кільком ключовим гравцям: РерсіСо (46 %) зі своїми брендами Sandora, Сандора Ексклюзив, Сандора Сік до сніданку, Сандора Овочевий коктейль, Миколаївський соковий завод, Бонус, Садочок, Сандорик; СП «Вітмарк-Україна» (26 %) — Jaffa, Наш сік, Соковита, Чудо-Чад, Aquarte; Coca-Cola (7 %) та Galicia (16 %), які разом контролюють

близько 95 % ринку соків України. Менші компанії займають лише 5 % ринку. Споживачі віддають перевагу продукції місцевих виробників, тоді як частка імпорту становить приблизно 10 %.

Для успішної реалізації на українському ринку важливо розуміти внутрішні споживчі уподобання. Багато західних компаній через помилкову стратегію розвитку були змушені залишити ринок. Натомість лідери галузі активно працюють над збільшенням своєї частки: наприклад, Pepsi, придбавши бренд «Сандора», забезпечує торгіві точки фірмовим обладнанням, відкриває нові філії прямих продажів та модернізує наявне виробниче обладнання [13].

Імпортна продукція практично не конкурує на українському ринку — її частка не перевищує 2 %. За останні роки через неправильні стратегії розвитку український ринок залишили потужні закордонні компанії. Серед небагатьох підприємств із західними інвестиціями слід виділити ТОВ «Пфанер–Бар» (ТМ Pfaner), яке успішно закріпилося у сегментах супер та преміум, завдяки правильно вибраній стратегії збуту та позиціонуванню на ринку.

За даними досліджень, 34 % споживачів готові економити на соках і нектарах, що пояснюється інфляцією та зниженням рівня життя в Україні. З 2018 року попит на соки знижувався, залишаючи відносно стабільним лише сегмент бюджетної продукції. Це створює дилему для виробників: з одного боку необхідно пропонувати продукцію за мінімальними цінами через скорочення доходів населення, з іншого — витрати на виробництво та маркетинг значно зросли [14].

Вартість продукції вітчизняних виробників концентратів за останні роки зросла на 30–100 %. Одночасно відбувається скорочення виробничих площ через подорожчання ресурсів для посівної та догляду за плантаціями, що негативно впливає на прогнози вартості продукції. Більшість виробничих потужностей зосереджена на яблучному та томатному концентраті, меншою мірою виробляються концентрати з кісточкових фруктів і ягід, які користуються високим попитом серед споживачів. Цитрусові та екзотичні

фрукти повністю імпортуються і залежать від валютних курсів та врожаїв за кордоном, на які українські виробники не мають впливу [15].

Загалом, ринок соковмісних напоїв перебуває під впливом численних факторів. Найсуттєвішими, окрім політичної та фінансової нестабільності, є наступні [16]:

- доходи населення, що визначають здатність купувати продукти не першої необхідності, такі як соки, солодка газувана вода, квас та енергетичні напої;
- ціна продажу, яка формується під впливом багатьох змінних і зазнає зовнішніх економічних та ринкових впливів;
- погодні умови та врожайність, що непередбачувано впливають на вартість та наявність сировини. При цьому цей фактор має не лише локальний, а й міжнародний характер, адже, наприклад, коливання цін на фрукти на світовому ринку суттєво впливають на собівартість українських соків, особливо екзотичних;
- можливість здійснення експортно-імпортних операцій, оскільки українська продукція втратила частину зовнішніх ринків збуту, одночасно покращивши умови доступу для імпортних товарів.

Сучасні тренди ринку безалкогольних напоїв визначаються зручністю, користю та функціональністю, що позитивно впливає на зростання категорії. Основними критеріями вибору напою для сучасного споживача є смак, користь, інноваційність і зручність споживання. Продукт повинен бути не лише смачним, а й поживним, корисним, із функціональними властивостями. Упаковка повинна забезпечувати легке та швидке використання напою, що відповідає концепції: «потрібний напій у потрібний час і в потрібному місці». У найближчому майбутньому попит зростатиме на продукти, які позитивно впливають на фізичний та психоемоційний стан споживача, і саме вони матимуть найвищий потенціал зростання на ринку [17].

1.2. Сировина для виробництва соковмісних напоїв та обґрунтування доцільності розробки купажованого овочевого соку

Багато людей хотіли б пити соки з свіжих фруктів та овочів, однак отримати значну кількість натурального соку у чистому вигляді практично неможливо. Для цього потрібна велика кількість сировини, а сам сік виходить досить кислим, що змушує додавати значну кількість цукру, що зменшує його користь. Промислове виробництво напоїв на основі таких соків також знижує їхню біологічну цінність.

Соки, отримані методом прямого віджиму (наприклад, з брусниці, чорниці, журавлини), представлені на ринку України, але трапляються рідко і коштують дорожче за соки у тетрапакетах. Альтернативою є приготування ягідних морсів з додаванням цукру або його похідних [18].

Фруктово-овочеві соки та напої на їх основі — поширені продукти харчування, особливо для дієтичного та дитячого раціону. Вони добре засвоюються організмом, сприяють перетравленню жирів, білків та вуглеводів. Основні вимоги до якості таких продуктів — натуральність та вміст певної кількості сухих розчинних речовин. На українському ринку вони представлені широким асортиментом як вітчизняного, так і закордонного виробництва та користуються стабільним попитом.

Для збалансування хімічного складу фруктових систем, які використовуються як основа для соків і напоїв, доцільно вводити інгредієнти, що оптимізують їхній склад [19]. Традиційною сировиною для фруктових-овочевих соків є яблука та гарбузи, які відзначаються високими смаковими якостями, значним вмістом легкозасвоюваних цукрів (глюкози та фруктози), харчових волокон (пектинових речовин та клітковини), органічних кислот, вітамінів та мінеральних елементів.

Аналіз вітамінної цінності показав, що вітамін С є ключовим функціональним компонентом у соках та визначає їхню антиоксидантну активність. Норма споживання вітаміну С становить 70 мг на добу, а у 250 см³

напою його вміст коливається від 7,0 до 10,5 мг (10–15 % покриття добової потреби).

До соків, які можна віднести до функціональних напоїв, належать продукти на основі шипшини, апельсина, чорної смородини, яблука, мандарина та лимона. Вміст соків у напоях має відповідати мінімальним нормам (см³ на 100 см³ напою):

- шипшиновий — 0,7
- апельсиновий або яблучний — 7
- чорносмородиновий — 3,3
- мандариновий — 11,2
- лимонний — 7,8 [20]

Таблиця 1.1. – Вміст вітаміну С у соках та рекомендований вміст соку у напоях

Сік	Вміст вітаміну С у 100 см ³ соку, мг	Рекомендований вміст соку у напоях, см ³ /100 см ³
Апельсиновий	40	7,0..10,5
Яблучний	40	7,0..10,5
Мандариновий	25	11,2..16,8
Лимонний	36	7,8..11,6
Шипшиновий	400	0,7..1,1

За думкою споживачів, які прагнуть вживати більш вітамінізовану продукцію, доцільно поєднувати соки із сировиною, багатою на вітаміни та поживні речовини.

Біологічну цінність соків визначають мінеральні речовини, головним чином легко засвоювані солі лужного характеру, які відіграють важливу роль у підтримці кислотно-лужної рівноваги крові. Серед макроелементів у соках

найбільше калію, який регулює водний обмін і разом із залізом входить до складу крові.

Соки з м'якоттю столової буряку є джерелом провітаміну А, вітамінів групи В та беталаїнових пігментів, що мають антиоксидантні властивості і сприяють підтримці здоров'я організму. Використання м'якоті буряку дозволяє зберегти природний колір, біологічну цінність та функціональні властивості напою [23].

Для забезпечення доступності та економічної вигідності для населення доцільно було обрати просту та територіально зручну сировину. Плоди яблук та столової буряку залишаються традиційними для фруктово-овочевих соків і напоїв завдяки високим смаковим якостям, вмісту легкозасвоюваних цукрів (глюкози та фруктози), харчових волокон (пектинових речовин та клітковини), органічних кислот, вітамінів та мінеральних елементів [24].

1.3. Характеристика та біологічна цінність перспективної сировини для приготування соків

1.3.1. Агробіологічні характеристикиски та хімічний склад буряка

Буряк столовий (*Beta vulgaris* L. var. *urorubra* Krass) – дворічна рослина родини Лободових (*Chenopodiaceae*), яка входить до порядку *Centrospermae* Engl. Важлива овочева рослина, зважаючи на велику харчову цінність для людини, простоти прийомів вирощування, великого різноманіття форм та наявності скоростиглих сортів отримала широке розповсюдження. Перевагою буряка столового у порівнянні з іншими овочами є добра лежкість коренеплодів, що забезпечує цілорічне споживання продукції у свіжому вигляді [25]. З іншого боку високі поживні та смакові якості та різноманітні способи використання. Коренеплоди буряка столового за калорійністю переважають всі інші види соковитих овочів. Вміст сухої речовини досягає 18–20 %, цукрів 8–12, білку 1,3–1,4, жирів біля 0,1, клітковини 0,7–0,9 %. Цукри головним чином представленні сахарозою. Виявлені також арабіноза, мальтоза, рафіноза, крохмаль і гемицеллюлоза. Містяться також

амінокислоти, аміди, біологічно активні речовини, як бетанін та холін. Рослини буряку здатні накопичувати багато нітратів [26]

Склад поживних речовин буряка наведений на рис.1.4.

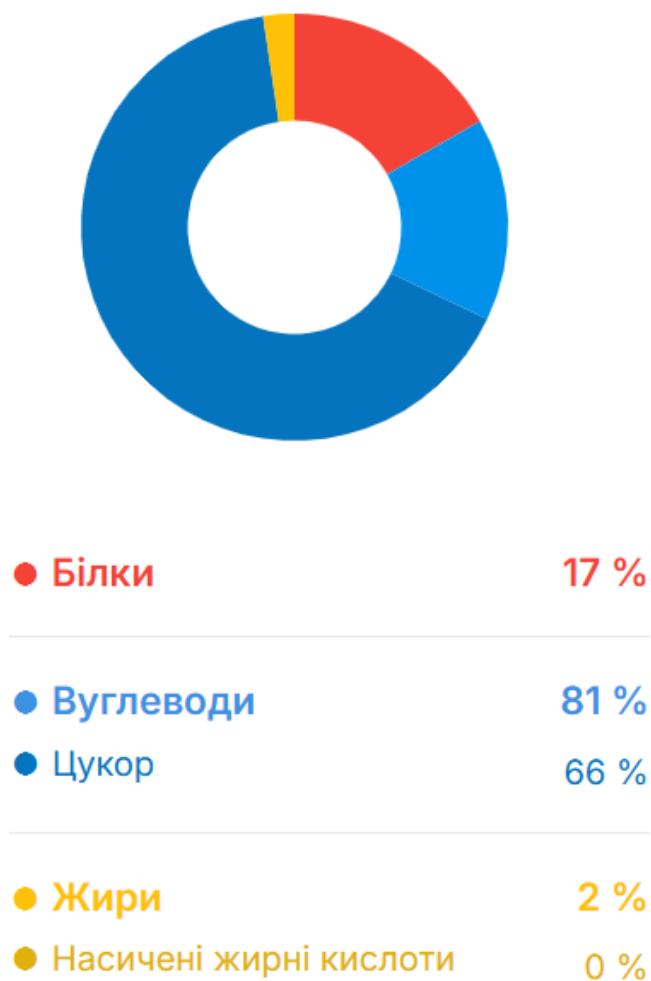


Рис.1.4. Склад поживних речовин буряка

Буряк набув високої популярності в повсякденному раціоні багатьох людей завдяки невибагливості до умов вирощування і цінним харчовим характеристикам. Плоди можуть мати круглу або злегка витягнуту форму і зовні вкриті щільною гладкою шкіркою чорного кольору. М'якоть овоча може бути темно-червоною або бордовою, а на її зрізі помітні світлі смуги. Буряк найчастіше вживають у відвареному вигляді. Такий продукт має цінний хімічний склад і порівняно невелику енергетичну цінність.

Калорійність вареного буряка становить 49 ккал на 100 г. У цій порції продукту міститься майже 2 г білків і близько 11 г вуглеводів. Відварений буряк зовсім не містить жирів, але в складі продукту багато вітамінів А, В1, В5, В6, С, Е, Н і РР. У м'якоті вареного овоча також присутній холін і фолієва кислота. Крім цього, буряк містить цінні органічні кислоти, а також особливу речовину бетаїн, яка необхідна для ефективного ліпідного обміну.

Незважаючи на невисоку калорійність відвареного буряка, він виступає цінним джерелом мінералів. Продукт містить кальцій, магній, цинк, залізо, марганець, селен, фосфор, йод та інші елементи. У буряках багато бета-каротину і клітковини.

Багатий хімічний склад робить буряк корисним для людини продуктом. Вживаючи такий продукт регулярно, можна поліпшити травлення й очистити організм від солей важких металів. Варений буряк, калорійність якого невисока, часто використовується як м'який проносний засіб у разі закріпів, що виникають під час суворих дієт [27]

У м'якоті овоча містяться речовини, які благотворно впливають на хімічний склад крові, підвищують гемоглобін. Варений буряк корисно їсти для зниження артеріального тиску та зменшення рівня шкідливого холестерину в організмі. Овоч допомагає посилити статевий потяг і корисний для жінок з рясними менструаціями, допомагаючи заповнити втрати крові. Регулярне вживання продукту знижує ризик утворення тромбів у кровоносних судинах і зменшує кількість холестеринових бляшок.

Незважаючи на невисоку калорійність вареного буряка, їсти його потрібно в помірних кількостях. Продукт містить високий відсоток натуральних цукрів, тому не рекомендований для діабетиків. З обережністю потрібно вводити буряк у раціон за наявності проблем із кишечником і підвищеної схильності до розладів шлунка. Людям із сечокам'яною хворобою їсти відварений овоч також не рекомендується.

1.4. Купажовані соки – можливості виробництва смачних та корисних напоїв відповідають побажанням споживача

Уявіть напій, приготований з доступних місцевих овочів, який приваблює споживачів своїм чудовим смаком, корисними властивостями і довгим терміном зберігання. Такий продукт можна вживати як доповнення до їжі, як самостійний напій або освіжаючий напій у спеку.

Суть купажованих овочевих соків полягає у поєднанні різних видів овочів з метою створення гармонійного смакового профілю, оптимізації хімічного складу та підвищення біологічної цінності продукту. Наприклад, поєднання столової буряку з яблуком дозволяє зберегти природний колір, насичений смак та збалансований вміст корисних речовин [28].

Процес приготування купажованих соків передбачає ретельний підбір сировини та її обробку для забезпечення максимальної користі та смакових якостей. Соки отримують за допомогою безпечних методів віджиму та змішування, зберігаючи вітаміни, мінерали та харчові волокна. Під час купажування досягається баланс між солодкістю, кислинкою та натуральною гірчинкою, що робить продукт приємним для споживача.

Особливо важливо, що купажовані соки дозволяють покращити біологічну цінність продукту. Наприклад, буряк забезпечує організм беталаїновими пігментами та мінералами, яблука додають легкозасвоювані цукри та пектини, а інші овочі можуть збільшити вміст вітамінів та антиоксидантів. Завдяки такому поєднанню організм отримує поживні речовини у доступній та добре збалансованій формі [29].

Купажовані овочеві соки також відрізняються універсальністю та стабільністю. Вони довше зберігають свої органолептичні властивості та можуть вживатися у різних ситуаціях — як освіжаючий напій, як компонент дієтичного раціону або як частина лікувально-профілактичного харчування.

Сучасні технології дозволяють виробляти купажовані овочеві соки з мінімальною обробкою, що зберігає їх натуральний смак та підвищує користь

для організму. Важливим аспектом є також поєднання сировини з різними смаковими та функціональними властивостями, що дозволяє створювати напої з унікальними ароматами та приємною текстурою. Наприклад, комбінація столової буряку, яблука та моркви дає яскравий колір, насичений смак та оптимальний вміст цукрів і кислот.

Таким чином, купажовані овочеві соки стають універсальним продуктом харчування, що поєднує користь, смак і зручність, задовольняючи потреби сучасного споживача і відкриваючи нові можливості для розвитку ринку напоїв [30].

1.5. Інноваційні рішення у виготовленні соків

Проблема забезпечення населення України якісним харчуванням, включаючи соки та напої на їх основі, має велике значення навіть з точки зору продовольчої безпеки. Останнім часом спостерігається спад у виробництві та споживанні соків, що робить важливим визначення чинників, які впливають на ці показники для наукових та практичних досліджень.

Дослідження проблем та розробка новітніх технологій виготовлення соків і соковмісних напоїв проводили як вітчизняні, так і зарубіжні науковці, що дозволяє розширювати асортимент продукції та враховувати потреби споживачів.

1. Штепа Є.П., Тележенко Л.М. та Михайлова К.А. запропонували метод приготування соковмісних напоїв, що передбачає змішування соку з розмороженою питною водою, яку попередньо обробляють в електромагнітному полі напруженістю 40–80 кА/м у співвідношенні 1:3. Цей спосіб належить до оздоровчого харчування та дозволяє покращити вплив свіжовичавлених соків на організм [31].
2. Фруман І.М., Дябло С.В. та Дябло В.В. розробили натуральний рослинний сік, основною речовиною якого є сік однієї рослини, збагачений екстрактом стевії як натуральним підсолоджувачем.

Діапазон вмісту стевії (у перерахунку на суху речовину) становить 0,001–0,01% від загальної маси [32].

3. Естерлінг Дж. та Рівера Т. створили низькокалорійний натуральний підсолоджений напій, який включає щонайменше один натуральний низькокалорійний підсолоджувач без додавання штучних компонентів та гомогенізовану пульпу [33].
4. Горкуценко О.В., Велика Н.В., Драмарецька В.А., Салухіна Н.Г. та інші дослідники вивчали яблучний сік із м'якоттю для лікувально-профілактичного харчування. Напій містить яблучне пюре, підсолоджувач, лимонну кислоту та воду, при цьому використання сахаролу і додаткової спіруліни підвищує харчову та біологічну цінність продукту, знижує енергетичну цінність та робить його придатним для харчування хворих на цукровий діабет, ожиріння, серцево-судинні захворювання та алергії [34].
5. Грушевський В.В. запропонував метод приготування безалкогольного сокового напою, що включає підготовку води з фільтрацією, насичення її повітрям, обробку зворотним осмосом, зберігання під шаром озону, а після змішування з купажним сиропом проводиться пастеризація з уловленням ароматичних речовин і розлив у попередньо оброблену озонованою водою тару [35].
6. Папш Е.В., Жеплінська М.М. та Немирович П.М. запропонували напій із функціональними та профілактично-лікувальними властивостями. Березово-яблучний сік «Здоров'я плюс» включає березовий і яблучний соки, лимонну кислоту, фруктозний сироп замість цукру, а також суміш екстрактів звіробою та подорожника. Такий склад дозволяє розширити асортимент продукції та робить напій придатним для споживання людьми з цукровим діабетом, забезпечуючи функціональні профілактично-лікувальні властивості [36].

1.6. Висновки до розділу

1. Проведено аналіз літературних джерел щодо виробництва соків та соковмісних напоїв. Розширення асортименту продукції, виготовленої з концентратів та свіжих овочів і фруктів, потребує високої гнучкості виробництва та ефективного управління. Через сезонний характер таких продуктів швидкість виходу на ринок та наявність налагоджених каналів збуту стають ключовими чинниками успіху для населення та підприємств-виробників.

2. Аналіз споживання соків у світі свідчить про стабільне зростання ринку. Основними причинами цього є підвищений попит населення на натуральні та функціональні продукти, а також зростаюче значення здорового харчування.

3. Обґрунтовано вибір сировини для створення купажованих овочево-фруктових соків, що забезпечує оптимальне поєднання смаку та корисних властивостей.

4. Розглянуто хімічний склад столового буряка, визначено його фізіологічні властивості та користь для організму. Столовий буряк багатий на вітаміни, мінерали та антиоксиданти, що робить його цінним компонентом у складі купажованих соків.

5. Визначено, що купажовані соки на основі столового буряка та інших овочів і фруктів формують унікальний смак і біологічну цінність, що робить їх актуальними та перспективними для сучасного споживача.

РОЗДІЛ 2. ОБЄКТИ, МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

На основі теоретичних досліджень можна запропонувати наступну гіпотезу. Під час переробки фруктів та овочів на соки – відбувається перетворення БАР сировини під дією різних факторів, попередження або гальмування яких можливе вирішення різних факторів, попередження або гальмування, яких можливе вирішення різними шляхами – біохімічними, фізико-хімічними а технологічними. Крім того, більшість корисних овочів, зокрема буряк, володіють не дуже високими споживчими властивостями. Однак можливе поєднання їх у купажі із фруктовими соками за тим самим збагатити їх поживними цінними компонентами.

На основі висунотої гіпотези сформовано мету та задачі досліджень.

Об'єкт дослідження – розширення асортименту овочевого соку із використанням коренеплодів буряка.

Предмет дослідження – технологія виготовлення овочевого соку на основі буряка столового.

Матеріали дослідження – коренеплоди буряка столового, фрукти

Згідно поставлених задач було розроблено програму проведення дослідів (рис.2.1).

- для забезпечення послідовності роботи було розроблено загальний план, що включає в себе аналітичний огляд літератури, дослідження органолептичних фізико-хімічних показників сировини.

- експериментальні дослідження проводили протягом 2023-2024 рр. у лабораорії НУХТ на кафедрі ехнології консервування. Робота виконувалась в послідовності наведеній блок-схемі (рис2.1)

2.1. Схема проведення досліджень

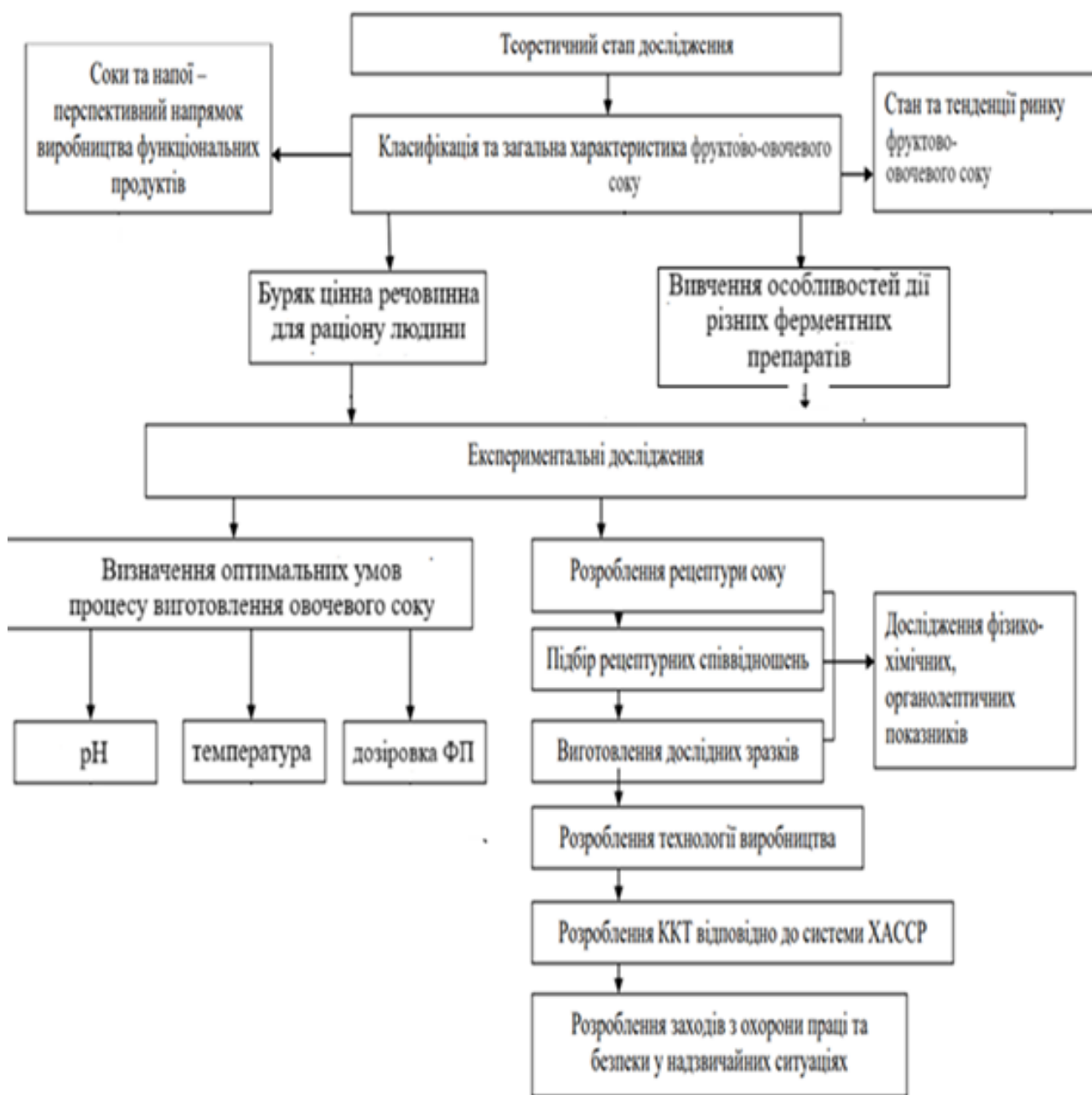


Рис. 2.1. Схема проведення досліджень

2.2. Методи досліджень

2.2.1. Визначення фізико-хімічних та органолептичних показників сировини і соків на її основі

Дослідження якості вихідної сировини та готових зразків проводили в лабораторії кафедри консервування НУХТ. Для оцінювання використовували органолептичні та фізико-хімічні методи аналізу.

Органолептичну оцінку сировини (столового буряку та іншої овочевої сировини) здійснювали згідно з вимогами ДСТУ 7033:2009 [37], визначаючи зовнішній вигляд, колір, запах, смак і консистенцію.

Фізико-хімічні показники визначали за такими методиками:

- Вміст розчинних сухих речовин — за ДСТУ EN 12143:2003 [38];
- Загальна кислотність — методом титрування відповідно до ДСТУ 4957:2008 [39];
- Активна кислотність (рН) — за ДСТУ 6045:2008 [40];
- Вміст вітаміну С — методом титрування 0,001 N розчином 2,6-дихлорфеноліндофенолу [40];
- Визначення загальних і редуційних цукрів — згідно з ДСТУ 4954:2008 «*Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів*» [41].

Такі методи дають можливість об'єктивно оцінити якість сировини та готових купажованих овочевих соків, а також визначити їх харчову та біологічну цінність.

2.2.2. Сировина та матеріали

Основною сировиною для вигоовлення соку є буряк столовий. Усі вимоги відповідають вимогам діючих стандартів.

Буряк столовий повинен відповідати ДСТУ 7033:2009 «Буряк столовий свіжий».

Буряк столовий свіжий кожного товарного сорту за якістю повинен відповідати вимогам зазначені у таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Показники якості буряка свіжого

Найменування показників	Характеристика і норми для товарного сорту	
	Першого	Другого
Зовнішній вигляд	Коренеплоди свіжі, цілі, чисті, не зів'ялі, не тріснуті, без пошкоджень, не уражені хворобами, без зайвої зовнішньої вологи, типові для ботанічного сорту за формою і забарвленням, з довжиною залишених черешків не більше ніж 2,0 см або обрізаних врівень з плечиками коренеплода. Допустимі коренеплоди з надламаними корінцями.	
Смак і запах	Властивий даному ботанічному сорту, без стороннього запаху і присмаку.	
Внутрішня будова	М'якуш соковитий, темно-червоний різних відтінків залежно від особливостей ботанічного сорту. Допустимі коренеплоди з вузькими рожевими кільцями не більше ніж 10%, для промислового перероблення – не більше ніж 3% відносно маси	
Розмір коренеплоду за найбільшим поперечним діаметром, см	5,0 – 10,0	5,0 – 14,0
Розмір коренеплоду за довжиною, для видовжених форм, см	10,0 – 12,0	Без обмежень
Наявність землі на коренеплодах, % відносно маси, не більше ніж.	1,0	1,0

Калібрують буряк за максимальним діаметром чи масою нетто коренеплоду.

За погодженням зі споживчим буряк столовий, придатний для промислового перероблення, не сортують за товарними сортами.

Коренеплоди буряка столового під час заготівлі мають бути придатними для транспортування та зберігання, а на час реалізації мати зовнішній вигляд, типовий даному ботанічному і товарному сорту.

Приймання. Приймання буряка столового роблять партіями. Партією вважають будь-яку кількість овочів, але не більше однієї транспортної одиниці, одного помологічного й товарного сорту, упаковану в однорідну тару й оформлену одним документом про якість і «Сертифікатом про зміст токсинів у продукції рослинництва й дотриманні регламентів застосування пестицидів» за формою, затвердженій Держагропромом України.

Зберігання. Зберігають столовий буряк у холодильних камерах до 30 діб при температурі 0 °С та відносній вологості 88-92 % ; на сировинному майданчику не більше 72 год.

2.3. Методика проведення досліджень

Методика визначення енергетичної цінності

Енергетична цінність – кількість енергії, що вивільняється з харчового продукту в організмі людини для забезпечення його фізіологічних функцій. Енергетична цінність їжі характеризується кількістю тепла, що виділяється в організмі людини в результаті біохімічних реакцій. Її вимірюють в одиницях теплової енергії – кілокалоріях (ккал) або одиницях енергії – кілоджоулях (кДж) (1 ккал = 4,184 кДж).

Щоб визначити кількість їжі, яка потрібна людині для задоволення її енергетичних витрат, необхідно розрахувати калорійність споживаної їжі. Відомо, що білки, жири, вуглеводи та інші нутрієнти за умови повного окислення в організмі людини виділяють різну кількість теплової енергії:

1 г засвоюваних вуглеводів – 3,75 ккал або 15,7 кДж;

1 г жирів – 9,0 ккал або 37,7 кДж;

1 г білків – 4,0 ккал або 16,7 кДж;

1 г органічних кислот:

– оцтової – 3,5 ккал або 14,6 кДж;

– яблучної – 2,4 ккал або 10,1 кДж;

– молочної – 3,6 ккал або 15,1 кДж

- лимонної – 2,5 ккал або 10,5 кДж.

Якщо кислота невідома, використовують коефіцієнт 3,0 ккал або 12,6 кДж.

Енергетична цінність розраховується за формулою 2.1:

$$E = B \cdot e_b + Ж \cdot e_{ж} + B \cdot e_v, \quad (2.1)$$

де **B**, **Ж**, **B** – вміст відповідно білків, жирів, вуглеводів, г..

Методика визначення глікемічного індексу

Спосіб визначення показника глікемічності (ПГ) харчового продукту включає визначення кількості вуглеводного компонента (x_i) (сахарози, глюкози, фруктози та інших) в 100г готового продукту та визначення одиниць глікемічності кожного вуглеводного інгредієнта, що являє собою добуток ПГ кожного вуглеводу на його кількість в 100г продукту - $a_i \cdot X_i$ та подальшого сумування добутку по кожному вуглеводу. Розрахунок ПГ здійснюється за наступною формулою 2.2:

$$\text{ПГ} = a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + a_3 \cdot X_3 + \dots + a_n \cdot X_n, \text{ одиниць} \quad (2.2)$$

де $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ - глікемічний індекс вуглеводів (цукроза, глюкоза, фруктоза, поліолів: лактитолу, сорбіту, ксиліту, манніту, мальтози та ін.); $X_1, X_2, X_3 \dots X_n$ - кількість відповідних вуглеводів у 100г готового продукту.

Спосіб здійснюється таким чином. Відома рецептура готового продукту, тобто вміст сировини в 100г продукту b_1 - b_m (таблиця 2.3). Використовуючи таблиці хімічного складу різних харчових продуктів, визначаємо вміст вуглеводів в 100г кожної сировини (a_i^j) Після чого визначаємо вміст кожного вуглеводу в 100г готового продукту, тобто $a_i b_i / 100$ кожної сировини (b_i ,

b_2, \dots, b_m). Потім сумуємо добутки $a_1 b_1 / 100$ кожного вуглеводу, тобто $\sum_{i=1}^m \frac{a_i b_i}{100} = x_1$. Визначену кількість вуглеводів в 100г продукту, тобто $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ множимо на відповідний йому П. Тобто $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$. Показник глікемічності (ПГ) визначаємо за формулою (2.6) [62].

Таблиця 2.6

Рецептурний склад і визначення кількості вуглеводних одиниць

Сировина	Кількість сировини в 100 г готового продукту	Вміст вуглеводів і глікемічних одиниць в 100 г продукту					
		Вуглевод 1, ПГ=C ₁		Вуглевод 2, ПГ=C ₂		Вуглевод N, ПГ=C _n	
		сировини	готового продукту	сировини	готового продукту	сировини	готового продукту
1-ша	b_1	a_{11}	$a_{11}b_1$	a_{21}	$a_{21}b_1$	a_{n1}	$a_{n1}b_1$
2-га	b_2	a_{12}	$a_{12}b_2$	a_{22}	$a_{22}b_2$	a_{n2}	$a_{n2}b_2$
m-на	b_m	a_{1m}	$a_{1m}b_m$	a_{2m}	$a_{2m}b_m$	a_{nm}	$a_{nm}b_m$
			x_1		x_2		x_m

$$\begin{aligned}
 \text{ПГ} = & C_1(a_{12}b_1 + a_{12}b_2 + \dots + a_{1m}b_m) + C_2(a_{21}b_1 + a_{22}b_2 + \dots + a_{2m}b_m) + \\
 & + \dots + C_n(a_{n1}b_1 + a_{n2}b_2 + a_{nm}b_m),
 \end{aligned}
 \tag{2.3}$$

де C_m – коефіцієнти, що показують глікемічний індекс певних вуглеводів.

Кінетика проведення процесу ферментації купажованих соків

Для визначення тривалості бродіння (τ) купажованого соку, у наому випадку яблучно-гарбузового, яка може забезпечити необхідну титровану кислотність фруктово-овочевого соку за рахунок накопичення молочної кислоти в залежності від початкової концентрації цукрів c_0 , необхідно дослідити закономірності бродіння. Відомо, що кінетика процесу бродіння залежить від багатьох факторів. Найважливішими з них є початкова концентрація цукрів c_0 і тривалість процесу бродіння τ . Для зменшення енерговитрат на процес бродіння бажано проводити без підігріву сік при кімнатній температурі. З літератури відомо, що кінетика більшості біохімічних процесів має значну нелінійність за тривалістю і може бути описана різними

математичними методами моделі, які включають низку кінетичних коефіцієнтів, які визначаються за експериментальними даними. Дані визначаються за кінетичним рівнянням, близьким до відомої математичної моделі Мозера.

$$T = 1,131 c_0^{0,754} \frac{\tau^{2,410}}{10,521 + \tau^{2,410}}, \quad (2.4)$$

де T – титрована кислотність, %; T_m – максимальне значення титрованої кислотності, яка може бути досягнута в кінці процесу бродіння, %; c_0 – початкова концентрація цукрів у соку, %; τ – тривалість бродіння, год.; a , k_s , n – кінетичні коефіцієнти, визначені за експериментальними даними.

Висновки до розділу 2

1. Наведена програма, об'єкти, матеріали та схеми досліджень із удосконаленням виробництва купажованого соку на основі буряка столового.
2. Наведено методи досліджень показників якості та безпечності продукту та об'єктів дослідження.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Дослідження хімічного складу сортів столового буряка

Як відомого з літературних джерел, вибір сировини для досліджень має ґрунтуватись на її біологічних особливостях, хімічного складі та рівні адаптації до ґрунтового-кліматичних умов регіону. З огляду на це для проведення досліджень було обрано райовані сорти столового буряка – «Бордо», «Рокет» та «циліндр», які відзначаються високою врожайністю, насиченим забарвленням мякуша та значним умістом беалаїнових пігментів.

Сорт «Бордо» характеризується стабільними показниками якості та гарною лежкістю, «Рокет» - підвищеною стійкістю до впливу температури а іонів металів, а «Циліндр» - вирівняною формою коренеплодів і високим умістом сухих речовин. Саме ці характеристики визначили доцільність їх вибору для подальших досліджень, спрямованих на вивчення збереження барвних речовин та стабільності пігментного комплексу буряка під впливом різних технологічних факторів [42].

Для початку визначали органолептичну оцінку сортам буряка, яка наведена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Органолептичні показники сортів буряка столового

Сорт	Бордо	Рокет	Циліндр
Назва показника			
Зовнішній вигляд	Коренеплоди округлі або округло-плескаті, поверхня гладенька, шкірка тонка без тріщин	Коренеплоди середнього розміру, овальні, темно-бордові, поверхня рівна	Коренеплоди подовжено-циліндричні, темно-червоні, поверхня рівна, шкірка тонка.
структура	Однорідна, темно-червона з фіолетовим відтінком, без	Темно-рубінова, щільна, соковита, без світлих кілець	Темно-червона, щільна, соковита, злегка волокниста у верхній частині.

	кілець, соковита, ніжна		
Запах та смак	Притаманий буряку. Приємний, солодкуватий, без сторонніх присмаків.	Виражений буряковий аромат, солодкий смак, без гіркоти	Характерний буряковий запах, солодкувато-землистий смак.
Ступінь стиглості	Технічна стиглість, плоди однорідні, добре визрілі.	Технічна стиглість, коренеплоди вирівняні за розміром	Технічна стиглість, плоди однорідні, придатні до переробки

Далі визначали хімічний склад сортів буряка, порівнювали такі показники :вміст заліза, вітамін С, дубильні речовини, пектинові речовини, кислотність, загальний цукор, воду. Дані можна спостерігати на діаграмі на мал. 3.1.

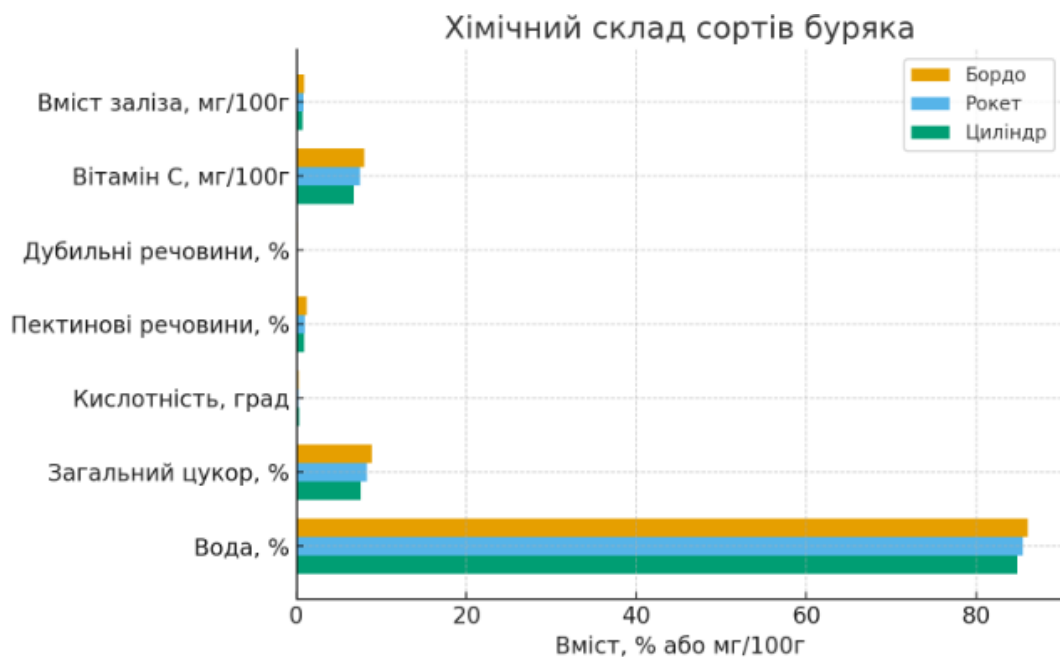


Рис. 3.1. Хімічний склад досліджуваних сортів буряка

Отже, спостерігаємо, що сорт Бордо має найвищий вміст води (=86%), загального цукру ($\approx 8,9\%$) та пектинових речовин, що свідчить про його високу соковитість та приємний солодкуватий смак.

Сорт Рокет займає проміжне положення за більшістю показників, характеризується збалансованим складом та незначною кислотністю. Сорт Циліндр містить дещо менше води й цукрів, але має підвищену кислотність, що зумовляє більш виражений смак.

Отже, Бордо є найбільш солодким та соковитим сортом, придатним як для споживання, так і у свіжому вигляді, так і для переробки, тоді як Рокет та Циліндр мають хороші смакові якості та стабільний хімічний склад.

3.2. Вплив різних технологічних факторів на барвні речовини столового буряка

Аналіз літературних джерел показав, що зниження інтенсивності природного забарвлення бурякового соку може бути спричинене низкою технологічних чинників, зокрема: впливом високих температур, значенням рН, тривалістю термічної обробки, наявністю іонів деяких металів, а також фермантитивною активністю сировини [43].

У зв'язку з цим було досліджено вплив зазначених факторів на барвні речовини столового буряка як традиційних, так і нових районаних сортів. Відомо, що беталаїнові пігменти буряка представлені червоними бетанінами а жовтими бетаксантинами. Максимум поглинання бетанінів спостерігається при довжині хвилі 535 нм, а бетаксантинів – при 465 нм [44].

Результати проведених досліджень показали, що барвні речовини досліджених сортів столового буряка мають ідентичні спектри (мал. 3.1 а), проте відрізняється за кількісним вмістом та стійкістю до дії температури (мал.3.1 б).

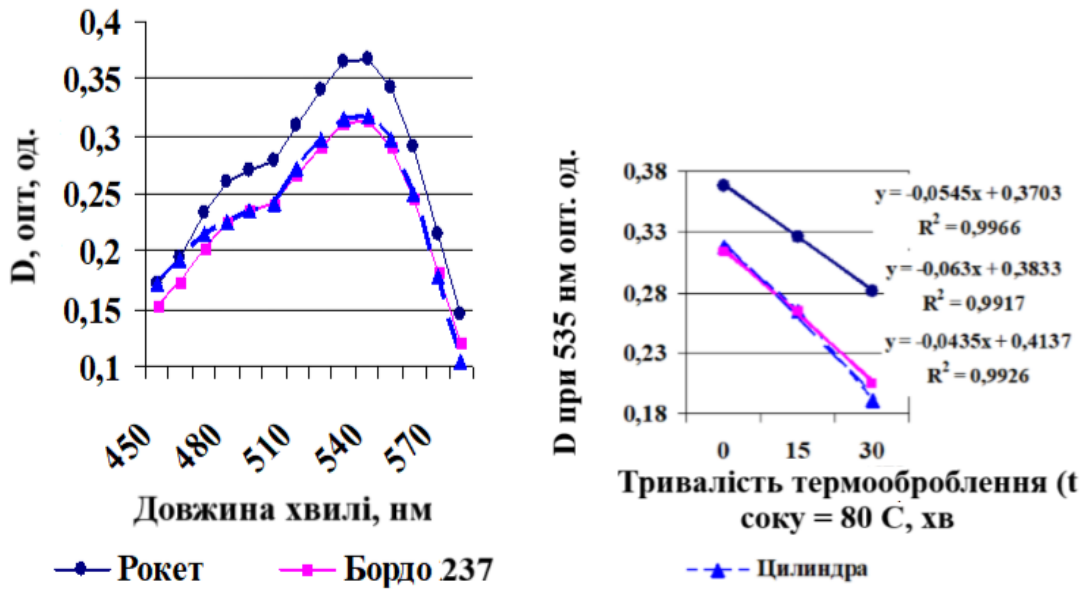


Рис. 3.2 – Спектральні характеристики беталаїнових пігментів (а) та термостійкість бетаціанів у різних сортах столового буряка (б)

У процесі переробки столового буряка відбувається контакт сировини з матеріалом тари та промислового обладнання. На рис. 3.3. представлено вплив іонів Zn, Cu, Al, Sn, Fe на бетаціани різних сортів столового буряка.

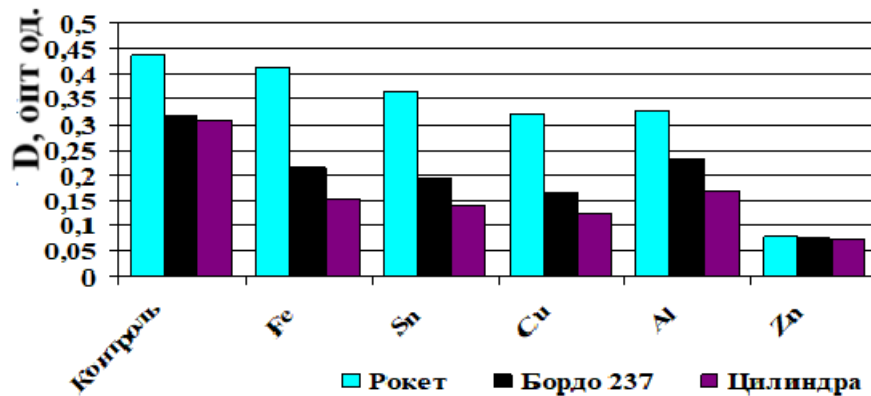


Рис.3.3 Вплив іонів металів на зміну бетаціанів у буряковому соці під час зберігання при $t = 4\text{ C}^\circ$ упродовж двох діб

Установлено, що під час зберігання відбувається знебарвлення соек. Активність іонів металів щодо барвних речовин буряка зменшуються у такій послідовності : Zn > Cu > Al > Sn > Fe.

Найбільш сійким до дії іонів металів виявився сорт «Рокет». Ці дані слід ураховувати під час розроблення рецептур купажів, вибору пакувальних

матеріалів, а також під час підбору а проектування технологічного обладнання.

Сукупність отриманих експериментальних даних, а також аналіз біологічних та агротехнологічних характеристик, наведених у літературних джерелах, дозволили зробити висновок, що найбільш перспективних серед досліджуваних сортів столового буряка є сорт «Рокет», який і було обрано для подальших досліджень.

Дослідження активності пероксидази та поліфенолоксидази у різних сортах столового буряка показало, що зміну забарвлення мезги та соку лише частково можна пояснити дією цих ферментів. Певну роль відіграють також неідентифіковані ферменти, які спричиняють знебарвлення червоних пігментів і їх перехід у жовті.

Термостатування свіжовіджатого бурякового соку за різних температур та значень рН дало змогу встановити, що найінтенсивніші ферментативні зміни відбуваються при температурі 40 °та Рн = 5,4 (рис. 3.4). підвищення температури понад 60 °призводило до інактивації ферментів

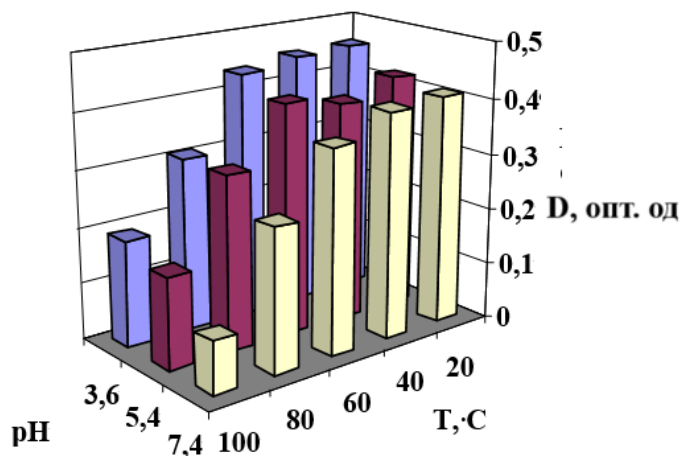


Рис. 3.4. Термостійкість бетаціанів за різних значень рН

Водночас із підвищенням температури посилювалися неферментативні процеси, що призводили до руйнування барвних речовин.

Було встановлено, що внесення в бурякову мезгу аскорбінової кислоти (АК) у вигляді 0,5 % розчину запобігає небажаним ферментативним змінам, а також зменшує втрати бетаціанів під час подальшої термічної обробки.

У ході досліджень встановлено, що для регулювання кислотності бурякового соку на різних етапах технологічного процесу можуть бути використані соки, мезга та пюре плодів, які є природними концентратами органічних кислот – вишні, обліпихи, шефердії та аличі.

Додавання зазначених натуральних підкислювачів у буряковий сік або мезгу не лише стабілізувало забарвлення, але й значно покращувало смак та аромат отриманого продукту.

Водночас наявність таких добавок у буряковому соці не завжди є прийнятною з огляду на його подальше використання. У зв'язку з цим було дослідження можливість застосування безреагентного способу регулювання рН соку шляхом електрохімічної активації.

Встановлено, що при використанні електрохімічного активатора марки ВЕХА – 0,03 за напруги 25 В упродовж 16-ти хвилин значення Рн бурякового соку можна знизити до 3,9-4,2.

Найдоцільніше проводити електрохімічну обробку під час виробництва концентрованого бурякового соку, оскільки перед подачею у вакуум-випарну установку достатньо знизити рН до 5,0–5,2, пропустивши через електроактиватор близько 30 % вихідного соку.

Згідно з даними, наведеними на рисунку 6, під час зберігання зразки концентрованого соку, отримані за запропонованим методом, мали кращі показники кольоровості, ніж контрольні зразки.

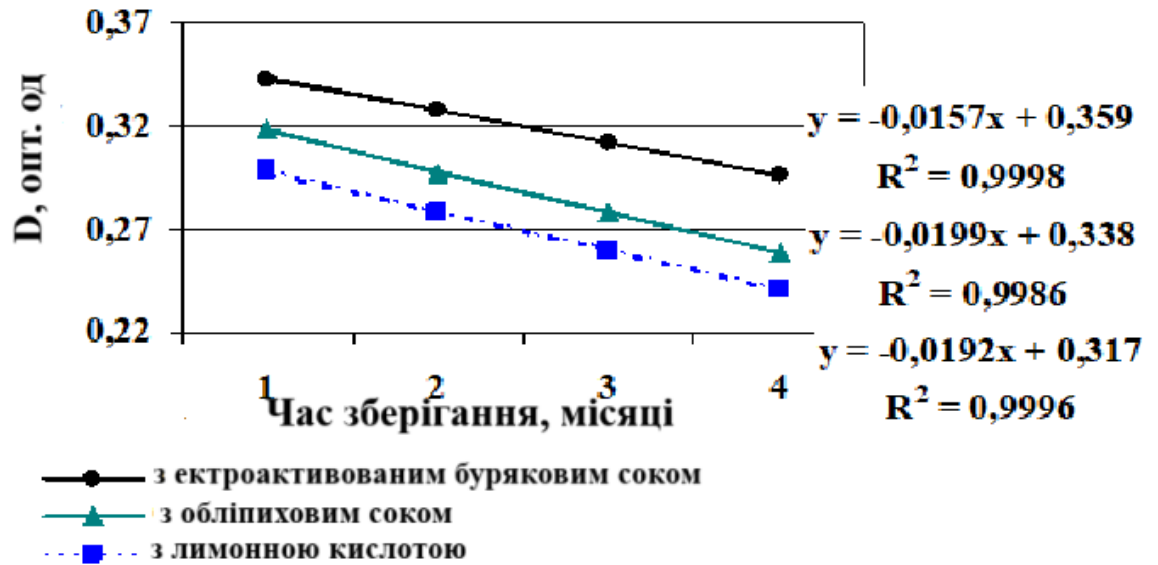


Рис.3.5. Стійкість бетаціанів під час зберігання концентрованих соків із столового буряка з різними стабілізуючими добавками.

На основі отриманих результатів було розроблено спосіб виробництва концентрованого бурякового соку – продукту, зручного для зберігання, транспортування та використання, який є високозатребувальним у соковому виробництві та інших галузях харчової промисловості.

3.3. Отримання ферментованих (зброджених) соків

Одним із найбільш перспективних способів підвищення органолептичних показників та біологічної цінності овочевих соків є їх

Ферментація (бродиння) із використанням заквасок, що містить культури лакто- та біфідобактерій.

У процесі ферменції сік забагачується продуктами метаболізму мікроорганізмів — органічними кислотами, незамінними амінокислотами, вітамінами, а також зростають його антиоксидантні властивості [45].

Для проведення бродиння застосовували закваски прямого внесення, які відрізнялися за видовим складом. Їх вносили у пастеризований буряковий сік, охолоджений до оптимальної температури заквашування.

Дослідження динаміки процесу сквашування (рисунок 10) показало, що найінтенсивніше зростання титрованої та активної кислотності спостерігалось у часовому проміжку від 4 до 16 годин, що свідчить про активний розвиток молочнокислих бактерій у цей період.

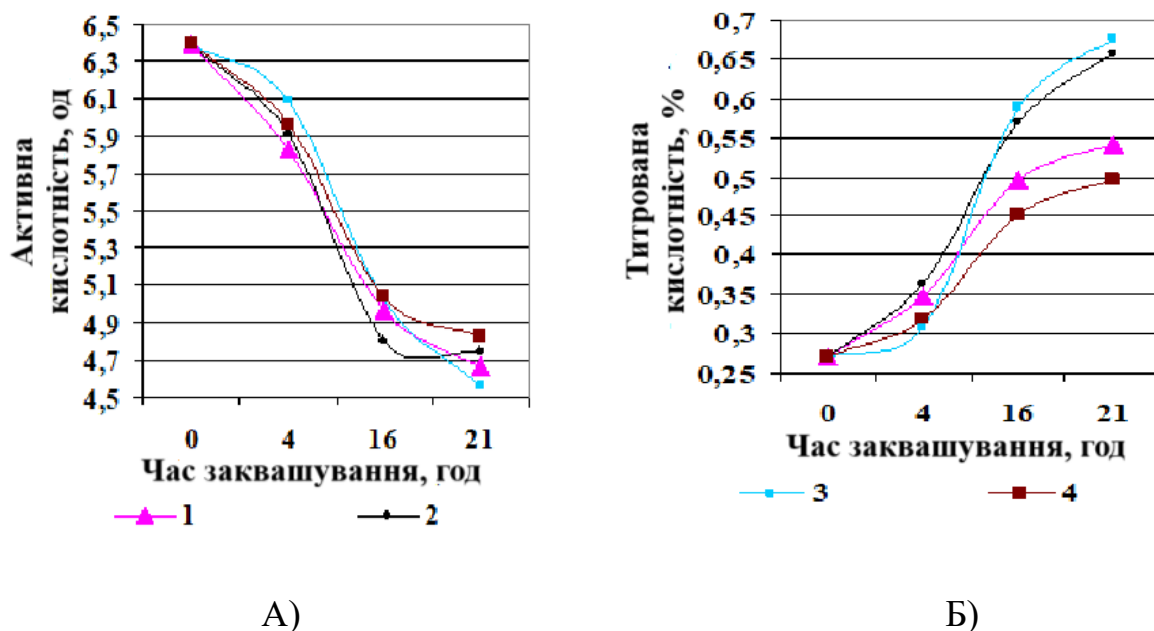


Рис.3.6. Зміна активної (а) та титрованої (б) кислотності в процесі сквашування бурякового соку різними видами заквасок: *Str. cremoris* – 1, *kefir-dc* – 2, *mix probiotic (B. longum)* – 3, *L. plantarum* – 4.

Зразки соку, сквашені закваскою kefir-dc та концентратом біфідобактерій *mix probiotic*, відзначалися гармонійним смаком і отримали високу дегустаційну оцінку.

Перевагу було надано заквасці прямого внесення “*mix probiotic*”, яка забезпечувала не лише високу швидкість процесу сквашування, але й збагачення продукту пробіотичними мікроорганізмами.

Кількість клітин біфідобактерій наприкінці процесу сквашування становила не менше 10^6 КУО/г.

На основі отриманих результатів були розроблені рекомендації щодо виробництва бурякових соків, зброджених із використанням пробіотичних

заквасокпрямого внесення, які можуть бути використанні для профілактичного харчування.

3.4. Розроблення рецептур та технологій нових купажованих соків із буряка столового

Одним із ефективних способів покращення органолептичних показників бурякового соку, окрім його ферментації лактобактеріями та біфідобактеріями, є купажування з фруктовими соками.

З урахуванням принципів харчової комбінації та результатів проведених досліджень були розроблені рецептури та технології нових видів буряково-фруктових соків і нектарів. Створення нових продуктів було спрямоване на вирішення двох основних завдань:

1. отримання купажованих соків із високими органолептичними показниками та профілактичними властивостями;
2. збереження природного кольору бурякового соку під час технологічної обробки за рахунок підвищення кислотності [46].

Для купажування використовували соки та пюре вишні, обліпихи, сливи, шефердії, персика та яблука.

З метою моделювання та оптимізації рецептур купажованих соків була використана функція бажаності Гаррінгтона.

Основними критеріями для оцінювання різних композицій і визначення приватних функцій бажаності слугували такі показники: вміст червоних пігментів — не менше 0,9 мг %,

- титрована кислотність — у межах 0,60–0,65 %,
- цукрово-кислотний індекс — від 10 до 15.

На рисунку 3.7. подано варіанти купажів і виділено зони оптимальних значень зазначених показників.

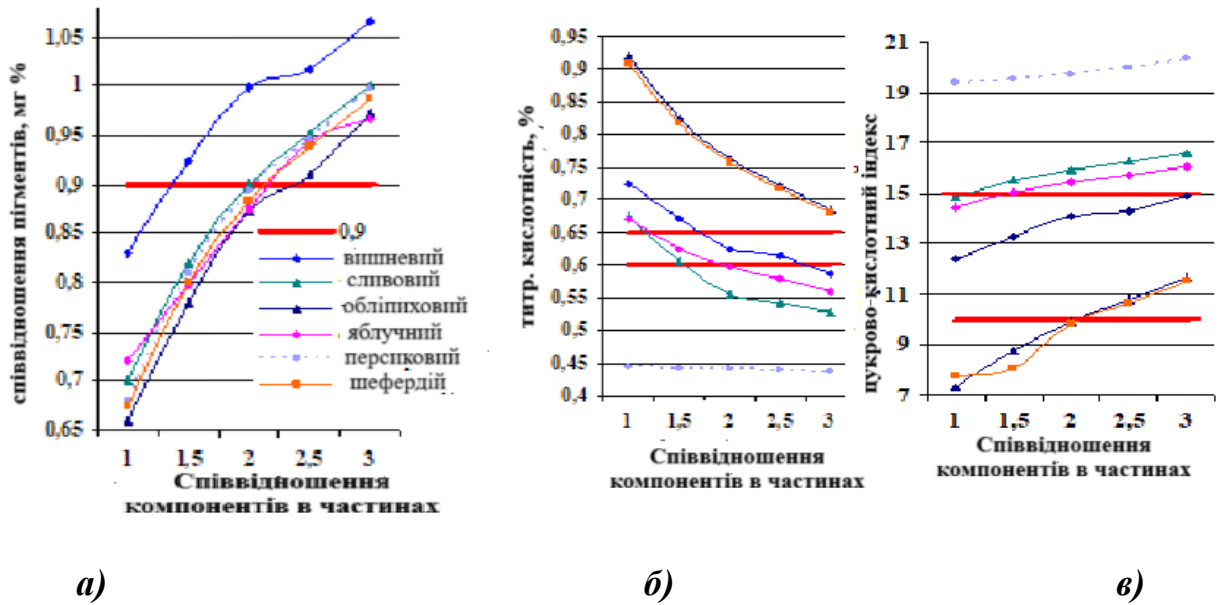


Рис. 3.7. Вміст пігментів (а), титрована кислотність (б) та цукрово-кислотний індекс (в) у різних зразках буряково-фруктових соках

Для промислового виробництва рекомендовано такі види купажованих соків із столового буряка, які отримали найвищі дегустаційні оцінки:

- буряково-вишневий (у співвідношеннях 2:1 та 2,5:1),
- буряково-сливовий (1:1 та 1,5:1),
- буряково-шефердієвий (1,5:1),
- буряково-обліпиховий (2:1) — з додаванням цукру.

Хімічний склад найбільш вдалих зразків, у порівнянні з традиційним буряково-яблучним соком (1:1), наведено в таблиці 5.

З отриманих даних можна зробити висновок, що експериментально підібрані та оптимізовані моделі буряково-фруктових соків характеризуються Р-вітамінною активністю та містять підвищену кількість калію, фолієвої і нікотинової кислот.

Попереднє змішування плодово-бурякової мезги перед бланшуванням дає змогу не лише покращити мікронутрієнтний склад і смакові властивості, а

й стабілізувати беталаїнові пігменти, зберігаючи природне забарвлення під час термічної обробки.

Таблиця 3.2 Хімічний склад буряково-фруктових соків у порівнянні із буряковим

Показники	Буряково-яблучний, (1:1)	Буряково-вишневий (2:1)	Буряково-сливовий (1:1)	Буряково-обліпиховий (2:1)
Вуглеводи, г	9,3	9,4	9,2	12,8
Титрована кислотність, %	0,60	0,62	0,67	0,76
Вітаміни, мг:				
С	13	11,6	10,0	43,0
РР	0,25	0,27	0,4	0,26
Р	46	152	65	84
Фолієва кислота, мкг	7,0	10,0	7,2	11,6
Мінеральні речовини:				
Fe, мг	1,7	1,09	1,1	0,9
К, мкг	239,0	277,0	251,0	
Харчова цінність, ккал	38,8	39,3	38,4	53,5

3.5. Апаратурна-технологічна схема виробництва купажованих соків

Сучасним підходом до створення технологічних ліній є багатофункціональність, гнучкість та універсальність, що передбачає виробництво різних продуктів і напівфабрикатів з одного виду сировини.

Виходячи з цього, була розроблена технологічна схема переробки буряка з отриманням натурального концентрованого, ферментованого та купажованих соків із буряка, яка представлена на рисунку 3.8

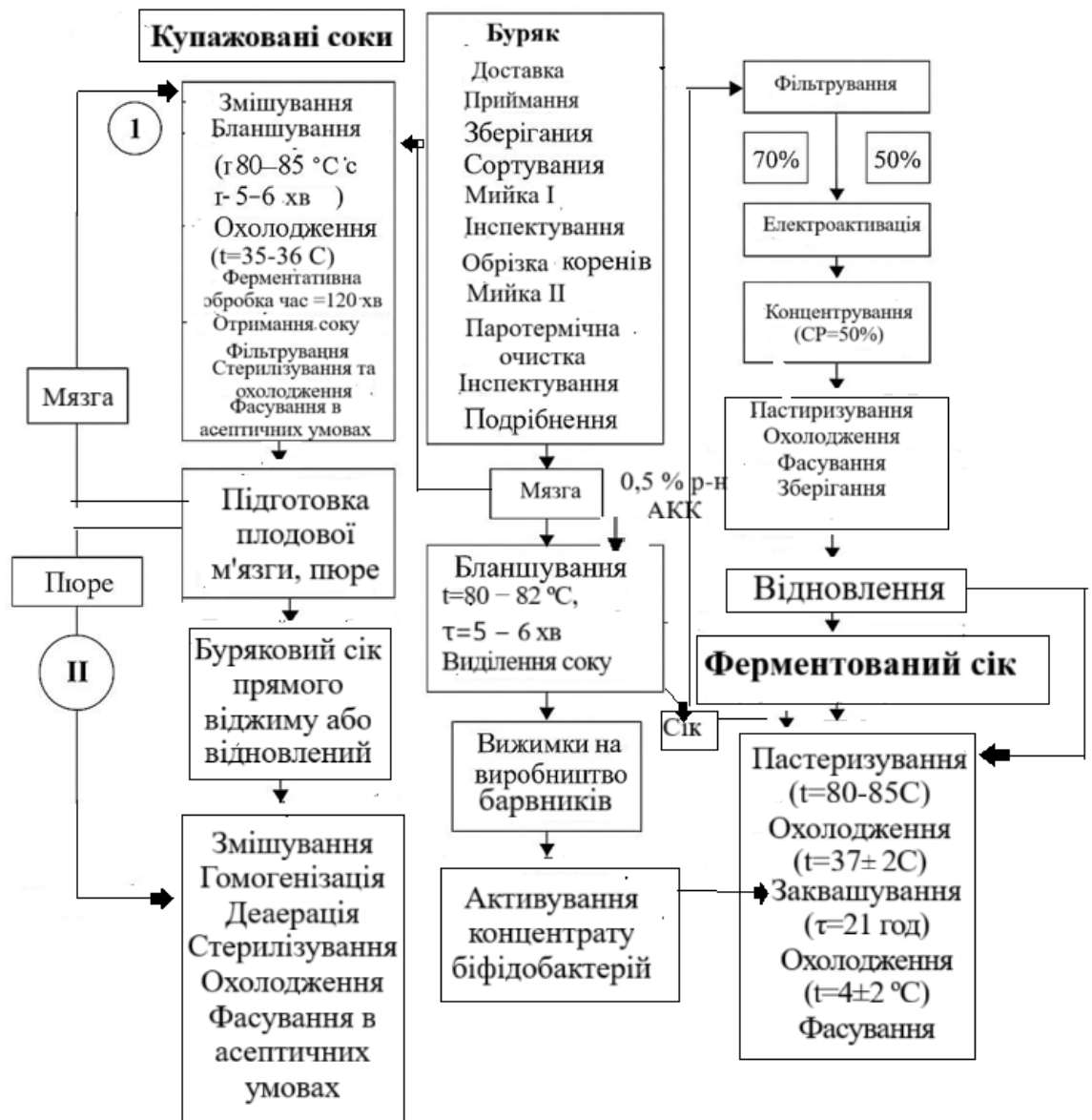


Рис. 3.8. Технологісна схема купажованого бурякового соку

Опис технологічної схеми виробництва купажованого соку на основі столового буряка

Технологічна схема виробництва бурякового соку та ферментованого напою

1. Підготовка сировини - сировиною є свіжий столовий буряк, яке доставляють на підприємство у тарі або навалом. Після приймання проводять вхідний контроль якості відповідно до вимог ДСТУ, перевіряють на наявність механічних домішок, пошкоджень, гнилі та цвілі.

2. Зберігання і сортування - буряк тимчасово зберігають у вентиляльованих сховищах при температурі 1–3 °С і відносній вологості повітря 85–90 %. Сортування здійснюють для відділення коренеплодів, що не відповідають за розміром, формою чи ступенем стиглості. Це забезпечує рівномірність теплової обробки та стабільну якість соку.

3. Миття та очищення - процес складається з двох етапів:

- мийка I — попереднє промивання у барабанних мийках для видалення грубих домішок і ґрунту.
- інспектування — ручне або автоматичне видалення пошкоджених плодів.
- обрізка коренів і шийок, після чого проводиться мийка II із застосуванням проточної води.

4. Паротермічна обробка і подрібнення - для полегшення відділення клітинного соку проводять короткочасну теплову дію парою (паротермічна обробка). Після цього буряк подрібнюють на м'ясорізках або протирочних машинах до стану м'язги (маси з частками розміром 2–3 мм).

5. Бланшування м'язги - бланшування проводять при температурі 80–82 °С

Після бланшування м'язгу віджимають на пресах або шнекових соковижималках. Отримують буряковий сік прямого віджиму.

6. Обробка бурякового соку прямого віджиму

6.1. Фільтрування

Сік після віджиму містить зважені частинки клітковини, тому його фільтрують через сітчасті або тканинні фільтри для отримання прозорого продукту.

6.2. Електроактивація (за потреби)

Електрохімічна обробка дозволяє зменшити мікробне обсіменіння, стабілізувати колір і збільшити термін зберігання без використання консервантів.

6.3. Концентрування

Сік концентрують до сухих речовин $\approx 50\%$ (СР = 50 %) шляхом випарювання під вакуумом. Концентрат охолоджують і зберігають у герметичних ємностях.

6.4. Відновлення

Для виробництва соків відновлених концентрат розводять водою до первинного вмісту сухих речовин, проводять пастеризацію при 80–85 °С, охолодження ($t = 37 \pm 2$ °С) і фасування у стерильних умовах.

7. Ферментація бурякового соку - ферментований буряковий сік отримують шляхом біотехнологічної обробки бурякового соку прямого віджиму.

7.1. Підготовка до ферментації

У сік додають 0,5 % розчин активованого концентрату біфідобактерій або лактобактерій. Це забезпечує початок молочнокислого бродіння.

7.2. Ферментативна обробка

Бродіння проводять при температурі 35–36 °С протягом 120 хв (2 год) або до досягнення потрібної кислотності ($\text{pH} \approx 4,2-4,5$). У результаті збродження утворюються органічні кислоти (молочна, оцтова), вітаміни групи В, легкозасвоювані пептиди. Це покращує смакові й функціональні властивості соку.

7.3. Пастеризація ферментованого соку

Після закінчення ферментації продукт пастеризують при $t = 80\text{--}85\text{ }^{\circ}\text{C}$ для припинення подальшої ферментативної активності.

7.4. Охолодження і заквашування

Після пастеризації сік охолоджують до $t = 37 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, додають активну закваску і витримують 21 годину при температурі ферментації. Готовий ферментований сік охолоджують до $t = 4 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ і фасують у асептичних умовах.

8. Купажування соків

8.1. Мета купажування

Покращення смакових, ароматичних та органолептичних характеристик бурякового соку, зменшення його землистого присмаку, регулювання кислотності та солодкості.

8.2. Процес купажування

Буряковий сік (прямий або ферментований) змішують із фруктовими ягідними соками або пюре (яблучним, морквяним, смородиновим тощо) у певних пропорціях.

Після змішування суміш піддають:

- гомогенізації (для однорідності структури),
- деаерації (видалення повітря, що запобігає окисленню),
- стерилізації ($t = 95\text{--}100\text{ }^{\circ}\text{C}$, 30–60 с),
- охолодженню та асептичному фасуванню.

9. Зберігання готового продукту

Готові соки (прямі, ферментовані та купажовані) зберігають у герметичній тарі при температурі $2\text{--}10\text{ }^{\circ}\text{C}$, без доступу світла. Термін зберігання залежить від виду соку:

- прямий віджим — до 3 місяців,
- ферментований — до 5 місяців,
- купажований — до 6 місяців.

3.6. Висновки до розділу

1. *Розроблено науково обґрунтовані рецептури та технологічні принципи* отримання купажованих, ферментованих і концентрованих соків із столового буряка, що забезпечують максимальне збереження барвних речовин, високу біологічну цінність та поліпшені органолептичні властивості готового продукту.

2. *Встановлено вплив технологічних чинників* на стабільність беталаїнових пігментів у сортах столового буряка *Бордо 237*, *Циліндра* та *Рокет*. Доведено доцільність використання сорту *Рокет* як основної сировини для виробництва соків. Визначено оптимальні параметри теплової обробки, що мінімізують втрати природного забарвлення: температура **70–82 °С**, тривалість **14–18 хв**, кислотність середовища **pH = 3,5–4,2**.

3. *Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність ферментативного способу* отримання соку зі столового буряка. Показано, що ферментативна обробка дає змогу збільшити вихід соку на **14–17 %** та одержати продукт високої якості. За допомогою математичного моделювання визначено оптимальні параметри дії ферментного препарату *Fructozym MA-X-Press*: температура **36–40 °С**, тривалість **120–140 хв**, кислотність **pH = 3,5–5,0**.

4. *Виявлено закономірності процесу сквашування бурякового соку пробіотичними культурами*. Встановлено, що найкращі органолептичні показники, інтенсивне накопичення органічних кислот та високу функціональну активність продукту забезпечує використання бактеріального концентрату «Mix Probiotic». Ферментований буряковий сік рекомендовано застосовувати у профілактичному харчуванні.

5. *Розроблено рецептури та технології нових видів купажованих соків з м'якоттю (нектарів) і без м'якоти зі столового буряка* — буряково-вишневого, буряково-сливового, буряково-обліпихового та буряково-шефєрдієвого. Проведено комплексну оцінку якості та безпечності

розроблених напоїв. Установлено, що купажовані соки характеризуються збалансованим мікронутрієнтним складом, високими органолептичними властивостями, Р-вітамінною активністю та можуть бути використані у раціоні як для загального, так і профілактичного харчування.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ НАКОПИЧЕННЮ ЦУКРІВ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ БРОДІННЯ

Для дослідів використовували купажовані соки на основі буряка столового та додаткових плодів, які уварювались при температурах $t=20\dots35\text{ }^{\circ}\text{C}$ при різному накопиченню кислот.

Аналіз даних показав, що залежність накопиченню цукрів від накопиченню кислот можна виразити наступним рівнянням:

$$y = ax^2 + bx + c \quad (4.1)$$

a, b, c – коефіцієнти.

Залежність накопичення кислот можна визначити у вигляді:

$$A=f(t, C) \quad (4.2)$$

Для визначення зміни швидкості зневоднення будуюмо графіки при різних концентраціях кислот (див. рис.4.1)

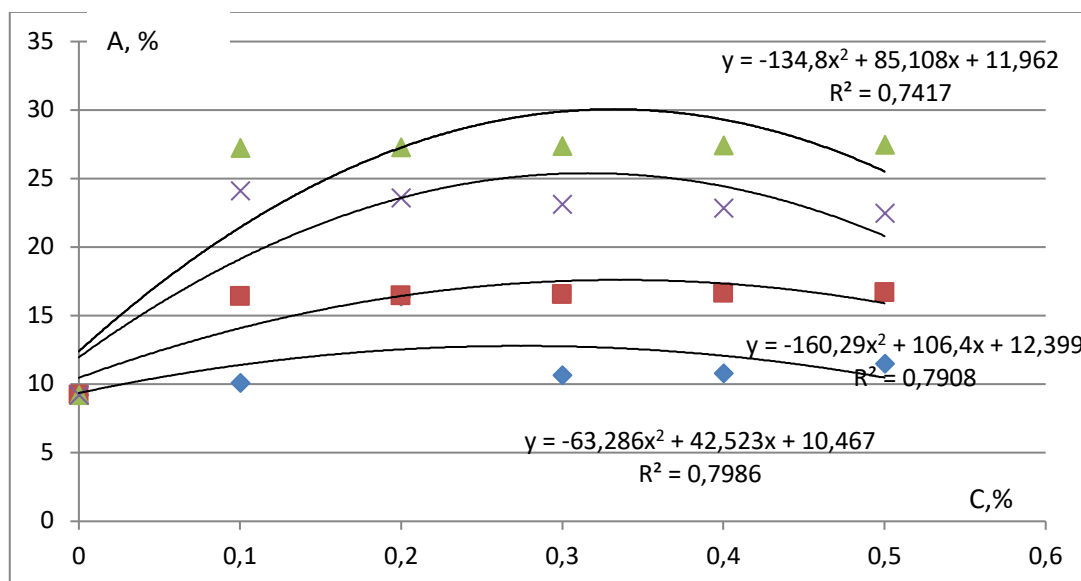


Рис. 4.1. Графік зміни вмісту кислот та при різних накопиченню кислот. В результаті математичного оброблення дослідних даних у табличному редакторі Microsoft Excel отримуємо систему рівнянь:

Залежність зміни вмісту біофлавоноїдів температури ферментування соку

Температура оброблення, t, °C	Рівняння регресії
25	$A = -63,286K^2 + 42,523K + 10,467$
35	$A = -134,8K^2 + 85,108K + 11,962$
40	$A = -160,29K^2 + 106,4K + 12,399$

Отримані значення коефіцієнтів a, b і c при різних значеннях температури оброблення систематизуємо в таблиці 4.2

Таблиця 4.2

Коефіцієнти a, b, c рівнянь зміни вмісту накопиченню кислот

A, %	a	b	C
25	-63,286	42,523	10,467
35	-134,8	85,108	11,962
40	-160,29	106,24	12,399

Щоб узагальнити рівняння регресії, знаходимо залежності коефіцієнтів a і b від зміни температури. Для цього будемо графіки зміни коефіцієнтів a і b від температури ферментування (див. рис.4.2 – 4.3).

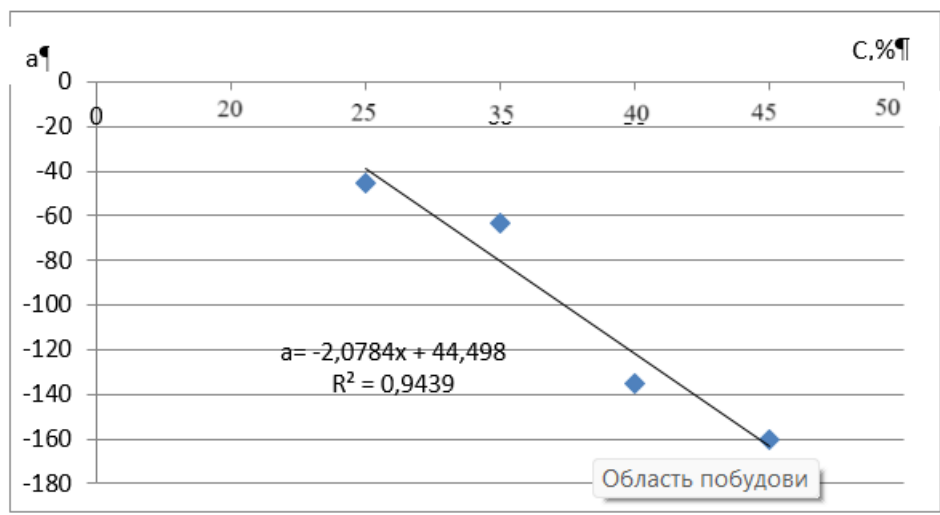


Рис.4.2. Визначення коефіцієнтів a від зміни температури

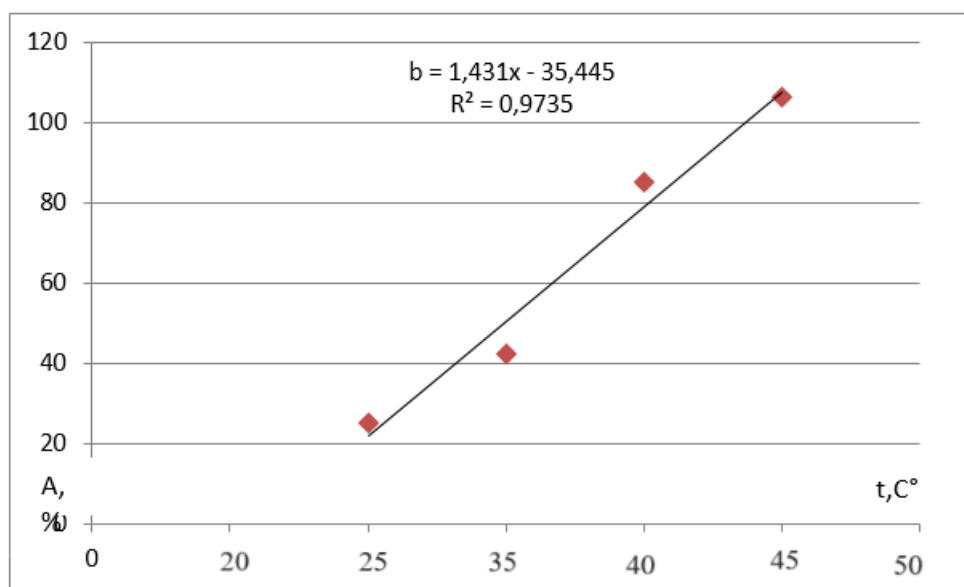


Рис.5.3. Визначення коефіцієнтів b від зміни концентрації

Отримана залежність зміни коефіцієнтів a і b від зміни накопиченню цукрів у ферментованому соку зразків має вигляд

$$a = -2,0784t + 44,498; \quad (4.3)$$

$$b = 1,431 t - 35,445 \quad . (4.4)$$

Коефіцієнт c приймаємо рівним початкову вмісту цукрів, тим самим вмістом настойки ферментативного оску - 9,35 , оскільки його значення знаходяться в межах статистичної похибки, не більш як 1 %

Підставивши значення коефіцієнтів a і b в рівняння 3.1 отримаємо наступне рівняння яке з достатньою точністю описує результати досліджень:

$$A = (-2,0784t + 44,498)K^2 + (1,431 t - 35,445)K + 9,35 \quad (3.5)$$

Дана математична модель має граничну умову, при якій починається процес зміни вмісту цукру (див рис.4.4). З даного рисунку визначені оптимальну температуру, за якої спостерігається найкращі зміни вмісту біофлавоноїдів.

Таблиця 4.3

Температура за якої відбуваються кращі зміни вмісту біофлавоноїдів

$t, 10^{-3}^{\circ}\text{C}$	25	30	35
$A, \%$	10,65	16,53	27,54

Для визначення залежності, яка математично описує межу будуємо графік (рис. 4.4.). На графіку зображу лінію і рівняння лінії тренда:

$$y = 0,4223x - 7,095$$

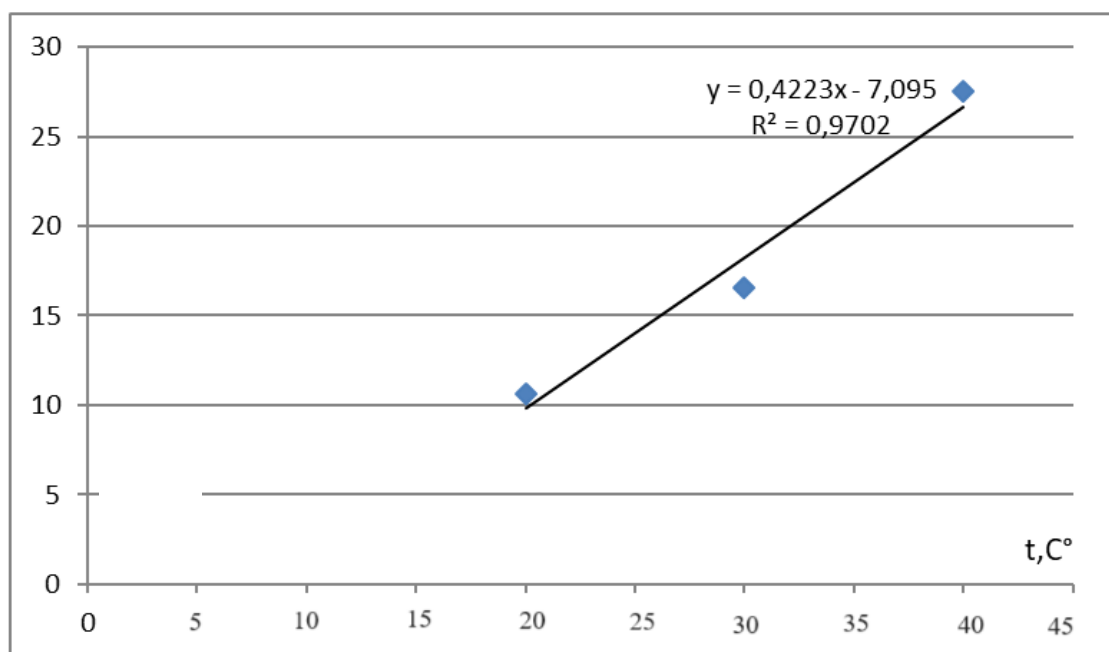


Рис. 4.4 Визначення залежності досягнення критичного вмісту цукрів

Тоді залежність температури від вмісту цукрів можна записати таким рівнянням:

$$A = (-2,0784t + 44,498)C^2 + (1,431 t - 35,445)C + 9,5 \quad (3.6)$$

Висновок

При розробці математико-статичної моделі вмісту цукрів встановлені оптимальні параметри процесу настійки ферментованого купожованого соку. Оптимальна температура оброблення пюре $t = 35^\circ\text{C}$.

РОЗДІЛ 5 . РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КУПАЖУВАННЯ БУРЯКОВОГО СОКУ

Вихідні дані

- Кількість змін за сезон по виробництву бурякового соку – 256 змін
- Режим роботи – 2 змінний робочий день та шестиденний робочий тиждень, зміна триває 8 годин.

У цій роботі розраховано виробничу програму піжприємства, коефіцієнт нерівномірності надіодження сировини, собівартість, основні показники економічної ефективності проекту для купажованих ферментованих соків.

Розрахування економічних показників виробництва купажованих соків будемо робити на основі яблучно-бурякового соку

На основі фактичних строків надходження сировини на підприємстві складається графік надходження сировини у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Графік надходження сировини

Сировина	Місяці та числа				
	VIII	IX	X	XI	XII
Буряк	1				31
Яблука	1				31

Графік роботи лінії наведений в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Графік роботи лінії

Зміни	Ферментований сік (яблучно-буряковий)					
	VIII	IX	X	XI	XII	всього
I зміна	1				31	128
II зміна	1				31	128

К-ть днів/змін	26/52	25/50	26/52	25/50	26/52	256
-------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-----

Виробнича потужність роботи цеху наведена в таблиці 5.3

Таблиця 5.3

Виробнича потужність цеху

Продукт	Прод-ть		Вироблено, тон					За сезон
	за год	за змін	по місяцях					
			VIII	IX	X	XI	XII	
Ферментований сік	1	8	416	400	416	400	416	2048

5.2.Розрахунок норм витрат

Дані для розрахунку:

Продуктивність лінії по готовому продукту 1 т/год, фасуютьбу бутылки
обємом – 550 мл

Таблиця 5.4.

Рецептура і норми витрат сировини та матеріалів для виробництва 1000 кг ферментованого соку

Сировина та матеріали	Рецептура,кг на 1т продукції	Втрати та відходи,%	Норми витрат сировини та матеріалів, кг на 1т готової продукції
Буряк кг	450,0	27,0	616,43
Яблука, кг	450,0	15,0	600,0
Цукровий сироп (35%) в тому числі цукор	150	1,5	35,58

Закваски (види молочнокислих бактерій)	49,0	-	-
Лимонна к-та, кг	1,0	1,5	1,05

Розрахунок норми витрат:

$$NB = \frac{M \cdot 100}{100 - x}, \quad (5.1)$$

де М – маса продукту за рецептурою, кг/т,

х – сумарні втрати і відходи, % до вихідної маси.

Розрахуємо норми витрат кожного із компонентів ферментованого купажованого соку:

Норми витрат для буряка

$$NB_{\text{буряк}} = \frac{450 \times 100}{(100 - 27)} = 616,43 \text{ кг}$$

Норми витрат для яблук:

$$NB_{\text{яблука}} = \frac{450 \times 100}{(100 - 15)} = 600 \text{ кг}$$

Розраховуємо цукру потрібно для приготування 35-% цукрового сиропу:

$$X \cdot 99,85 = 100 \cdot 35$$

$$X = 35,05 \text{ кг}$$

Норми витрат для цукру:

$$NB_{\text{цукор}} = \frac{35,05 \times 100}{(100 - 1,5)} = 35,58 \text{ кг}$$

Розраховуємо цукру потрібно для приготування 35-% медового сиропу:

$$X \cdot 99,85 = 300 \cdot 35$$

$$X = 105,15 \text{ кг}$$

Норми витрат для лимонної кислоти:

$$NB_{\text{лимонна-та}} = \frac{1 \times 100}{(100 - 1,5)} = 1,05 \text{ кг}$$

5.3. Розрахунок статей витрат на виробництво купажованого соку буряково-яблучного ферментованого. Калькуляція собівартості.

Об'єктом калькулювання є свіжий буряк, свіжі яблука, цукор та закваски. Калькуляційною одиницею є 1 тонна. Особливістю розрахунку окремих статей витрат та визначення собівартості продукції складаються таким чином:

Сировина і основні матеріали

Стаття «Сировина і основні матеріали» є комплексною. Вона включає всі види матеріальних ресурсів, що визначають речовий склад продукції. По цій статті планується сировина та основні матеріали, що витрачаються на виробництво продукції. Розрахунок витрат на сировину та основні матеріали наведений в таблиці 5.5

Таблиця 5.5.

Розрахунок витрат на сировину та основні матеріали

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрат на 1 тонну, кг	Ціна за одиницю продукції, грн.	Сума,
Буряк	кг	616,43	29,0	17876,4
Яблука	кг	600,0	14,90	8940,0
Цукор	кг	35,58	39,0	1387,62
Заквасочні культури	кг	49,0	796,5	39028,5
Лимонна кислота	кг	1,05	75,0	78,75
Разом:				67311,34

Транспортно-заготівельні витрати на моркву складають 5,2 % від вартості сировини на 1 тонну:

$$T_3 = \frac{(67311,34 \cdot 5,2)}{100\%} = 3500,18 \text{ грн}$$

Витрати сировини з урахуванням транспортно-заготівельних витрат складають, на 1т.: $67311,34 + 3500,18 = 70811,52$ грн.

Втрати від браку складають 4 % від вартості сировини з урахуванням ТЗВ, тому, на 1 т.:

$$70811,52 \cdot 0,04 = 2832,46 \text{ грн.}$$

Витрати сировини з урахуванням браку складають, на 1т.:

$$70811,52 + 2832,46 = \mathbf{73643,98 \text{ грн}}$$

В статті «Тара та допоміжні матеріали» плануються витрати на допоміжні матеріали, які беруть участь у виготовленні продукції або використовуються для забезпечення технологічного процесу.

Таблиця 5.7.

Розрахунок витрат на тару та допоміжні матеріали для виготовлення шоколадної пасти

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрати на 1 тонну, кг	Ціна за одиницю продукції, грн.	Сума, грн
Скляні бутылки	Тис.шт.	1,025	15,0	15,37
Пробки металеві	Тис. шт	1,025	9,5	9,7375
Етикетки	Тис. шт.	1,025	872	893,8
Гофроящик №17	Шт.	74	6,8	503,2
Картон	Кг.	12,6	5,3	66,8
<i>Разом пакувальні матеріали</i>				1479,17

Транспортно-заготівельні витрати по тарі та допоміжних матеріалах складають 5,2 % від вартості тари та допоміжних матеріалів:

Тому на 1 тонну:

$$T_{3T} = 1479,17 \cdot 5,2\% = 76,91 \text{ грн.}$$

Витрати по тарі та допоміжних матеріалів з урахуванням

транспортно – заготівельних витрат складають:

$$\text{Витр} = 1479,17 + 76,91 = \mathbf{1556,08 \text{ грн.}}$$

Паливо, електроенергія на технологічні цілі

В статті «Паливо, електроенергія на технологічні цілі» включаються витрати на паливо, тепло, електроенергію та інші види енергії, що отримані ззовні або виробляються на самому підприємстві та витрачаються безпосередньо в процесі виробництва продукції.

Розрахунок витрат на паливо, електроенергію та воду на технологічні потреби наведені в таблиці 5.8

Таблиця 5.8

Розрахунок витрат на паливо, електроенергію на технологічні потреби

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрати на 1 тонну, кг	Ціна за одиницю продукції, грн.	Сума, грн
Умове паливо	Т	1,4	-	-
Коефіцієнт перерахунку в натуральне Паливо	-	1,2	-	-
Натуральне паливо (газ)	м ³	0,8	7265,3	5812,24
Електроенергія	кВт/год	3,0	168	504,0
Вода	м ³	15,3	17,4	266,22
Разом				6582,46

Заробітна плата основних виробничих робітників

До статті калькуляції «Основна заробітна плата» відносяться:

- витрати на виплату основної та додаткової (премії, заохочення тощо) заробітної плати персоналу відповідно до системи оплати праці, прийнятої на підприємстві,

- включаючи будь-які види грошових і матеріальних доплат;
- гарантійні та компенсаційні виплати персоналу, пов'язані з індексацією заробітної плати, з затримкою виплати заробітної плати тощо, передбачених законодавством;
 - виплати персоналу підприємства за невідпрацьований час, передбачені законодавством: витрати, на оплату щорічних відпусток персоналу підприємства або щомісячних відрахувань на створення забезпечення майбутніх оплат відпусток тощо; витрати, пов'язані з підготовкою і перепідготовкою кадрів; інші витрати на оплату праці, що визнаються елементами витрат на оплату праці.

Заробітна плата при простій погодинній системі нараховується на підставі тарифної ставки працівника певного розряду за фактично відпрацьований час. Може встановлюватися годинна, денна і місячна тарифна ставка.

Фонд заробітної плати працівників включає пряму (тарифну) заробітну плату і всі доплати до неї. Пряма заробітна плата складається з суми відрядних розцінок, які виплачуються працівникам-відрядникам, і заробітної плати працівників-погодинників, обчисленої за тарифними ставками. Тривалість зміни визначається технологічним процесом встановлюється на рівні 8 або 12 годин.

Таблиця 5.9..

Розрахунок годинної тарифної ставки

Розряд	1		2	3	4	5
Тарифний коефіцієнт	1,00		1,09	1,18	1,27	1,36
Годинна тарифна ставка	35,7		38,9	45,9	58,3	79,3

Таблиця 5.10

Розрахунок основної заробітної плати робітників, що працюють за
погодинною системою оплати праці

Професія	К-сть робітників на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Тривалість зміни, год.	К-сть змін	Добова тарифна ставка, грн.
1	2	3	4	5	6	7
Виробництво ферментованого соку						
Оператор станції підготовки сировини	1	2	38,9	8	2	311,2
Оператор станції слідкування процесів виробництва	1	5	79,3	8	2	634,4
Всього						945,6
Пакувальне відділення						
Оператор станції пакування	1	4	58,3	8	2	466,4
Всього						466,4
Всього за добу						1412,0
Кількість часу на виробництво 1 тони продукції – 10 (1,2 доби)						
Витрати по заробітній платі на 1 тонну продукції						1765,0

Розрахунок додаткової заробітної плати

Додаткова заробітна плата — це винагорода за понад нормативну працю, трудові успіхи та винахідливість і за особливі умови праці. Вона включає доплати, надбавки, гарантії та компенсації, передбачені чинним законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань та функцій. До складу додаткової заробітної плати належать: доплати та надбавки до тарифних ставок та посадових окладів у розмірах, передбачених діючим законодавством; премії робітникам, керівникам, спеціалістам та іншим службовцям завиробничі результати, включаючи

премію за економію окремих видів матеріальних ресурсів; винагорода (відсоткові надбавки) за вислугу років, стаж роботи (надбавки за стаж роботи) за спеціальністю на цьому підприємстві та інше. [11]. Розмір додаткової заробітної плати приймаємо у розмірі 50% від основної заробітної плати

Таблиця 5.11

Розрахунок додаткової заробітної плати

Продукт	Витрати по заробітній платі на 1 тонну продукції, грн.	Розмір доплат, %	Додаткова заробітна плата, грн.
Сік буряково-яблучний	1765,0	50	882,5

Розрахунок нарахування на заробітну плату

Єдиний соціальний внесок – це обов'язковий платіж, що справляється в Україні в межах системи загальнообов'язкового державного соціального страхування. Його основною метою є забезпечення фінансування страхових виплат за всіма видами передбаченого законодавством соціального страхування.

Платники єдиного соціального внеску є роботодавці, фізичні особи-підприємці, особи, які здійснюють незалежну професійну діяльність та забезпечують себе роботою самостійно, військовослужбовці, громадяни, що обіймають високі посади, а також інші категорії, визначені законодавством. Нарахування ЄСВ проводиться на основну та додаткову заробітну плату у відсотках, встановлених чинними нормативними актами. На сьогодні загальний розмір відрахувань становить 22 % від нарахованої заробітної плати

Розрахунок єдиного соціального внеску

Продукт	Заробітна плата, грн.		Всього у фонд оплати праці на 1 т, грн.	Відрахування на соціальні заходи, %	Сума відрахувань на ЗП, грн.
	Основна	Додаткова			
Сік буряково-яблучний	1765,0	882,5	2647,5	27,8	3383,50

Розрахунок нарахування на заробітню плату

Для розрахунку витрат на утримання і експлуатацію устаткування їх розмір можна приймати нарівні 72 % від суми основної заробітної плати робітників:

$$V_{\text{екс}} = ЗП_{\text{оп}} \cdot 0,72 = 1765 \cdot 0,7 = 1270,8 \text{ грн.}$$

Розрахунок загальновиробничих витрат

Загальновиробничі витрати можна приймати в розмірі 82% від основної заробітної плати робітників:

$$V_{\text{зв}} = ЗП_{\text{оп}} \cdot 0,82 = 1765 \cdot 0,7 = 1447,3 \text{ грн.}$$

Розрахунок виробничої собівартості 1 тони продукції

$$BC = V_{\text{м}} + V_{\text{зп}} + V_{\text{пал}} + V_{\text{експ}} + V_{\text{з}} + V_{\text{п}},$$

де:

$V_{\text{м}}$ – витрати на сировину і матеріали;

$V_{\text{зп}}$ – витрати на заробітну плату

ЄСВ;

$V_{\text{пал}}$ – відрахування на паливні

матеріали,

$V_{\text{експ}}$ – витрат на утримання та експлуатацію

устаткування,

$V_{\text{зв}}$ – загально виробничі витрати,

$V_{\text{п}}$ – витрати на паливо.

$$BC = 73643,98 + 6582,46 + 1270,8 + 1447,3 + 3383,50 + 5812,24 = 92140,28 \text{ грн}$$

Розрахунок адміністративних витрат

За відсутності заводських даних розмір адміністративних витрат можна приймати у розмірі 10 % від виробничої собівартості (крім вартості основної сировини)

$$\text{Адм} = 92140,28 * 0,1 = 9214,028 \text{ грн}$$

Розрахунок витрат на збут

Витрати, що входять до цієї статті калькуляції, безпосередньо відносяться на певний вид продукції. У разі неможливості їх визначення вони можуть відноситись на кожен вид продукції у розмірі 20 %

$$Зб = 92140,28 * 0,2 = 18428,05 \text{ грн}$$

$$\text{Повні витрати} : 92140,28 + 9214,028 + 18428,05 = 119782,358 \text{ грн}$$

Визначення ефективності виробництва продукції

Для визначення ефективності та реалізації продукції розраховують виробничу собівартість, повні витрати на виробництво товару, планують величину прибутку, який очікується, виходячи із встановленої ціни.

Планова калькуляція 1 тони бурякового купажованого соку

Назва статей	Одиниці виміру	Витрати на 1 тону, грн.	Структура собівартості, %
Сировина і основні матеріали	кг	736433,98	54,04
Тара та допоміжні матеріали	шт	1556,08	37,42
Паливо, електроенергія та вода на технологічні потреби	кВт. · год/ м ³	6582,46	7,06
Заробітна плата основних виробничих робітників	грн	3383,50	0,52
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	грн	1270,8	0,53
Загальні виробничі витрати	грн	1447,3	0,24
Виробнича собівартість	грн	750674,12	100
Адміністративно-побутові витрати		75067,4	
Витрати на збут	грн	90080,89	
Повні витрати	грн	915822,41	

Відпускна ціна продукції підприємства включає: виробничу собівартість, визначені адміністративні витрати, витрати на збут, норму прибутку.

$$Ц = ВС + Ва + Vz + П$$

де:

Ц — ціна;

ВС — виробнича собівартість продукції;

Ва — адміністративні витрати;

Суму прибутку визначають за формулою:

$$П = \frac{P \times (BC + Ba + Vz)}{100}$$

Де P — рівень рентабельності, що планується

$$P = \Pi / Пв$$

$$В_{1 \text{ грн}} = ВС / Ц$$

де: Π – прибуток, грн.;

$Пв$ – повні витрати;

$Ц$ – відпускна ціна підприємства без ПДВ, грн.;

$ВС$ – виробнича собівартість продукції, грн.;

$В_{1 \text{ грн}}$ – вартість з однієї гривні, грн

$$\Pi = \frac{20,0 \cdot (750674,12 + 75067,4 + 90080,89)}{100} = 183\,164,4 \text{ грн.}$$

$$Ц = 750674,12 + 75067,4 + 90080,89 + 183164,4 = 1\,098\,986,81 \text{ грн.}$$

$$P = \frac{183164,4}{1098986,81} \cdot 100 = 16,6 = 17\%$$

$$В_{1 \text{ грн}} = \frac{750674,12}{1098986,81} = 6,83 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.14

Розрахунок відпускної ціни, грн. за 1 тонну

№ п/п	Показники	Сік ферментований
1.	Виробнича собівартість	750674,12
2.	Адміністративні витрати	75067,4
3.	Витрати на збут	90080,89
4.	Повні витрати	915822,41
5.	Рентабельність, %	20,0
6.	Прибуток	183 164, 4
7.	Відпускна ціна підприємства (без ПДВ)	1098986,81
8.	ПДВ (20 %)	36632,8
9.	Відпускна ціна	31381,47
10.	Відпускна ціна за 1 одиницю	68,3
10.	Торгівельна націнка	90
11.	Роздрібна ціна 1 одиницю	555,0

Висновки до розділу

Після проведення розрахунків можемо побачити, що виробництво є рентабельним.

Виробнича собівартість 1 тонни ферментованого купажованого соку складає 750674,12 грн.

Прибуток від виробництва ферментованого соку складає – 183 164,4 грн

Всі ці наведені показники, свідчать про доцільність впровадження нової технології, крім того підприємство покращує основні показники роботи.

РОЗДІЛ 6. ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ НАССР-ПЛАНУ

6.1. Загальні положення

НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) – це міжнародно визнана система управління безпечністю харчових продуктів, що ґрунтується на превентивному підході. Її мета – не усунення наслідків, а запобігання ризикам виникнення небезпечних чинників ще на етапі виробництва. На відміну від традиційних методів контролю, що передбачають перевірку готової продукції, НАССР забезпечує систематичний моніторинг критичних точок на всіх етапах технологічного процесу. Таким чином, зменшується ймовірність виробництва небезпечного продукту, а підприємство отримує можливість оперативно реагувати на відхилення [47].

Останніми роками значний інтерес спостерігається до натуральних овочевих соків, серед яких важливе місце займає буряковий сік. Він має високу харчову та біологічну цінність, містить вітаміни (групи В, С, РР), мінерали (калій, магній, залізо), органічні кислоти та природні барвники (бетаїн, антоціани) що позитивно впливають на роботу серцево-судинної системи а обмін речовин. Крім того буряковий сік характеризується лікувально-профілактичними властивостями – сприяє очищенню організму, підвищує рівень гемоглобіну, стимулює травлення.

Разом з тим, виробництво бурякового соку пов'язане з низкою потенційних небезпек : мікробіологічних (забруднення патогенною мікрофлорою, розвиток пліснявих грибів та дріжджів), хімічних (залишки нітратів у сировині, залишки миючих засобів після санітарної обробки обладнання) та фізичних (потрапляння сторонніх предметів, уламків скла чи металу під час обробки сировини). Для запобігання цим ризикам необхідно застосовуватисистемний підхід, яким і є впровадження НАССР [48].

Актуальність теми обумовлена необхідністю гарантування безпечності вочевих сокі, що мають високу популярність серед населення як серед дорослих, так і в дітей. Умови сучасного ринку вимагають від виробників впровадження міжнародних стандартів, серед яким система НАССР є однією з ключових.

Розроблення ефективного НАССР-плану для виробництва соку на основі буряка дозволить мінімізувати ризики для здоров'я споживачів, підвищити конкурентоспроможність продукції а відповідати вимогам чинного законодавства .

Для досягнення мети – розробити НАССР план для виробництва бурякового соку, що забезпечить ідентифікацію небезпечних чинників, визначення критичних контрольних точок передбачається виконання таких завдань :

- проаналізувати принципи функціонування системи НАССР та нормативно-правову базу її впровадження в Україні.
- визначити організацію роботи НАССР на підприємстві;
- дослідити харчову цінність та характеристику продукту – бурякового соку;
- описати технологічний процес та побудувати його блок-схему [49].

4.2.Інформація про продукт

Буряковий сік – це натуральний овочевий напій, який виготовляється шляхом механічного віджимання або пресування коренеплодів столового буряка (*Beta vulgaris*). Цей продукт відноситься до категорії функціональних напоїв, адже містить широкий спектр біологічно активних речовин, серед яких природні нітрати, антиоксиданти, вітаміни та мінерали.

У харчовій промисловості буряковий сік може виступати як самостійний продукт або використовуватись як складова сокових композицій (наприклад, у поєднанні з яблучним, морквяним чи лимонним соком). Його виробництво має не лише гастрономічну, а й лікувально-профілактичну цінність.

Особливістю бурякового соку є його виражений темно-червоний колір, який зумовлений високим вмістом пігментів — беталаїнів (бетаціанінів і бета-ксанінів). Саме ці пігменти мають антиоксидантну дію та активно використовуються у харчовій промисловості як природні барвники.

Буряковий сік користується значним попитом серед споживачів, орієнтованих на здорове харчування, адже він має низьку калорійність, природне походження та значний позитивний вплив на організм людини [50].

2. Хімічний склад та харчова цінність.

Буряковий сік містить широкий набір поживних речовин, які визначають його біологічну цінність.

Буряковий сік є низькокалорійним продуктом, проте багатим на калій, магній та інші мікроелементи. Завдяки високому вмісту нітратів він здатний покращувати кровообіг та підвищувати витривалість організму, що підтверджується численними науковими дослідженнями.

Таблиця 6.1.

Харчова цінність бурякового соку (100 мл)

Показник	Кількість
Калорійність	43 ккал
Білки	1,5 г
Жири	0,1 г
Вуглеводи	9,5
Волокна	0,8 г
Вітамін С	4 мг
Віамін В9	100 мкг
Калій	325 мг
Магній	23 мг
Фосфор	25 мг

Характеристика сировини згідно нормам

Буряк столовий свіжий

Буряк столовий повинен відповідати ДСТУ 7033:2009 «Буряк столовий свіжий».

Буряк столовий свіжий кожного товарного сорту за якістю повинен відповідати вимогам зазначені у таблиці 6.2

Показники якості буряка свіжого

Найменування показників	Характеристика і норми для товарного сорту	
	Першого	Другого
Зовнішній вигляд	Коренеплоди свіжі, цілі, чисті, не зів'ялі, не тріснуті, без пошкоджень, не уражені хворобами, без зайвої зовнішньої вологи, типові для ботанічного сорту за формою і забарвленням, з довжиною залишених черешків не більше ніж 2,0 см або обрізаних врівень з плечиками коренеплода. Допустимі коренеплоди з надламаними корінцями.	
Смак і запах	Властивий даному ботанічному сорту, без стороннього запаху і присмаку.	
Внутрішня будова	М'якуш соковитий, темно-червоний різних відтінків залежно від особливостей ботанічного сорту. Допустимі коренеплоди з вузькими рожевими кільцями не більше ніж 10%, для промислового перероблення – не більше ніж 3% відносно маси	
Розмір коренеплоду за найбільшим поперечним діаметром, см	5,0 – 10,0	5,0 – 14,0
Розмір коренеплоду за довжиною, для видовжених форм, см	10,0 – 12,0	Без обмежень
Наявність землі на коренеплодах, % відносно маси, не більше ніж.	1,0	1,0

Калібрують буряк за максимальним діаметром чи масою нетто коренеплоду.

За погодженням зі споживчим буряк столовий, придатний для промислового перероблення, не сортують за товарними сортами.

Коренеплоди буряка столового під час заготівлі мають бути придатними для транспортування та зберігання, а на час реалізації мати зовнішній вигляд, типовий даному ботанічному і товарному сорту.

Приймання. Приймання буряка столового роблять партіями. Партією вважають будь-яку кількість овочів, але не більше однієї транспортної одиниці, одного помологічного й товарного сорту, упаковану в однорідну тару й оформлену одним документом про якість і «Сертифікатом про зміст токсинів у продукції рослинництва й дотриманні регламентів застосування пестицидів» за формою, затвердженій Держагропромом України.

Зберігання. Зберігають столовий буряк у холодильних камерах до 30 діб при температурі 0 °С та відносній вологості 88-92 % ; на сировинному майданчику не більше 72 год.

Таблиця 6.2

Опис сировини – Цукор білий кристалічний
ДСТУ 4623:2006 "Цукор білий. Технічні умови"

Перелік питань по вихідній інформації	Компоненти/показники	Норма
1. Найменування виду сировини	Цукор білий кристалічний	
2. Склад сировини (склад інгредієнтів в % враховуючи харчові та технологічні добавки)	Зовнішній вигляд:	Білий, чистий без плям і сторонніх домішок, для цукру третьої і четвертої категорій допускають жовтуватий відтінок. Кристалічний цукор повинен бути сипким, без грудочок. Для цукру третьої і четвертої категорій допускають грудочки, що розпадаються у разі легкого натискання.
	Смак і запах	Солодкий без сторонніх запаху і присмаку, як в сухому цукрі, так і в його водному розчині, для цукру четвертої

		категорії допускають слабкий запах м'ясяси.
	Чистота розчину	Розчин цукру повинен бути прозорим або таким, що має слабу опалесценцію без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок. Для цукру третьої і четвертої категорій допускають опалесценцію.
3. Основні характеристики сировини	Масова частка сахарози (поляризація), %, не менше ніж:	99,7
	Масова частка редукувальних речовин (в перерахуванні на суху речовину), %, не більше ніж	0,04
	Масова частка вологи, %, не більше ніж: - кристалічного цукру	0,06
	Масова частка золи(в перерахуванні на суху речовину), не більше ніж:	
	%	0,011
	балів	6,0
Кольоровість в розчині, не більше ніж: одиниць ICUMSA балів умовних одиниць		22,5

	Масова частка феродомішок, %, не більше ніж	0,0003
	Величина окремих часток феродомішок, в найбільшому лінійному вимірі, мм, не більше ніж	0,3
4.	Спосіб виробництва	Переробка цукрових буряків
5.	Упаковка	<p>Кристалічний і цукор-пісок категорій 1, 2 і 3 повинні бути поміщені в пакети з паперу, поліетилену або поліпропілену або пакети з комбінованого матеріалу (поліетилену або паперу, покритого мікровоском) масою нетто від 0,25 кг до 2,0 кг. Цукор-пісок та цукрову пудру допускається пакувати в іншу тару масою нетто в межах допустимих відхилень маси нетто від номінальної. При пакуванні цукру-піску допускається додавання крохмалю в кількості до 2% від маси продукту.</p> <p>Цукор-пісок першої, другої та третьої категорій пакують у художньо оформлені пакетики (саше) масою нетто від 2,0 г до 100,0 г, виготовлені з поліетилену, поліпропілену або композиційних матеріалів, що забезпечують міцність пакета і дозволені до застосування центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.</p>
6.	Маркування продукції	<p>Спожиткову тару (пачки, коробки та пакети) з цукром маркують друкарським способом так, щоб назва продукту за розмірами літер відрізнялась від інших даних. Викладена інформація повинна бути зрозуміла, чітка і її можна було б легко сприймати та читати.</p> <p>Фарба, яку використовують, повинна бути незабруднювальною, не повинна просочуватись крізь упаковку і надавати цукру сторонніх запаху чи присмаку, швидко висихати, не змиватися і мати дозвіл центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.</p>

7. Спосіб доставки (в тому числі умови транспортуванн	Цукор транспортують у критих транспортних засобах та в контейнерах транспортом усіх видів, відповідно до Правил перевезення вантажів, чинних на транспорті даного виду, й без пакування в автомобілях-цукровозах і залізничних хоперах-зерновозах, пристосованих для перевезення кристалічного цукру, який спрямовують на промислове перероблення.
8. Термін та умови зберігання	Виробник гарантує відповідність якості цукру вимогам стандарту за умови дотримання правил транспортування і зберігання. Термін придатності до споживання кристалічного цукру - 4 роки від дати виготовлення
9. Підготовка перед переробкою	Просіювання через металомагнітні сита
10. Критерії приймання	Цукор за органолептичними і фізико-хімічними показниками контролюють у кожній партії. Періодичність визначання токсичних елементів і мікробіологічних показників у цукрі встановлюють відповідно і проводять один раз у півроку.

Таблиця 6.3

Опис сировини – Кислота лимонна харчова

ДСТУ 908:2006 «Кислота лимонна моногідрат харчова. Технічні умови»

Перелік питань по вихідній інформації	Компонети/показники	Норма
1. Найменування виду сировини	Кислота лимонна моногідрат харчова	
2. Склад сировини (склад інгредієнтів в % враховуючи харчові та технологічні добавки)	Зовнішній вигляд:	Безбарвні кристали або білий порошок без грудочок, без плям. Лимонна кислота повинна бути сипка.
	Смак і запах	Кислий, без сторонніх запаху і присмаку, як в сухій лимонній

		кислоті, так і в його водному розчині.
	Чистота розчину	Розчин лимонної кислоти повинен бути прозорим, без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок.
3. Основні характеристики сировини	Масова частка лимонної кислоти моногідрату ($C_6H_8O_7 \cdot 2H_2O$), %, не менше	99,5
	Масова частка води, %, не менше	7,5
	Масова частка сульфатної золи, %, не більше	0,05
	Масова частка сульфатів, %, не більше	0,015
	Масова частка оксалатів, %, не більше	0,01
4. Упаковка	Лимонну кислоту упаковують в мішки-вкладиші із поліетилену або мішковиної масою 25, 30, 40 кг.	
5. Маркування продукції	<p>Спожиткову тару (пачки, коробки та пакети) з лимонною кислотою маркують друкарським способом так, щоб назва продукту за розмірами літер відрізнялась від інших даних. Викладена інформація повинна бути зрозуміла, чітка і її можна було б легко сприймати та читати.</p> <p>Фарба, яку використовують, повинна бути незабруднювальною, не повинна просочуватись крізь упаковку і надавати цукру сторонніх запаху чи присмаку, швидко висихати, не змиватися і мати дозвіл центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.</p>	
6. Спосіб доставки (в тому числі умови транспортуванн	Лимонну кислоту транспортують у критих транспортних засобах та в контейнерах транспортом усіх видів, відповідно до Правил перевезення вантажів, чинних на транспорті даного виду, й без пакування в автомобілях-цукровозах і залізничних	

	хоперах-зерновозах, пристосованих для перевезення кристалічного цукру, який спрямовують на промислове перероблення.
7. Термін та умови зберігання	Виробник гарантує відповідність якості цукру вимогам стандарту за умови дотримання правил транспортування і зберігання. Термін придатності до споживання кристалічного цукру - 4 роки від дати виготовлення
8. Підготовка перед переробкою	Просіювання через металомангітні сита
9. Критерії приймання	Лимонну кислоту за органолептичними і фізико-хімічними показниками контролюють у кожній партії. Періодичність визначання токсичних елементів і мікробіологічних показників у лимонній кислоті встановлюють відповідно і проводять один раз у півроку.

6.3. Інформація про готовий продукт

Сік буряковий має відповідати нормам, які наведені у таблиці 6.3

Таблиця 6.3.

Назва	Сік буряковий	
Опис продукту	Назва показника	Характеристика
	Зовнішній вигляд	Однорідна непрозора рідка маса з рівномірно розподіленою тонкоподрібненою мякоттю
	Колір	Відповідно до кольору використаних компонентів буряка та відповідної купажованої сировни
	Смак і запах	Натуральні, з добре вираженим ароматом вихідної сировини
	Консистенція	Властива даному продукту – рідина
Склад продукту	<ul style="list-style-type: none"> • Буряк солов'я + Купажовані ягоди/фрукти • Цукровий сироп • Лимонна кислота 	

Упаковка	Тип упаковки	Тера-паки
	Матеріал упаковки	Крафт-папір/поліетилен
	Вага виробу	500 мл
Розміри упаковки	Споживчої тари	Пачка- 18x27
	Транспортної тари	Короби- 380x285x95; Піддон- 800x1600x1200
Термін та умови зберігання	Упаковані в тетра паки та коробки, герметично обтягнуті із зовнішньої сторони пропіленою плівкою снеки мають термін придатності з дати виготовлення, міс., не більше ніж 12 міс. Зберігаються при відносній вологості повітря не більше 45-50%.	
Поживна цінність	На 100 г. продукту: білків- 2.7 г., жирів – 0 г, вуглеводів – 49 г	
Енергетична цінність	209 Ккал	

6.4. Характеристика показників безпеки продуктів

Таблиця 6.4.

	Назва показника	Характеристика
Фізико-хімічні показники	Масова частка сухих речовин, %, не більше ніж	11,0
	Масова частка мінеральних домішок (піску), %, не більше ніж	Не допускається
	Наявність сторонніх домішок	Не допускається
	Масова частка дефектних плодів, включаючи плоди з механічними пошкодженнями, %, не більше	7,0
	з них: плоди, пошкожені с/г шкідниками і хворобами, шкідниками хлібних запасів, зіпсовані	2,0
	Масова частка домішок рослинного походження, %, не більше	1,0

Мікробіологічні показники безпеки	Кількість мезофільних аеробних і факультативно - анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г продукту, не більше ніж	5·10 ⁴
	Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) г в 1 см ³	0,1
	Патогенні мікроорганізми, у т. ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25 г	Не допускається
	Плісеневі гриби, КУО, не більше ніж	Не допускається
Вміст токсичних елементів	Цезій-137	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж 200 Бк/кг
	Стронцій	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж 240 Бк/кг
Інформація про алергени	Виключно на буряк або цукор.	

6.5. Визначення потенційних небезпечних чинників

Для того, щоб провези аналіз небезпечних факторів для розробки плану НАССР, виробники харчових продуктів повинні знати про потенційні небезпечні фактори; мета плану НАССР – контролювати всі небезпечні фактори, які можуть загрожувати безпеці харчових продуктів. Ці небезпечні фактори можна розділити на три групи : біологічні, хімічні та фізичні.

У ДСТУ ISO 22000:2007 загроза безпеці харчових продуктів визначається як біологічний, хімічний або фізичний фактор, присутній у харчовому продукті, або стан харчового продукту, який може мати несприятливий вплив на здоров'я. Слід також зазначити, що термін «небезпечний фактор» не слід плутати з терміном «ризик». У контексті безпеки харчових продуктів ризик означає функцію ймовірності і насання шкоди та тяжкості наслідків цієї шкоди. Згідно з цим стандартом, алергени вважаються харчовою небезпекою.

Небезпеки біологічного походження

Харчовим продуктом можуть загрожувати небезпеки біологічного походження. Біологічні фактори можуть походити з сировини або певних етапів технологічних процесів, що використовуються у виробництві кінцевого продукту.

Біологічні фактори можна розділити на наступні групи:

- Мікроорганізми
- Бактерії
- Віруси
- Паразити
- Гриби
- Майя

Хімічні небезпечні чинники

Хімічне забруднення може статися на будь-якій стадії процесу виробництва та переробки. Наприклад, для вирощування фруктів і овочів використовують пестициди. Якщо хімікати використовуються і контролюються правильно, вони не становлять жодного ризику. Якщо хімікати не контролюються або перевищують рекомендовані норми, потенційний ризик для споживачів зростає. Наявність хімікату не завжди означає, що він є небезпечним. Наскільки вона шкідлива, залежить від її кількості. Для деяких хімічних речовин токсичність проявляється лише після тривалого впливу. Для таких речовин встановлені певні гранично допустимі кількості.

Небезпеку хімічних речовин можна розділити на три категорії

- Природні хімічні речовини
- Спеціально додані хімічні речовини
- Хімічні речовини, додані ненавмисно або випадково.

Фізичні небезпеки.

Фізичні небезпеки включають потенційно шкідливі сторонні предмети, які зазвичай не містяться в продуктах харчування. Якщо чужорідна речовина або предмет випадково потрапляє в організм, це може спричинити задиху, фізичну

травму або інші несприятливі наслідки для здоров'я. Фізична шкода є найпоширенішою скаргою споживачів. Це пов'язано з тим, що травми виникають одразу після вживання або невдовзі після цього, і їх легше ідентифікувати, як причину шкоди.

- Приклади матеріалів, які можуть завдати фізичної шкоди, включають скло, метал і камінь - якщо їх проковтнути, вони можуть спричинити порізи, кровотечу та пошкодження ротової порожнини і шлунково-кишкового тракту.

6.6. Аналіз етапів виробництва та контроль ризиків

1. Приймання сировини

Ризики: біологічні, хімічні, фізичні.

Методи контролю: лабораторний аналіз буряку, перевірка сертифікатів постачальників, візуальний огляд, відбраковування пошкоджених коренеплодів.

2. Миття та сортування

Ризики: забруднення мікроорганізмами, сторонні предмети.

Методи контролю: чиста вода, механічне сортування, видалення пошкоджених або гнилих буряків, перевірка обладнання на чистоту.

3. Подрібнення та віджим.

Ризики: біологічні (контакт із забрудненим обладнанням).

Методи контролю: санітарна обробка обладнання, дотримання технологічного процесу, регулярний контроль чистоти машин.

4. Термічна обробка (пастеризація).

Ризики: залишкові патогенні мікроорганізми.

Методи контролю: контроль температури та часу пастеризації, ведення журналу температур.

5. Упакування.

Ризики: фізичні та хімічні (сторонні предмети, забруднення від тари).

Методи контролю: контроль чистоти тари, автоматизоване пакування, огляд пакувального матеріалу.

6. Зберігання готового продукту.

Ризики: біологічні та хімічні (пліснява, реакції з упаковкою).

Методи контролю: контроль температури та вологості складу, регулярні перевірки якості, дотримання термінів придатності.

5. Таблиці оцінки ризиків.

Етап виробництва - Потенційні небезпеки - Рівень ризику - Методи контролю

Приймання буряка - Біологічні, хімічні, фізичні - Високий -Лабораторний аналіз, сертифікати, візуальний контроль

Миття та сортування - Біологічні, фізичні – Середній - Механічне сортування, контроль води, огляд буряків

Подрібнення та віджим - Біологічні – Середній - Санітарна обробка, контроль обладнання

Пастеризація - Біологічні - Низький - Контроль температури та часу

Упакування - Фізичні, хімічні – Середній - Контроль чистоти тари, автоматизація пакування

Зберігання - Біологічні, хімічні - Середній - Контроль температури, перевірка якості

6. Критичні точки контролю (ССР).

1) Приймання сировини

2) Пастеризація

3) Упакування

4) Зберігання готового продукту

Методи моніторингу: контроль температури, перевірка чистоти обладнання, лабораторний аналіз проб, візуальний огляд упаковки.

4.7. Аналіз наявності ККТ у технологічному процесі

Процес ідентифікації та оцінки потенційних небезпек вимагає врахування факторів, визначених як випадкові та невідомі складові виробництва, такі як робота з постачальником, досвід та кваліфікація персоналу, зовнішнє середовище тощо. Іншими словами, аналізується потенційні внутрішні та зовнішні загрози. Наступним кроком є визначення найбільш підходящих критичних контрольних точок, які обираються за допомогою методу дерева рішень (рис. 6.1). цей метод визначає критичні стадії виробництва, або етапи технологічного процесу, де потенційний вплив контрольованих негативних факторів є високим.

Таким чином, цільовий план HACCP може бути розроблений для будь-якого продукту на основі результатів комплексного дослідження всіх стадій технологічного процесу.

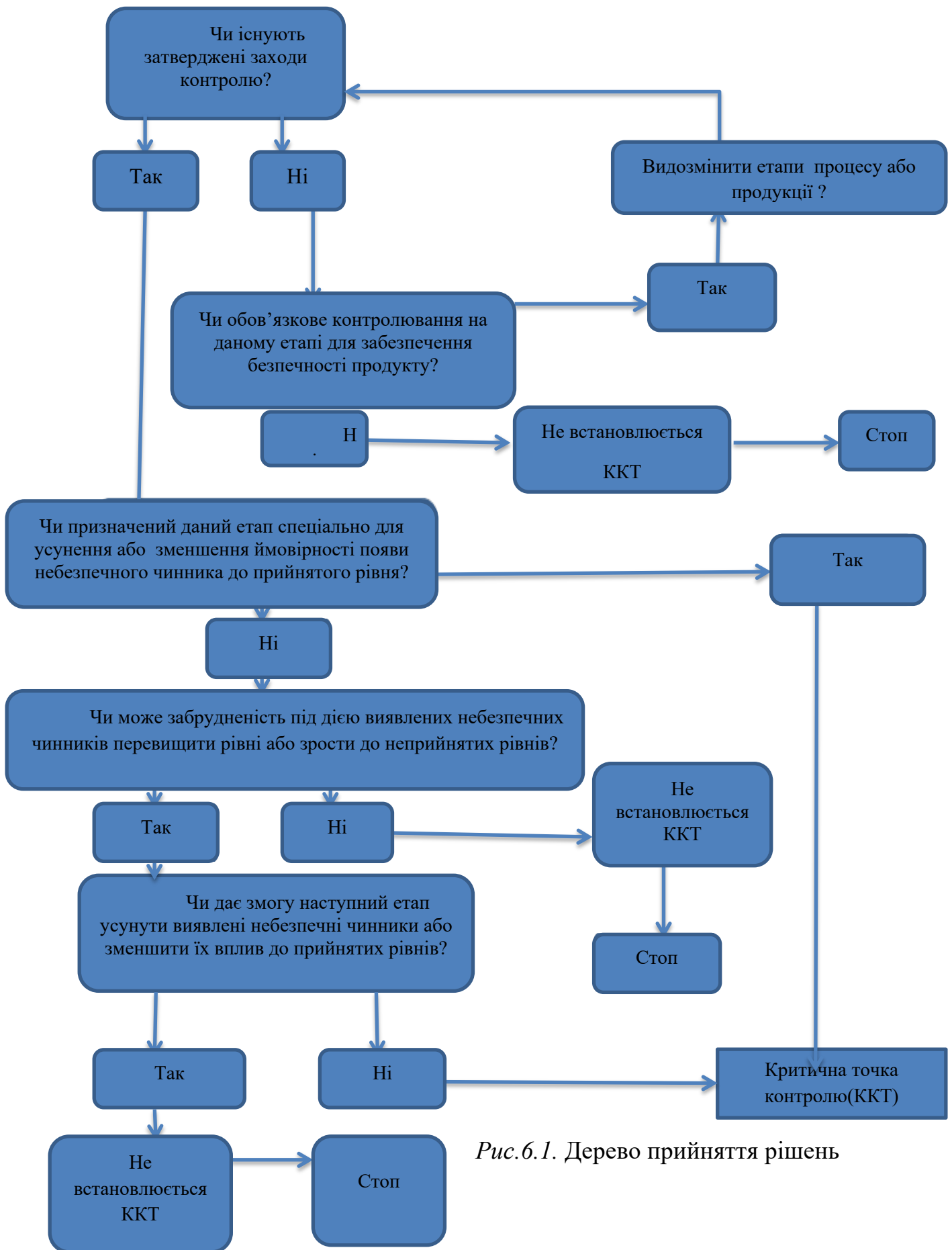


Рис.6.1. Дерево прийняття рішень

6.8. Висновок

1. На основі аналізу небезпечних чинників на всіх стадіях технологічного процесу виробництва купажованих соків встановлено тяжкість та ймовірність впливу потенційних небезпечних чинників на здоров'я людини та визначено ступінь ймовірності настання небезпечної події

2. Встановлені критичні контрольні точки (ККТ) дозволили розробити модель системи управління безпекою соків із столового буряка на основі принципів НАССР. Визначено критичні етапи виробництва продукту. 2. етапи процесу виробництва продукту, які є найбільш ймовірними для потенційного впливу несприятливих факторів, тобто етапи технологічного процесу, на яких несприятливі фактори з найбільшою ймовірністю можуть потенційно впливати на продукт.

3. Оперативні знання про потенційну появу небезпечних факторів були використані для контролю небезпечних факторів з метою виробництва безпечної продукції відповідно до принципів НАССР.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На основі літературного огляду встановлено доцільність виробництва овочевих соків, зокрема бурякового. Буряк є цінною сировиною завдяки високому вмісту беталаїнових пігментів, вітамінів, мінералів та біологічно активних речовин, що зумовлює його антиоксидантні, детоксикаційні та профілактичні властивості. Овочеві соки займають важливе місце у раціоні населення, адже дозволяють забезпечити організм легкозасвоєваними мікронутрієнтами та сприяють нормалізації обмінних процесів.
2. Досліджені сорти столового буряка, який вирощують на території України – це сорти Бордо 237, Циліндр та Рокет – визначено органолептику та хімічний склад. Досліджено вплив технологічних факторів та стабільність беталаїнових пігментів у буряках. Установлено перспективність сорту Рокет для сокового виробництва. Визначено оптимальні параметри теплової обробки ($t=70-82$ °С, $\tau=14-18$ хв, $pH=3,5-4,2$), що мінімізують втрату природного кольору.
3. **Обґрунтовано доцільність використання ферментативного методу отримання соку.** Показано, що ферментативна обробка підвищує вихід соку на 14–17% і покращує його якість. Визначено оптимальні параметри використання ферментного препарату Fructozym MA-X-Press ($t=36-40$ °С, $\tau=120-140$ хв, $pH=3,5-5,0$).
4. Установлено закономірності сквашування бурякового соку пробіотичними культурами. Найкращі показники кислотонакопичення, органолептики та функціональної цінності забезпечують концентрат «mixture of probiotics». Ферментований буряковий сік рекомендовано для профілактичного харчування.
5. Розроблено нові рецептури купажованих соків та нектарів (буряково-вишневого, буряково-сливового, буряково-обліпихового, буряково-шефєрдського). Проведені дослідження підтвердили їх збалансований мікронутрієнтний склад, Р-вітамінну активність, покращені

органолептичні властивості та можливість застосування для загального та профілактичного харчування.

6. Удосконалено принципово технологічну схему купажованого ферментованого соку.
7. Розраховано техніко-економічні показники при можливому впровадженні запропонованої технології у виробництво.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти: монографія. О.Друк, 2003. 312 с.
2. Михайлів В. Технологія переробки овочів: сучасні тенденції. Харчова промисловість. 2019.
3. Castro A. Functional vegetable beverages: trends and innovations. Food Rev Int. 2022.
4. Власенко, Н. А. Ринок соків в Україні та одна з альтернатив підвищення конкурентоспроможності продукції / Н. А. Власенко // Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси та системи. – 2007. – № 1. – С. 163-173
5. Social'ni, ekonomichni i medyko-biologichni aspekty harchuvannja. — Rezhym dostupu : http://15430723/meditsina/sotsialni_ekonomichni_mediko-biologichni_aspekti_harchuvannya
6. Власенко, Н. А. Ринок соків в Україні та одна з альтернатив підвищення конкурентоспроможності продукції / Н. А. Власенко // Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси та системи. – 2007. – № 1. – С. 163-173
7. Євтушевська, О. О. Тенденції розвитку українського ринку соків, нектарів, напоїв, що містять сік, морсів / О. О. Євтушевська, С. І. Бабуріна // Економіка харчової промисловості. – 2010. – № 3. – С. 46-52.
8. Надточій, І. І. Формування та реалізація конкурентної стратегії підприємств з виробництва соків [Текст] : автореф. канд. екон. наук, спец. : 08.00.04 / І. І. Надточій. – Одеса : «Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України», 2011. – 17 с
9. Суббота, В. І. Класифікація споживачів на основі сегментації ринку соків України [Текст] / В. І. Суббота // Сидоренко Л. Дослідження якості овочевих соків. Вісник НУХТ. 2020.

10. Stinco C. Color stability in mixed vegetable–fruit juices. *Food Chem.* 2018.
11. Надточій, І. І. Формування та реалізація конкурентної стратегії підприємств з виробництва соків [Текст] : автореф. канд. екон. наук, спец. : 08.00.04 / І. І. Надточій. – Одеса : «Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України», 2011. – 17 с.
12. Мандрика В. Оцінка якості фруктових мультивітамінних соків і нектарів / В. Мандрика, А. Самойленко // *Товари і ринки.* – 2010. – № 1. – С. 127-133. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/j-pdf/tovary_2010_1_19.pdf
13. Jagdale Y. Development of functional mixed juices. *Beverage Food World.*
14. Флауменбаум Б.Л., Безусов А.Т., Сторожук В.М., Хомич Г.П. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва. – Одеса, 2006.- 400 с.
15. Українські виробники соків переходять на випуск більш дешевої продукції [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://volwestgroup.com/uk/news/view/306>
16. Вичавити соки. В Україні скорочується випуск соків [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ua1.com.ua/publications/vichaviti-soki-v-ukrajini-skorochuetsya-vipusk-sokiv-7439.html>
17. Ahmed M. Processing technologies for fresh vegetable juices. *LWT.* 2018.
18. Visert A. Functional Foods - Safety and Efficacy. *Food Sci.* 2004. Vol. 69, №5. P. 53-62
19. Мельник І.В. Тенденції розвитку українського ринку соків [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://magazine.faaf.org.ua/content/view/916/35>
20. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення: монографія у 2 ч. / за ред. О.І. Черевко, М.І. Пересічного; 4-те вид., переробл. та допов. Х.: УДУХТ., 2015. 65 с.
21. Іванов С.В., Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Технологія оздоровчих харчових продуктів: підручник. К.: НУХТ, 2015. С. 338 с
22. López-Martínez L. Formulation of functional juice blends. *Int J Food Sci Tech.* 2016

- 23.Кравченко Н. Перспективи виробництва купажованих соків в Україні. Товари і ринки. 2022.
24. Гринько О. Використання буряка у виробництві функціональних напоїв. Харчові технології. 2021.
- 25.Martínez R.M., et al. Betalains: pharmacological properties and health effects. Foods. 2024.
- 26.Яценко П. Біологічно активні речовини буряка. Вісник аграрної науки. 2017.
- 27.Jagdale Y. Development of functional mixed juices. Beverage Food World. 2020.
- 28.Oduro-Yeboah C. Nutritional evaluation of mixed carrot-beetroot juices. Afr J Food Sci. 2017.
29. López-Martínez L. Formulation of functional juice blends. Int J Food Sci Tech. 2016.
- 30.Патент 119789, МПК [A23L 2/02](#), Спосіб приготування соковмісних напоїв Штепа Є.П., Тележенко Л.М., Михайлова К.А.; Одеська національна академія харчових технологій. – u201703430; заявл. 10.04.2017; опубл.10.10.2017,Бюл.№19.
- 31.Патент 61659, МПК [A23L 2/04](#), Рослинний натуральний сік / Фруман І.М., Дябло С.В., Дябло В.В.; u2003032519; заявл. 24.03.2003; опубл. 17.11.2003,Бюл. №11, 2003 р.
- 32.Патент 101847, МПК [A23L 2/02](#), Натуральні підсолоджені сокові напої/[Естерлінг Дж.](#), [Рівера Т.](#); ТРОПКАНА ПРОДАКС ІНК. – a201103762; заявл. 28.07.2009; опубл. 13.05.2013; Бюл.№ 9, 2013 р.
33. Патент 19003, МПК [A23L 1/06](#), Сік яблучний з м'якоттю “спірулінка” для лікувально-профілактичного харчування / Горкуценко О.В., Велика Н.В., Драмарецька В.А., Салухіна Н.Г.; Національний медичний університет ім.. О. Богомольця. – u 200607915; заявл. 14.07.2006; опубл.15.11.2006; Бюл.№11, 2006 р.

34. Патент 4918, МПК [A23L 2/02](#), Спосіб готування безалкогольного сокового напою / Грушевський В. В.; ТОВ «Торговий дім «ІЗУМРУД». – 2004053917; заявл. 24.05.2004; опубл. 15.02.2005; Бюл. №2, 2005р.
35. Патент 72616, МПК [A23L 2/02](#), Напій березово-яблучний “здоров’я плюс” / Папп Е.В., Жеплінська М.М., Немирович П.М.; Національний університет харчових технологій. – и 201201195; заявл. 06.02.2012; опубл. 27.08.2012; Бюл. №16.
36. ДСТУ 7033:2009 Буряк столовий свіжий. Технічні умови
37. ДСТУ EN 12143:2003 Соки фруктові та овочеві. Визначення вмісту розчинних сухих речовин. Рефрактометричний метод.
38. ДСТУ 4957:2008. Продукти переробки плодів та овочів, метод визначення титрованої кислотності.
39. ДСТУ 6045:2008 Фрукти, овочі та продукти переробляння, консерви м’ясні та м’ясо-рослинні. Метод визначання рН. Метод визначення вітаміну С.
40. ДСТУ 4954:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів
41. Яценко П. Біологічно активні речовини буряка. Вісник аграрної науки. 2017.
42. Гладка М. Стабільність натуральних барвників у сокових напоях. НУХТ. 2019.
43. Pérez-Lemus A. Betalain quantification in beetroot beverages. Food Anal Methods. 2023.
44. Nemzer B. Red beetroot: composition and stability of pigments. Crit Rev Food Sci Nutr. 2017.
45. Zhang P. Effects of pasteurization on vegetable juices. J Food Eng. 2019.
46. Белінська С. Концептуальні засади гарантій безпечності харчових продуктів / С. Белінська, Н. Орлова, Ю. Мотузка // Товари і ринки. – 2011. – № 1. – С. 176-182.
47. КНТЕУ, 2007. – С. 130-133. 23. Вісіцька Н. Особливості впровадження систем управління безпечністю харчових продуктів (ХАССП) на основі харчової промисловості / Н. Вісіцька, Г. Михайлова // Вісник студентського наукового

товариства "Ватра" Вінницького торговельно-економічного інституту Київського національного торговельно-економічного університету : за матеріалами III Всеукраїнської студ. наук.-практ. конференції "Актуальні проблеми ефективного соціально-економічного розвитку України: пошук молодих", 24 квітня 2014 року. – 5 Вінниця : Центр підготовки наукових та навчально-методичних видань ВТЕІ КНТЕУ, 2014. – Вип. 18. – С. 363-366.

48. Дзюба Т. Програми - передумови як загальновизнаний елемент системи управління безпекою харчових продуктів / Т. Дзюба, Г. Мазур // Стандартизація, сертифікація, якість. – 2012. – № 1. – С. 50-52. 52.
49. Kariuki J. Physicochemical properties of plant juices. Afr J Food Agric. 2020.