

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра харчових технологій

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до кваліфікаційної роботи  
ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва соку з  
чорної смородини**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти 3  
скороченого курсу, групи ХТСз-1-21 освітньо-  
професійної програми «Харчові технології» зі  
спеціальності 181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Інна КРАВЧУК

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Олег ТЕРТИШНИЙ

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Ольга БАШЛІЙ

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. завідувача кафедри  
харчових технологій,  
кандидат технічних наук, доцент  
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«06» травня 2024 р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Кравчук Інни Юріївни

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва соку з чорної смородини».  
Керівник роботи: Тертишний Олег Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «06» травня 2024 року № 982.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 11 червня 2024 року
3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва соку смородинового освітленого, нектару та комбінованих соковмісних напоїв на їх основі.  
2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Методика проведення експерименту. 3 Результати досліджень та їх обговорення. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Постанова питання. 2 Мета та задачі досліджень. 3 Схема проведення досліджень. 4 Результати досліджень та їх обговорення. 5 Карта безпеки праці. 6 Розрахунок кошторису витрат. Загальні висновки.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Доцент Олег ТЕРТИШНИЙ	06.05.24	11.06.24

7. Дата видачі завдання 06 травня 2024 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	06.05-08.05.24	виконано
2	Огляд літератури	09.05-12.05.24	виконано
3	Методика проведення експерименту	13.05-15.05.24	виконано
4	Результати досліджень та їх обговорення	16.05-31.05.24	виконано
5	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.24	виконано
6	Організаційно-економічна частина	02.06-04.06.24	виконано
7	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	05.06-07.06.24	виконано
8	Підготовка демонстраційного матеріалу	08.06-11.06.24	виконано

**Здобувачка вищої освіти** \_\_\_\_\_ Інна КРАВЧУК  
( підпис )

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_ Олег ТЕРТИШНИЙ  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 75 сторінок друкованого тексту, 11 рисунків та ілюстрацій, 11 таблиць та використано 32 літературних джерел посилань.

Метою роботи є обґрунтування технології виробництва соків і нектарів із чорної смородини шляхом оптимізації факторів, що визначають споживчі властивості, а також їх товарознавчу оцінку для виявлення можливості та доцільності насичення такими напоями ринку.

Об'єкт дослідження – обґрунтування технології виробництва соків і нектарів із чорної смородини шляхом оптимізації факторів, що визначають споживчі властивості.

Предмет дослідження – зв'язок якісних і технологічних показників сировини та параметрів технологічного процесу з якісними показниками отриманого продукту.

Розвиток регіонального ринку соків України, таким чином, пріоритетно має спиратися на дослідження власних унікальних можливостей використання сировинних, технологічних, фінансових ресурсів, залучення власного трудового потенціалу. З урахуванням вимог сучасного економічного моменту зазначені типи досліджень орієнтовані на інноваційний шлях розвитку, що спирається на глибокі науково-дослідні розробки.

Дослідження, присвячені вивченню ресурсної можливості у виробництві для локальних ринків напоїв з місцевої сировини, є актуальними і доцільними, що і послужило постановкою мети та завдань даної роботи.

Ключові слова: ЧОРНА СМОРОДИНА, СІК, НЕКТАР, ОСВІТЛЕНИЙ СІК, ДОСЛІДЖЕННЯ, ВІТАМІНИ, ВИХІД, ВІДЖИМ.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1 Фактори , що впливають на підвищення виходу соку	9
1.2 Чинники, що впливають на освітлення соку	16
1.3 Застосування ферментних препаратів у виробництві соків	21
1.4 Харчова цінність чорносмородинового соку	24
Висновки за розділом	32
2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ	34
2.1 Організація роботи	34
2.2 Об'єкти та методи досліджень	34
2.3 Об'єкти досліджень	35
2.4 Методи досліджень	36
Висновки за розділом	37
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	38
3.1 Характеристика об'єкту досліджень та визначення факторів, що впливають на вихід соку	38
3.2 Вплив біокаталітичних способів впливу на чорну смородину з метою підвищення виходу соку	43
3.3 Використання ферментного препарату Фруктоцим Колор для збільшення виходу соку	45
3.4 Товарознавча оцінка чорносмородинового соку прямого віджиму	52
3.5 Товарознавча оцінка напоїв на основі чорносмородинового соку	56
Висновки за розділом	63
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	64
4.1 Розроблення пам'ятки роботодавцю як створити безпечні і здорові умови праці	64
4.2 Утилізація відходів виробництва фруктових соків	65
Висновки за розділом	66

5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	67
5.1 Витрати на проведення досліджень	67
5.2 Розрахунок вартості дослідження	70
Висновки за розділом	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	72
БІБЛІОГРАФІЯ	73

## ВСТУП

Динамічне зростання української ринкової економіки, що відбувалося останні роки, викликало симетричний відгук у галузях, які виробляють продовольчі товари масового попиту. Одним із напрямів інноваційного розвитку української харчової промисловості в даний час є виробництво соків.

Протягом усього зазначеного періоду виробництво соків в Україні зазнає докорінних змін. Ця обставина змушує всіх учасників сокового ринку України розробляти інноваційні стратегії для забезпечення конкурентоспроможності своїх товарів, в основному, неновими засобами позиціонування. Цілком очевидно, що цей вибір заснований, з одного боку, на розумінні різниці в масштабах ресурсних можливостей глобальних і локальних товаровиробників, і на нереалізованих можливостях розвитку власної сировинної бази за рахунок джерел місцевої, у тому числі дикорослої, сировини – з іншої сторони.

Розвиток регіонального ринку соків України, таким чином, пріоритетно має спиратися на дослідження власних унікальних можливостей використання сировинних, технологічних, фінансових ресурсів, залучення власного трудового потенціалу. З урахуванням вимог сучасного економічного моменту зазначені типи досліджень орієнтовані на інноваційний шлях розвитку, що спирається на глибокі науково-дослідні розробки.

Дослідження, присвячені вивченню ресурсної можливості у виробництві для локальних ринків напоїв з місцевої сировини, є актуальними і доцільними, що і послужило постановкою мети та завдань даної роботи.

Метою цієї роботи є обґрунтування технології виробництва соків і нектарів із чорної смородини шляхом оптимізації факторів, що визначають споживчі властивості, а також їх товарознавчу оцінку для виявлення можливості та доцільності насичення такими напоями ринку.

Відповідно до поставленої мети у роботі послідовно вирішені такі задачі:

– досліджувати фактори, що впливають на підвищення виходу соку прямого віджиму з ягід чорної смородини;

- дослідити фактори, що формують якість відновлених соків та нектарів із концентрованого чорносмородинового соку;
- провести товарознавчу оцінку розробленого асортименту напоїв на основі чорної смородини.

Об'єкт дослідження – обґрунтування технології виробництва соків і нектарів із чорної смородини шляхом оптимізації факторів, що визначають споживчі властивості.

Предмет дослідження – зв'язок якісних і технологічних показників сировини та параметрів технологічного процесу з якісними показниками отриманого продукту.



## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Фактори , що впливають на підвищення виходу соку

Щоб отримати сік з ягід, необхідно порушити цілісність тканини, зруйнувати клітинні оболонки. Ефективність цієї операції буде тим вищою, чим більше рослинних клітин буде зруйновано. Однак надмірно дрібне подрібнення перетворить мезгу на суцільну масу, в якій не буде «каналів» для витікання соку. Така мезга забиває пори фільтруючих матеріалів і погано пресується. При великому подрібненні більшість клітин залишиться цілою, і вихід соку буде низьким. Тому мезга повинна мати зернисту структуру, бути пухкою і однорідною. Для чорної смородини потрібні крім механічного подрібнення додаткові методи впливу, обробка ферментами, електричним струмом, нагрівання, заморожування, що пояснюється особливостями її будови та фізіологічними властивостями клітинної тканини.

Ступінь пошкодження клітин при механічному подрібненні залежить від виду плодів та конструкції подрібнювального пристрою. Пошкодження клітинної структури продовжується і при пресуванні, хоча навіть за високого тиску руйнується порівняно мало клітин. До того ж, високий тиск призводить до «запресовування» значної кількості соку в мезгу і не дає помітного підвищення виходу соку. Тому найбільш ефективним способом підвищення виходу соку є попередня підготовка плодів та ягід таким чином, щоб максимально зруйнувати цитоплазмові мембрани клітинної тканини до пресування [2].

Особливість підготовки ягід перед пресуванням залежить від кількості пектинових речовин, колоїдної системи мезги та деяких інших факторів.

Дослідженнями встановлено, що здатність плодової тканини до виділення соку (соковіддача) залежить від стійкості цитоплазмових мембран до механічних впливів, їх в'язкості та еластичності. Має значення так само цитолого-анатомічна структура клітинної тканини та вміст у плодах пектинових речовин [12].

Основним методом впливу на рослинну тканину при виробництві соків є

дроблення. Це перша та обов'язкова операція у підготовці плодів до вилучення соку. Для подрібнення ягід застосовують спеціалізовану вальцеву дробарку з гумовими валками.

Нагрівають цілі плоди або мезгу відразу після дроблення. До цілих плодів при нагріванні додають 10 – 20 % води і закінчують нагрівання, коли на шкірці плодів утворюється сітка дрібних тріщин. В одній воді нагрівають 3 – 4 партії плодів, після чого цю воду в кількості не більше 10 % додають до соку.

Осцилографічним методом визначення клітинної проникності була отримана залежність часу для плодових клітин від температури і виведений коефіцієнт ефективності теплової обробки для різних груп плодів з точки зору підвищення виходу соку. Так, тепла обробка найефективніша для плодів із низькою соковіддачею (зокрема чорної смородини). Вихід соку із чорної смородини без обробки становив 30,1 %, а після бланшування при 70 °С протягом 5 хвилин – 58,8 % [12, 14].

Нагрівання не тільки підвищує вихід соку, але й інактивує ферменти, знижує характерні для соку сирих ягід слизова та в'язкість, сприяє переходу барвників з шкірки та м'якоті плодів у сік, підвищуючи якість готового продукту. Однак режим нагрівання повинен бути ретельно підібраний для кожного виду сировини. При надмірно високих температурах і тривалості нагрівання в сік будуть переходити поліфенольні та інші речовини, що погіршують його смак, збільшиться так само вміст розчинного пектину внаслідок гідролізу протопектину, що ускладнить пресування і фільтрування. Нагрівання зазвичай ведуть під час виробництва соків без м'якоті до температури 60 – 75 °С. Нагрівання цілих плодів або мезги відразу після дроблення здійснюють у воді або гострою парою з використанням цієї мети різних теплових апаратів.

Збільшити вихід соку можна і заморожуванням плодів та ягід. При повільному (менше 0,2 см/год) охолодженні рослинної тканини клітинна проникність поступово знижується аж до досягнення точки замерзання. При подальшому зниженні температури (до мінус 5 °С) в клітинах і міжклітинних просторах рослинної тканини утворюються кристали льоду, подальше зростання

яких призводить до механічного порушення цілісності клітин і зневоднення цитоплазми, що зумовлює її денатурації і відмирання клітин. Завдяки цьому досить незначного механічного тиску виділення соку [4].

У заморожених плодах відбуваються деякі зміни хімічних речовин, частково інвертується сахароза, підвищується кислотність, знижується вміст дубильних речовин, проте ферменти не інактивуються. Тому при відтаванні, особливо повільному, ферменти в зруйнованих клітинах швидко відновлюють свою активність, що призводить до окислення поліфенолів та інших органічних речовин та потемніння тканин, що негативно впливають на якість соку [5]. Тому заморожені плоди слід дробити і пресувати, не допускаючи повного розморожування їх, що пов'язано з великими втратами соку.

Для підвищення виходу соку може використовуватися обробка іонізуючими випромінюваннями. Дослідження, проведені в нашій країні та США, показали, що дія іонізуючих випромінювань підвищують клітинну проникність та вихід соку, що пов'язано з дією опромінення на пектинові речовини плодів та фізіологічним пошкодженням клітин.

Наявність у плодовій тканині електрично заряджених частинок колоїдів та іонів робить рослинну клітину чутливою до дії електричного струму. На цій властивості рослинної тканини заснований спосіб обробки мезги електричним струмом з метою підвищення виходу соку [12].

Основний вплив на віддачу соку має розчинний пектин, який має водоутримуючу здатність і підвищує в'язкість соку, перешкоджаючи його витіканню. Тому при обробці мезги ферментами з метою підвищення виходу соку необхідно зруйнувати розчинний пектин. Деградований пектин втрачає здатність зв'язувати воду і в'язкість соку знижується. Протопектин повинен бути гідролізований лише частково, так щоб відокремити клітини одну від іншої та частково зруйнувати їх стінки. Глибокого розщеплення протопектину не можна допускати, тому що при цьому вивільняється розчинний пектин, і в'язкість соку знову підвищується [12]. Для досягнення необхідного ефекту в першу чергу слід гідролізувати прямо лінійні ділянки молекули пектини.

Для руйнування пектинових речовин використовують пектолітичні ферментні препарати, які поділяються на групи залежно від механізму їх дії на пектинові речовини (пектинметилестерази, пектинази), що викликають гідролітичний розпад ефірного зв'язку в молекулі метоксильованих пектинів, і деполімеризуючі (полігалактуранази), розщиплення кислот. Ці групи діляться ще на підгрупи залежно від виду розриваються зв'язків у молекулі пектину внутрішніх (ендо) або кінцевих (екзо). Теоретичні основи пектолітичних ферментів у виробництві фруктових соків були розроблені Кертесом і Мелітцем у 1932 р., коли вони вперше були використані для переробки малини, полуниці при кімнатній температурі. Нині для цих цілей використовуються високоефективні ферментні препарати.

Оптимальна температура для дії ферментних пектолітичних препаратів 35 – 45 °С. При зниженні температури активність препаратів знижується, підвищення температури понад 55 °С призводить до інактивування ферментів [17]. У нашій країні використовують пектолітичний ферментний препарат, який є комплексом ферментів, що мають наступну активність (в од/г) (таблиця 1.1).

Препарат застосовують як для обробки мезги з метою підвищення виходу соку, так і для його освітлення. При використанні препарату для обробки мезги чорної смородини вихід соку з 62 % (без обробки) збільшився до 71 % [12].

Таблиця 1.1 – Характеристика ферментного препарату

Найменування активностей	Значення, од/г
Пектиназа (ПКС)	27
Полігалактураназа (ПГ)	467
Пектинметилестераза (ПЕ)	39
Целюлаза (З <sub>1</sub> )	80
Амілаза	60

Обробка мезги ферментними препаратами не тільки підвищує вихід соку, але й покращує його якість, тому що при руйнуванні структури клітинної тканини

вивільняються і переходять у сік барвні, ароматичні та всі розчинні речовини. З ягід з високим вмістом пектину, якими є чорна смородина, без застосування ферментних препаратів одержати сік не вдається.

Для отримання соку з підготовленої мезги плодів застосовують різні способи пресування, центрифугування, дифузію та інші. Найбільш поширене пресування [3].

Основні вимоги, які пред'являються всім способам: вилучення соку з мінімальним вмістом суспензій, збереження в соку натуральних властивостей, властивих свіжим плодам, швидкість і безперервність процесу, можливість автоматизації та механізації, висока економічність роботи.

У більшості літературних джерел процес пресування трактується з позиції закону Пуазейля, згідно з яким вихід соку знаходиться у прямій залежності від величини тиску, радіусу капілярних каналів у меззі та тривалості пресування та у зворотній залежності від в'язкості соку та довжини капілярів. Однак численні дослідження та вся практика заводської роботи із застосуванням різноманітних методів попередньої обробки сировини показали, що вилучення соку при віджимі в основному перешкоджає цитоплазмова біомембранна оболонка рослинних клітин. Якщо біомембрани більшості клітин вціліли до пресування, то ніяким найбільшим тиском не можна досягти високого виходу соку. І, навпаки, якщо біомембрани у більшості клітин зруйновані до пресування, досить невеликих тисків для досягнення високого виходу соку.

На вихід соку при віджиманні впливає не тільки кількість клітин з пошкодженими біомембранами, але і структура мезги, її консистенція. Відділення перед пресуванням соку-самотеку покращує структуру мезги, зміцнює «скелет» шару, що пресується і полегшує дренаж. Для відділення соку-самотека перед пресами встановлюють стікачі, найчастіше шнекові. Зі стікача мезга відразу передається на пресування.

При пресуванні мезги не відбувається рівномірного переміщення твердих і рідких частинок між пресуваннями, що зближуються, поверхнями, умови плинності зневоднення в різних зонах пресованого шару неоднакові і в крайніх

зонах і нижній частині залежать від ширини і висоти пресованого шару. Крім того, в процесі пресування додаткове руйнування клітинної структури, неоднакове для плодів різного виду [15].

Підвищення тиску сприяє збільшенню виходу соку, але до певної межі. При тиску понад 3 – 4 МПа кількість пошкоджених клітин та вихід соку залишаються приблизно на одному рівні. До того ж при високому тиску порушується губчаста структура мезги, в сік переходить багато дрібних суспензій, і він стає каламутним, важко освітлюється. Характер підвищення тиску також має значення. При надмірно швидкому зростанні тиску сік не встигає витікати, запресовується в мезгу і вихід його знижується. Найкращі результати дає ступінчасте підвищення тиску, коли мезгу витримують при досягнутому тиску кілька хвилин, а потім поступово збільшують тиск [12].

Пресування ведуть на пресах періодичної чи безперервної дії. Преси періодичної дії забезпечують отримання соку гарної якості з низьким вмістом суспензії. Основні типи пресів періодичної дії – гідравлічні пакетні та кошикові.

Гідравлічні пакетні преси можуть бути горизонтально або вертикально поставленими пакетами. Найбільшого поширення набули преси першого типу.

Пакетні преси універсальні та застосовуються для пресування різних видів плодів. Вихід та якість соку високі. Недоліками пресів є періодичність роботи та велика витрата робочої сили для завантаження та розвантаження пакетів.

Також застосовується дифузійний спосіб одержання соків. Сутність способу полягає у вилуговуванні водою екстрактивних речовин з плодової мезги. При цьому в сік переходять цукри, органічні кислоти та інші розчинні речовини, а більшість колоїдів (білки, частина пектинових речовин, нерозчинних у воді, фарбуючих та інших речовин) практично не переходять у дифузійний сік, тому склад дифузійного соку відрізняється від складу клітинного соку, одержуваного пресуванням.

Вміст розчинних сухих речовин в дифузійному соку завжди нижче, ніж у соку, отриманому пресуванням, завдяки наявності розчинника в дифузійному соку. До того ж розчинник безперешкодно поєднується з екстрактивними

речовинами тих клітин, стінки та цитоплазмові мембрани яких зруйновані при підготовці мезги. При екстрагуванні нагрітим розчинником частина клітинних стінок додатково пошкоджується під дією тепла, проте повного пошкодження стінок всіх клітин все ж таки не досягається. Не відбувається повного вирівнювання концентрацій між мезгою та екстракційною водою, оскільки цей процес зі зниженням різниці концентрацій значно сповільнюється [1].

Дифузійний спосіб знайшов застосування під час виробництва концентрованих соків як напівфабрикатів для напоїв та інших виробів. Особливо успішно дифузійний спосіб застосовується для збільшення залишків соку з вичавків.

Хороші результати отримані при застосуванні екстрактора шнекового з двома шнеками, які змонтовані паралельно один одному, так що витки шнеків частково заходять один в інший. Це перешкоджає нагромадженню мезги у витках шнека і забезпечує хороший контакт мезги з екстракційною рідиною [12].

Вихід екстрактивних речовин може бути значно підвищений при і періодичній зміні напрямку руху шнека. Маса, що накопичилася, розпушуються при цьому, що сприяє кращому проходженню рідини між частинками. Завдяки зміні напрямку обертання шнека можна застосовувати дифузори з одним шнеком, що значно здешевлює і спрощує їх конструкцію.

Сік з вичавки містить ще багато екстрактивних речовин і цукру, що свідчить про доцільність його використання для отримання вторинних продуктів.

Дифузійні соки містять більше ароматичних речовин, ніж соки, одержані пресуванням, проте при застосуванні розчинника високої температури можлива поява «вареного» тону.

На якість дифузійного соку може вплинути також жорсткість води. При використанні води високої жорсткості або високому вмісті мінеральних речовин у воді ці речовини переходять у сік, підвищують вміст золи та погіршують його смак. Тому для екстрагування повинна застосовуватись очищена пом'якшена вода. Для зниження витрати води необхідно у системі дифузії застосовувати рециркуляцію. При правильно організованому процесі дифузії економічніша, ніж

пресування [13].

## 1.2 Чинники, що впливають на освітлення соку

Свіжовий сік являє собою складну полідисперсну систему, що містить великі і дрібні зважені частинки, колоїдно розчинні та молекулярно- і іонно-розчинні речовини. Великі зважені частинки складаються з уривків м'якоті та шкірки, кам'янистих клітин, цілого і подрібненого насіння. Ці частинки неміцно пов'язані з рідкою фазою, швидко осідають під дією сили земного тяжіння і можуть бути видалені різними механічними впливами сепаруванням, грубою фільтрацією, відстоюванням і т.п. Для відділення подібних домішок сік проціджують через щільну тканину, спеціальні дрібні сита з нержавіючої сталі і відстоюють протягом 1 – 2 годин. Після цього сік декантують, тобто. зливають прозору рідину з осаду.

Після проціджування сік залишається каламутним через вміст дрібних часток м'якоті та колоїдів. Колоїдно-розчинні природні високомолекулярні речовини (пектин, білки, барвники та дубильні речовини та деякі полісахариди), молекули яких наближаються за розмірами до частинок колоїдного ступеня дисперсності ( $10^{-6} - 10^{-7}$  см), надають сокам властивості колоїдних розчинів. Ці властивості виражаються тим більше, що більше колоїдів міститься у соку. Наявність колоїдів у соку перешкоджає осадженню дрібних зважених частинок і надає соку каламутності.

Для отримання прозорого продукту необхідно порушити колоїдну систему та забезпечити осідання зважених частинок та видалення частини колоїдів, насамперед нестійких. Стійкі колоїди, якщо вони стабілізовані у зваженому стані, не викликають помутніння соку у звичайних умовах. Однак у процесі зберігання можлива взаємодія колоїдів між собою та утворення більших частинок, які можуть спричинити помутніння соку та випадання осаду.

Властивості колоїдної системи соку використані для розробки методів освітлення соків. Під освітленням розуміють звільнення соку від суспензій і



більшої частини колоїдних речовин та отримання прозорого продукту. Розрізняють фізичні, біохімічні та фізико-хімічні способи освітлення соків, часто ці методи комбінують.

Фізичні способи забезпечують видалення суспензій без зміни хімічного складу та колоїдної системи соків. До них відносяться проціджування, відстоювання, сепарування (центрифугування) [7].

При тривалій витримці соку в результаті деяких процесів муть випадає в осад і сік освітлюється. Самоосвітлення триває 3 – 4 місяці за температури зберігання соку 1 – 2 °С [12]. Сутність способу полягає в тому, що частинки осідають із соку під дією сили тяжіння. Чим менший радіус частинок, тим повільніше відбувається їхнє осадження. Тому осадженням можна досягти видалення із соку лише порівняно великих частинок. Швидше і ефективно зважені частки із соку видаляються центрифугуванням (сепаруванням).

Значною мірою сік освітлюється на сепараторах. Сепарування засноване на виділенні із соків суспензій за допомогою відцентрової сили, що розвивається всередині барабана центрифуги, що швидко обертається, і в багато разів перевищує силу тяжіння. При центрифугуванні зважені частки відкидаються до стін центрифуги. Розрізняють центрифуги для поділу твердої та рідкої фаз і швидкісні сепаратори, що фільтрують, для поділу рідин або видалення з них невеликих кількостей суспензій. Оскільки в соках величина частинок мала і їх щільність трохи відрізняється від щільності соку, ефективність роботи сокових сепараторів підвищують шляхом збільшення частоти обертання ротора. У сучасних сепараторах частота обертання барабана становить 6500 – 7000 об/хв<sup>-1</sup>.

Однак повного освітлення соку при центрифугуванні не відбувається. Застосовують цей метод перед підігрівом соку, після освітлення та перед фільтруванням, для обробки відстою після освітлення соку. Центрифугування – перспективний метод освітлення.

До біохімічних способів відноситься обробка соків ферментами, що руйнують колоїдні речовини соків (пектин, крохмаль та ін). Фізикохімічні способи спрямовані на руйнування колоїдної системи соків шляхом додавання

тих чи інших реагентів або термічної дії (обклеювання, обробка бентонітом, миттєвий підігрів тощо).

Обробка ферментними препаратами заснована на руйнуванні колоїдних речовин, що викликають каламутність соків (пектинових речовин, крохмалю, білків, поліфенольних сполук). Важливу роль відіграють пектинові речовини, які діють як захисні колоїди, утворюючи гідратну оболонку навколо суспензій, перешкоджаючи їх випаданню в осад і підвищуючи в'язкість соку. Тому для освітлення застосовують насамперед пектолітичні ферментні препарати, які розщеплюють пектинові речовини; для розщеплення крохмалю використовують амілолітичні ферменти, білків – протеолітичні ферментні препарати.

Пектолітичний ферментний препарат Пектофоетидин П10Х з переважним комплексом пектолітичних ферментів (пектиназа) містить у своєму складі ферменти протеолітичної дії (протеазу), які розщеплюють білки. Препарат додають до соку у кількості 0,02 – 0,03 %. Оптимальні умови для дії препарату: температура 40 – 50 °С, рН 37 – 40; Тривалість обробки: 3 – 4 години при температурі 20 °С та (або) 1 – 2 години при 40 – 50 °С. Після освітлення сік нагрівають до температури 65 – 70 °С інактивації ферментів, а потім фільтрують. При температурі нижче 40 °С дія препарату сповільнюється, при температурі вище 50 °С препарат інактивується та дія його припиняється.

Для успішної дії препаратів велике значення має ретельне перемішування їх із соком за допомогою мішалки чи циркуляційного насосу. Під дією пектолітичних ферментів пектин розщеплюється до розчинних сполук, в'язкість соку при цьому знижується. Це перша стадія – дестабілізація. Друга стадія – седиментація – характеризується випаданням осаду. На цій стадії освітлення може бути закінчено, оскільки сік стає візуально прозорим, хоча в ньому зберігається ще більше 50 % пектину. В окремих випадках, коли прагнуть отримати стійкий у зберіганні продукт, пектоліз продовжують до розщеплення пектину.

Недоліком ферментативного методу освітлення є його періодичність, необхідність витримки соку з ферментами щонайменше 1 – 2 години. Безперервність процесу може бути забезпечена шляхом застосування

імобілізованих, тобто, фіксованих на твердих носіях ферментів.

Як носії використовують неорганічні та органічні речовини [23].

Обклеюванням називають освітлення за допомогою розчинів колоїдних речовин, найчастіше желатину. Для освітлення соків застосовують желатин, одержаний кислотним гідролізом, з низькою в'язкістю. Освітлення желатином засноване на тому, що молекули желатину мають позитивний заряд, а багато колоїдів соку (пектин, клітковина, пентозани) заряджені негативно, і при зіткненні протилежно заряджених частинок відбуваються їх нейтралізація та осадження. Крім того, желатин утворює комплекси з поліфенольними речовинами шляхом створення водневих містків між фенольними, гідроксильними та пептидними групами в молекулі желатину. Виниклі комплекси укрупнюються та осаджуються.

Для успішного освітлення необхідне точне дозування желатину, так як при його нестачі повного освітлення не станеться, а при надлишку желатин утворює комплекси з пектином та поліфенолами та створює стійку каламутність соку. Необхідну дозу желатину встановлюють пробним обклеюванням соку в пробірках.

Коагуляція колоїдів соку під дією желатину можлива тільки за наявності достатньої кількості дубильних речовин, тому желатин застосовують переважно в поєднанні з іншими освітлювальними речовинами ферментними препаратами, таніном, кремнієвою кислотою (кізельзем) та ін. освітленому соку або пом'якшеній або демінералізованій воді, нагрітій до 40 °С (для желатину) або холодній (для таніну). Танін додають обов'язково раніше желатину. Оптимальна температура освітлення желатином та таніном 10 – 12 °С.

При швидкому чергуванні нагрівання та охолодження соку змінюється структура білкових молекул, відбувається коагуляція та денатурація білків. Термічна деструкція призводить до ослаблення водозв'язуючої здатності білків внаслідок чого порушується пов'язана з ними колоїдна система, білки випадають в осад і захоплюють за собою більшу частину суспензії. Однак пектин, крохмаль та інші колоїдні речовини (крім білків) залишаються в соку та прозорості соку не

досягається [8].

При проведенні термічного освітлення необхідно, щоб нагрівання та охолодження проводилися дуже швидко, миттєво, щоб уникнути клейстеризації крохмалю та новоутворення колоїдів; температура нагрівання має забезпечити коагуляцію білків. Соки нагрівають до 80 – 90 °С і охолоджують до 35 – 40 °С. Для цього використовують трисекційні трубчасті або пластинчасті пастеризатори, в яких друга секція призначена для регенерації, де вхідний сік нагрівається теплом гарячого соку, що виходить, перша секція – для нагріву, де сік, що виходить з секції регенерації, нагрівається паром або гарячою водою до заданої температури, третя секція – для охолодження, в якій сік охолоджується холодною водою або розсолем. Після охолодження сік для видалення колоїдів, що скоагулювали, і осадження зважених частинок сепарують на тарілчастих сепараторах [17].

При освітленні соку ферментними препаратами та желатином у сік спочатку додають ферментні препарати, витримують 1 годину при 40 – 45 °С або 2 – 3 години при 18 – 20 °С, потім додають розчин желатину та витримують ще 30 – 40 хвилин. Оптимальна температура при витримці із желатином 18 – 20 °С. Після витримки сік направляють на фільтрування.

При освітленні ферментними препаратами, желатином та бентонітом у сік, нагрітий до 40 – 45 °С, вносять суспензію ферментних препаратів та витримують 1 годину. Потім сік охолоджують до 15 – 20 °С і вносять суспензію бентоніту, перемішують 15 хвилин, додають 1 % розчин желатину і витримують 1 годину для осадження та ущільнення осаду. Для забезпечення освітлення необхідно ретельне перемішування соку з матеріалами, що освітлюють.

Для більш повного освітлення та отримання стійкого у зберіганні продукту внесення освітлювальних речовин поєднують з використанням порошків фільтруючих перліту або діатоміту. Перліт – порода вулканічного походження, складається в основному з оксидів кремнію та алюмінію, містить у невеликій кількості оксиди заліза, кальцію, натрію та калію. Діатоміт (кізельгур, інфузорна земля) – пориста гірська порода, утворена з крем'янистих панцирів

мікроскопічних водоростей – діатомей складається в основному з діоксиду кремнію.

При фільтруванні з діатомітом видаляється тільки та частина фенольних речовин та білка, яка пов'язана із завислими частинками. Колоїдні фракції, що знаходяться в розчині, діатомітовим порошком практично не адсорбуються. На фізико-хімічний склад і органолептичні показники соків фільтрувальні порошки не впливають.

Після освітлення для відділення колоїдів, що скоагулювали, і осілих зважених частинок соки фільтрують.

### 1.3 Застосування ферментних препаратів у виробництві соків

Використання ферментів перетворилося на найважливіший промисловий принцип удосконалення харчової технології. Біохімічні процеси, які відбуваються під час виробництва соків, пов'язані з дією природних, власних ферментів харчової сировини, і навіть ферментів, які у ході технологічного процесу як ферментних препаратів.

Ферменти – біологічні каталізатори білкової природи. Вони значно підвищують швидкість хімічних реакцій, які без ферментів протікають дуже повільно. При цьому ферменти не витрачаються і не зазнають незворотних змін.

Ферментні препарати на відміну ферментів містять крім активного ферменту безліч баластних речовин, зокрема й інших білків. З іншого боку, більшість ферментних препаратів є комплексними, тобто. крім основного ферменту, що має найбільшу активність, до його складу входять інші супутні ферменти.

Застосування ферментних препаратів дозволяє інтенсифікувати технологічні процеси, покращувати якість соків, збільшувати їхній вихід, а також заощадити цінну харчову сировину.

Ферментні препарати повинні задовольняти вимоги, що висуваються конкретними технологіями не тільки за типом реакції, що каталізується, але й

щодо умов їх дії рН, температури, стабільності, присутності активаторів та інгібіторів, тобто тих факторів, які зумовлюють ефективність дії препарату в даному середовищі і дозволяють правильно визначити технологічні режими застосування.

Залежно від мети застосування до ферментних препаратів пред'являються певні вимоги не тільки щодо складу ферментів та оптимальних умов їх дії, а й щодо ступеня очищення, застосовуваних наповнювачів, вартості та інших параметрів.

Відповідно до специфіки плодово-ягідної сировини та цілей застосування ферментні препарати можна розділити на шість груп:

- препарати, призначені для отримання неосвітлених соків, збільшують вихід і підвищують екстрактивність;
- препарати, призначені для отримання освітлених соків, збільшують вихід, підвищують екстрактивність і забезпечують повний гідроліз пектинових та білкових речовин;
- препарати, що матерують плодово-ягідну тканину, підвищують вихід та гомогенність соків з м'якоттю;
- препарати, що сприяють запобіганню окислювальних процесів і розвитку аеробних мікроорганізмів у соках.

Для підвищення виходу соку слід використовувати препарати з високою пекгінметилестеразною, полігалактуроазною та пектинліазною активністю. При руйнуванні клітинних стінок виділяється велика кількість антоціанів, що також важливо при приготуванні соків ягідних, зокрема, з чорної смородини.

Якщо свіжовіджатий сік повинен мати певну консистенцію, то гідроліз повинен проходити обмеженою мірою.

Процес освітлення соків під дією пектинрозщеплюючих ферментів було запропоновано розділити на три стадії: перша – дестабілізація – характеризується різким падінням в'язкості соку та називається станом «ломки»; друга – стадія седиментації – починається від стану «ломки» і закінчується при повному закінченні випадання осаду; третя стадія – закінчення пектолізу, що визначається

відсутністю пектинів, які облягають іонами  $\text{Ca}^{2+}$ .

Основний біохімічний процес, що протікає в плодово-ягідній меззі та соку при їх обробці пектолітичними препаратами або при спільному застосуванні термічної та ферментативної обробки, – гідроліз пектинових речовин. Але водночас відбуваються перетворення білків, целюлози, геміцелюлози та інших компонентів сировини.

Тому ферментні препарати, що використовуються для отримання повністю освітленого соку з більшості плодів і ягід, повинні містити не тільки пектолітичні ферменти, а й ферменти, що гідролізують інші колоїдні сполуки, які зумовлюють опалесценцію соків і нестабільність вина, що виготовляється з них, і безалкогольних напоїв.

З метою максимального вилучення соку та полегшення його освітлення при гідролізі пектинових речовин ягід та плодів необхідно враховувати властивості пектолітичних ферментів самої сировини та препаратів, що вносяться. Залежно від технологічних вимог та хімічного складу сировини слід застосовувати препарати з певним комплексом ферментів. Крім того, необхідно шляхом підбору режиму обробки сировини створити оптимальні умови дії ферментів.

Пектинестерази синтезуються вищими рослинами, мікроскопічними грибами, дріжджами та бактеріями. Пектинестераза каталізує гідроліз складноефірних зв'язків у молекулі розчинного пектину, внаслідок чого утворюється метиловий спирт та полігалактуронова кислота. Вона відщеплює метоксильні групи від метоксильованої полігалактуронової кислоти. Желююча здатність пектину залежить від ступеня метоксильовання або ступеня етерифікації, тому дія пектинестерази щодо відщеплення метоксильних груп призводить до зниження желюючої здатності та супроводжується падінням в'язкості. На цьому, очевидно, і ґрунтується застосування цього ферменту для освітлення плодкових соків та вина. Зазвичай комплексні препарати пектолітичних ферментів, які застосовуються для цих цілей, отримують з різних цвілевих грибів, і насамперед з *Aspircgillus niger* [15].

Крім пектолітичних ферментних препаратів освітлювальну здатність мають

протеолітичні ферментні препарати. Крім того, для покращення якості та стабілізації плодово-ягідних соків та вин рекомендуються також препарати, що сприяють запобіганню окислювальних процесів та розвитку аеробних мікроорганізмів.

Таким чином, оброблені ферментними препаратами соки менш схильні до помутніння і мають повніший смак, ніж освітлені іншими методами, що пояснюється збереженням речовин, що видаляються при освітленні іншими методами [21].

#### 1.4 Харчова цінність чорносмородинового соку

Організм людини може існувати лише за умови постійного обміну поживних речовин та води. Обмін води та пов'язані з ним фізіологічні та біохімічні процеси мають виключно важливе значення для життя людини. Відомо, що без їжі людина може прожити понад місяць, а без води – лише кілька діб.

Денна потреба дорослої людини у воді становить 1750 – 2200 мл. Приблизно половина цієї потреби покривається за рахунок різних напоїв (вода, соки, чай тощо), друга частина – за рахунок інших продуктів харчування.

Соки, нектари та соковмісні напої відрізняються високою харчовою цінністю, яка обумовлена підвищеним вмістом важливих біологічно активних речовин, насамперед їх своєрідним вуглеводним складом, наявністю органічних кислот, вітамінів, мінеральних сполук, поліфенолів та ін. Відрізняються соки за харчовою цінністю один від одного кількістю та якісним складом вищевказаних сполук. Харчова та енергетична цінність соку чорної смородини представлена у таблиці 1.2.



Таблиця 1.2 – Харчова та енергетична цінність соку чорної смородини, 100 г

Найменування показників	Значення
Масова частка білка, г	0,5
Масова частка жиру, г	0
Масова частка вуглеводів, г	7,9 – 8,4
Енергетична цінність, ккал	33,5 – 35,6

Білкові речовини соку чорної смородини відіграють другорядну роль. Вони представлені, перш за все, водорозчинними амінокислотами, які містяться хоч і в невеликих кількостях, але в широкому асортименті. Амінокислоти надають соку повнішого гармонійного смаку. Більше значення в спектрі амінокислот, що містяться, має пролін, вміст якого залежить від ступеня зрілості ягід і для соку із зрілих ягід становить 10 – 100 мг/дм<sup>3</sup>. Певні амінокислоти можуть бути індикаторами неповноцінності ягід, проте слід враховувати той факт, що склад може суттєво залежати від сорту та тривалості зберігання [13].

Ферменти, які є біологічними каталізаторами білкової природи, відіграють не тільки позитивну роль, але й негативну. Під дією окисних ферментів (фенолоксидази, менше пероксидази) виникає ферментативне потемніння соків. Його можна уникнути шляхом швидкої підготовки соків перед тепловою обробкою, інактивації ферментів під дією тепла, додавання сірчистого ангідриду. Хімічний склад та властивості свіжовіджатого чорносмородинного соку представлені в таблиці 1.3 [3, 4].

Вуглеводи містяться в соках у вигляді моно- та дисахаридів, а також деяких полісахаридів (пектину, декстринів тощо), які знаходяться в неосвітлених соках. Переважаючими серед вуглеводів соків є цукри (глюкоза, фруктоза, сахароза). Вони легкозасвоювані, що зумовлює досить високу енергетичну цінність. Причому це стосується як соків, так і нектарів, які готуються з додаванням цукру.

Таблиця 1.3 – Хімічний склад та властивості свіжовіджатого чорносмородинового соку (на 1 дм<sup>3</sup>)

Найменування показників	Значення
Щільність г/дм <sup>3</sup>	1,038 – 1,042
Екстрактивні речовини, г	134 – 207
Загальна кислотність, г	27,2 – 41,6
Летючі кислоти, г	0,12 – 0,38
Мінеральні речовини (зола), г	6,56 – 9,68
Аскорбінова кислота, мг/100 г	1500 – 3000

Таблиця 1.4 – Вміст цукрів у чорносмородиновому соку, г/100 г [14].

Найменування показників	Значення
Масова частка глюкози	2,3 – 5,0
Масова частка фруктози	3,0 – 6,5
Масова частка сахарози	0

Так само, як і у вихідній ягоді, в соку переважаючими є редукуючий цукор (фруктоза, глюкоза, сахароза). По відношенню до вихідної ягоди співвідношення цукрів дещо зменшується, це з їх втратами (вони становлять 10 – 30 %) у процесі виділення соку. Співвідношення глюкоза:фруктоза становить 06:09. Інші моносахари (гексози та пентози) та олігосахариди знаходяться лише у сполуках з іншими інгредієнтами (глікозидами та складними цукровими ефірами) містяться у незначних кількостях.

Важливим компонентом вуглеводів чорносмородинового соку є розчинні пектинові речовини, які переходять у сік з ягід.

Склад розчинних полісахаридів у чорносмородиновому соку наведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Вміст розчинних полісахаридів у чорносмородиновому соку

Найменування показників	Значення
Масова частка галактози, %	19,0
Масова частка арабінози, %	46,0
Масова частка рамнози, %	20,0
Вміст галактуронової кислоти, г/дм <sup>3</sup>	2,47

Основні розчинні полісахариди соку – галактоза, рамноза та арабіноза. Арабани, які у чорносмородиновому соку представлені у значній кількості арабінозою можуть бути причиною помутніння соку.

Найбільш важливими полісахаридами з технологічної точки зору є пектини. Разом з цукрами та кислотами розчинні пектини утворюють гелі. У цьому плані важливим показником для чорносмородинового соку є вміст галактуронової кислоти, яка є основною складовою розчинного пектину.

Поряд із цукрами в чорносмородиновому соку містяться і багатоатомні спирти – сорбіт (менше 100 мг/дм<sup>3</sup>). Наявність сорбіту в ягідних соках свідчить про наявність у них інших сторонніх соків із зерняткових або кісточкових плодів [18].

Крім цукрів та ароматутворюючих речовин смакові властивості соку надають леткі кислоти. Органічні кислоти більшою мірою, ніж інші органічні сполуки, визначають характерний смак, властивий соку, освіжаюче діють на організм. Як і більшість їх солей, вони є розчинними та переходять у сік при його виробництві. Переважною кислотою чорносмородинового соку є лимонна (23 – 26 г/дм<sup>3</sup>) та ізолімонна, причому 20 – 30 % цієї кислоти знаходиться у зв'язаній формі (160 – 500 мг/дм<sup>3</sup>) [22]. Різний кислотний склад соків дозволяє виявити при необхідності фальсифікацію (наприклад, додавання яблучного, де домінуючою є яблучна кислота). Яблучної кислоти міститься незначна кількість (1 – 4 г/дм<sup>3</sup>). З інших кислот виявлено аліциклічну хінну кислоту (2,1 – 4,8 мг/дм<sup>3</sup>). Летікі кислоти (мурашина та оцтова) виявляються лише після дроблення у процесі отримання соку. Сік із свіжих непошкоджених ягід містить 30 – 50 мг/дм<sup>3</sup> летких

кислот у перерахунку на оцтову кислоту [19].

До найважливіших компонентів чорносмородинового соку відносяться фенольні речовини. Це сполуки оксибензойних та оксикоричних кислот, а також флавоноїдів, до яких належать катехіни, антоціанідини, флавоноли та флавонони. Окремі групи відрізняються одна від одної кількістю та місцем знаходження гідроксильних груп, а також ступенем їх метилювання. Вміст фенольних сполук у соці із чорної смородини наведено у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Вміст фенольних сполук у чорносмородиновому соку (мг/дм<sup>3</sup>)

Найменування показників	Значення
Ефіри хінної кислоти	
Р-кумаровий	15 – 30
Феруловий	<8
Кавовий	25 – 70
Катехіни	
Катехін	Близько 5
Епікатехін	<5
Флавоноглікозиди :	
Камфорної олії	10 – 30
Кверцетину	30 – 190

Оксикоричні кислоти в соку із чорної смородини містяться у вигляді ефірів хінної кислоти. Проантоціанідини, що містяться в чорній смородині, – сполуки кількох молекул катехіну або епікатехіну. Вони при взаємодії із кислотою утворюють антоціанідини. При певній молекулярній масі (500 – 3000) проантоціанідин є дубильними речовинами. Вони здатні брати в облогу білки і можуть призводити до помутніння соку. Підвищені концентрації катехінів та проантоціанідинів та продуктів їх конденсації надають смородиновому соку терпкий смак [10]. У смородиновому соку містяться характерні сполуки – флавоноглікозиди, серед яких міріцетинглікозиди у кількості 30 – 60 мг/дм<sup>3</sup>.

Під дією окисних ферментів (фенолоксидази, менше пероксидази) виникає ферментативне потемніння соків. Його можна уникнути шляхом швидкої

підготовки соків перед тепловою обробкою, інактивації ферментів під дією тепла, додавання сірчистого ангідриду.

Під час зберігання соку можуть відбуватися неферментативні потемніння за рахунок реакції меланоїдиноутворення, в якій беруть участь в першу чергу редуруючі цукри, амінокислоти, потім уронові кислоти, аскорбінова кислота, аміни та інші компоненти. Першим ступенем реакції є з'єднання аміногрупи з редуруючою гідроксидною групою цукрів з утворенням, так званих N –глікозидів.

Реакція меланоїдиноутворення, пов'язана з виділення діоксиду вуглецю, найбільш інтенсивно протікає в присутності кисню повітря, але в соках значно повільніше протікає і без нього. Посилюється потемніння зі збільшенням вмісту сухих речовин. При цьому знижується вітамінна цінність соку, погіршується смак і запах.

Для запобігання потемнінню в даний час є кілька можливостей

1. зменшення температури та тривалості теплового впливу при виробництві та зберіганні;
2. застосування сірчистого ангідриду;
3. видалення повітря.

Зміна кольору під дією реакції фенольних речовин із солями важких металів не має великого значення завдяки кислій реакції соків. Натомість червоні та сині антоціаніни (антоціанідинглікозиди) можуть постраждати. Температура і тривалість теплової обробки при виробництві та зберіганні соків дуже впливають на розкладання антоціанінів. Крім цього, негативний вплив надають, так само вміст кисню, аскорбінової кислоти і оксиметилфурфуролу.

Вміст мінеральних речовин у мг/дм<sup>3</sup> соці із чорної смородини представлені у таблиці 1.7 [16].

У чорносмородиновому соку міститься різноманітна кількість мінеральних речовин (макро- та мікроелементів). Основним є калій. Він практично повністю пов'язаний із неорганічними кислотами (фосфорна, сірчана, соляна, вугільна) та значною частиною органічних кислот з утворенням відповідних солей.

Таблиця 1.7 – Вміст мінеральних речовин у чорносмородиновому соку

Найменування показників	Значення, мг/дм <sup>3</sup>
Калій	2300 – 4100
Натрій	20 – 30
Кальцій	160 – 550
Магній	80 – 200
Фосфор	160 – 360
Сульфати	300 – 500
Залізо	13 – 28
Марганець	1,7 – 20

У підвищених концентраціях також кальцій, магній, фосфор. Серед мікроелементів слід зазначити залізо та марганець. Мінеральні речовини є водорозчинними сполуками і, як правило, їх вміст у соку корелює з їх вихідним вмістом у ягодах.

Особливо хороша кореляція існує для калію. Фосфати та кальцій переходять у сік у невеликій кількості, значна частина фосфору, магнію та кальцію залишається у вичавках. З підвищенням тиску під час пресування соку вміст мінеральних речовин підвищується [17].

З погляду фізіології харчування при отриманні та зберіганні соку із чорної смородини найважливішим завданням є скорочення втрат вітамінів, а саме – аскорбінової кислоти. Тіамін при високій кислотності чорносмородинового соку досить стабільний. Мало змінюється при переробці та зберіганні так само вміст каротину, рибофлавіну та ніацину.

Вміст вітамінів у соку із чорної смородини наведено у таблиці 1.8 [16].

Таблиця 1.8 – Вміст вітамінів у чорносмородиновому соку (мг/дм<sup>3</sup>)

Найменування вітамінів	Значення
β-каротин	0,24
Тіамін	0,05
Рибофлавін	0,02
Ніацін	0,3
Аскорбінова кислота	150 – 300

Втрата вітаміну С особливо відчутні у соку із чорної смородини, так як є його основним джерелом. Втрати залежать від вибраної технології отримання соку та умов зберігання. Кількість аскорбінової кислоти може значно зменшитись при поглинанні кисню та за наявності солей важких металів (мідь, залізо). З іншого боку, флавоноли, що містяться в чорносмородиновому соку, захищають вітамін С від руйнування.

Один із прогресивних методів збереження харчової цінності рослинної сировини – його заморожування з подальшим холодним зберіганням. Це дозволить здійснити безперебійну роботу консервних підприємств протягом довгого часу.

Рядом проведених досліджень встановлено, що при заморожуванні від мінус 10 до мінус 25 °С зменшується вміст цукрів, вітаміну С, відбувається інверсія сахарози та збільшується кислотність [2]. Вітамін С є найбільш лабільним та сильно реагує на температурні зміни. Ступінь руйнування вітаміну С залежить від кінцевої температури заморожування чим вона нижча, тим повніше зберігаються форми аскорбінової кислоти, що мають вітамінну активність. При заморожуванні до температури мінус 18 °С руйнується 10 – 15 % вітаміну С, після 3-х місяців зберігання – до 30 %, а після 5 місяців зберігання руйнування вітаміну С становить до 50 % [2].

Якщо заморожування проводити при температурі мінус 30 °С, а зберігати при мінус 18 °С, то протягом 8 місяців зберігання руйнування вітаміну С у чорній смородині склала лише близько 13 %. Повністю зберігаються каротиноїди, втрати

дубильних речовин становлять близько 20 %, пектинових – 13 % [14].

### Висновки за розділом

Таким чином, на підставі аналізу літературних джерел можна зробити висновок про те, що ягоди, а також відповідно сік чорної смородини відрізняється підвищеною кількістю фізіологічно активних речовин, наявністю сполук, які в інших продуктах містяться або в незначних кількостях, або відсутні зовсім. За рахунок підвищеного вмісту пектинових речовин покращується засвоюваність фізіологічно активних сполук. Кислоти, які містяться у соку, не підвищують кислотне навантаження на організм людини, так як у процесі обміну речовин швидко окислюються. Для максимального вилучення з ягід та збереження цих сполук слід у тому числі й удосконалювати технологію отримання соку, використовуючи для цієї мети ферментні препарати, що сприяють підвищенню виходу, збереженню барвників та біологічно активних компонентів.

Соки на основі плодово-ягідної сировини, безумовно, становлять найважливішу частину раціону харчування населення, через високу харчову цінність, як самої сировини, так і напоїв на її основі.

Метою цієї роботи є обґрунтування технології виробництва соків і нектарів із чорної смородини шляхом оптимізації факторів, що визначають споживчі властивості, а також їх товарознавчу оцінку для виявлення можливості та доцільності насичення такими напоями ринку.

Відповідно до поставленої мети у роботі послідовно вирішені такі задачі:

- досліджувати фактори, що впливають на підвищення виходу соку прямого віджиму з ягід чорної смородини;
- дослідити фактори, що формують якість відновлених соків та нектарів із концентрованого чорносмородинового соку;
- провести товарознавчу оцінку розробленого асортименту напоїв на основі чорної смородини.

Об'єкт дослідження – обґрунтування технології виробництва соків і



нектарів із чорної смородини шляхом оптимізації факторів, що визначають споживчі властивості.

Предмет дослідження – зв'язок якісних і технологічних показників сировини та параметрів технологічного процесу з якісними показниками отриманого продукту.

## 2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ

### 2.1 Організація роботи

Відповідно до поставленої мети та завдання дослідження робота проводилася поетапно.

На першому етапі проведено аналітичний огляд вітчизняних та зарубіжних джерел інформації щодо товарознавчої характеристики дикорослої плодово-ягідної сировини та факторів, що формують якість соків.

На другому етапі вивчені основні тенденції розвитку ринку соків.

На третьому етапі проведено комплексну товарознавчу оцінку свіжої та швидкозамороженої чорної смородини, визначено основні фактори, що формують її якість у процесі зберігання.

Четвертий етап присвячений дослідженню чинників, які впливають на технологічний процес отримання соку. Встановлено основні параметри біокаталітичного впливу на мезгу з метою підвищення виходу соку та максимального вилучення біологічно активних компонентів. Розроблено технологію та рецептуру соку з чорної смородини.

На п'ятому етапі на основі отриманого чорносмородинового соку розроблено технологію та рецептури сиропів з фруктозою, концентрованих соків та нектарів фруктових відновлених; встановлено їх регламентовані органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники та показники безпеки. Розроблено та затверджено нормативну документацію на ці напої.

Загальна схема досліджень наведена на рисунку 2.1.

### 2.2 Об'єкти та методи досліджень

Експериментальні дослідження проводились на кафедрі «Харчові технології» Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

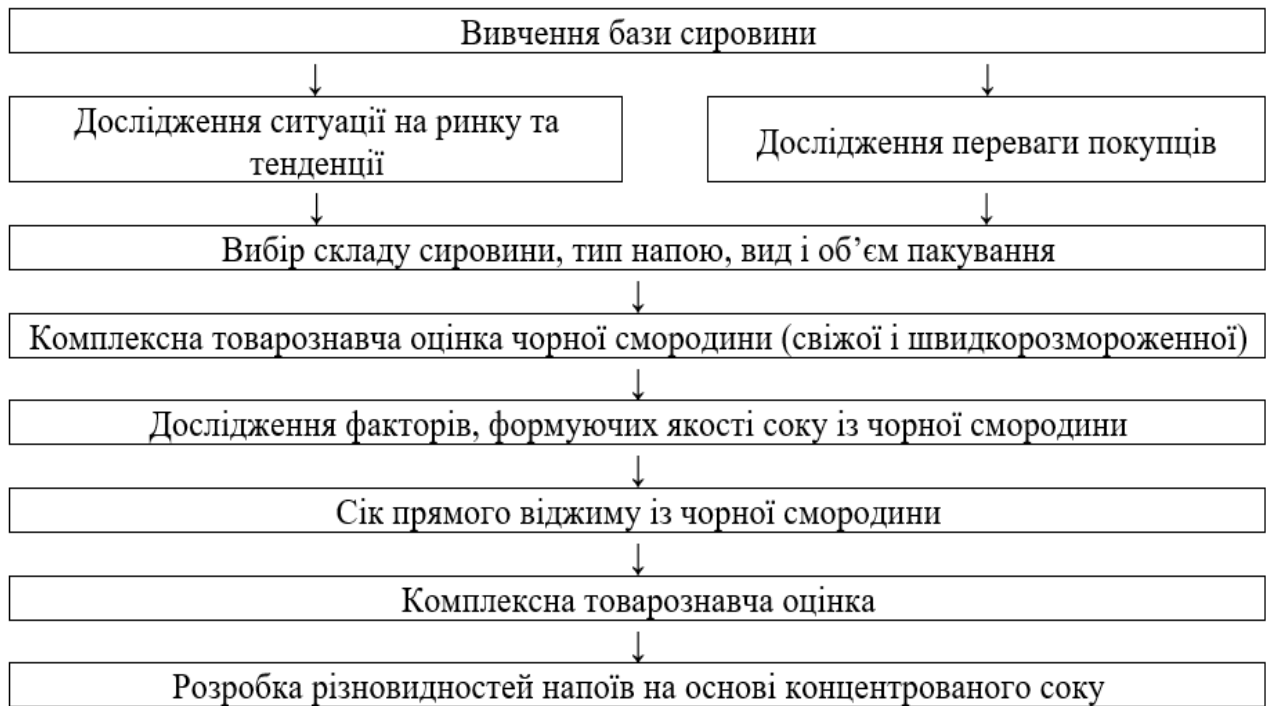


Рисунок 2.1 – Процесна схема дослідження

### 2.3 Об'єкти досліджень

Об'єктами технологічних досліджень були ягоди чорної смородини (сортосуміші). Досліджувалися плоди та ягоди свіжі та швидкозаморожені, що зберігалися при температурі мінус  $18 \pm 1$  °С.

При дослідженні впливу біокаталітичних методів обробки мезги використовували ферментні препарати Пектофоетидин П10Х, Целмолаза, Фруктоцим Колор.

Як допоміжні матеріали для освітлення соків використовувалися обклеювальні речовини желатин і танін.

Усі види сировини та допоміжні матеріали, що використовуються в роботі, дозволені до застосування Держспоживслужбою.

## 2.4 Методи досліджень

Для вирішення поставлених завдань у роботі використовувалися сучасні фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні та статистичні методи дослідження.

Аналіз сировини, напівфабрикатів та готової продукції проводили за основними фізико-хімічними показниками за стандартними методиками, прийнятими в консервній промисловості.

Сухі речовини в ягодах чорної смородини визначали шляхом висушування до постійної маси в соках, сиропах, нектарах визначали рефрактометричним методом [23].

Титровану кислотність аналізували методом прямого титрування [17].

Вміст цукрів визначали фериціанідним методом [22]. Загальну кількість поліфенолів, лейкоантоціанів, катехінів, дубильних речовин визначали фотоколориметричними методами [9]. Вміст пектинових речовин – титриметричним методом [16]. Вміст вітаміну С – йодометричним методом [16].

Визначення етилового спирту методом дистиляції шляхом перегонки [18].

Вміст осаду визначали центрифугуванням.

Кількість оксиметилфурфуролу визначали колориметричним методом [12].

Активність ферментативних препаратів визначали: амілолітичну йодометричним, протеолітичним рефрактометричним, цитолітичним віскозиметричним, пектолітичним колориметричним методом [27].

Органолептична оцінка якості соків, нектарів проводилася методом дегустації.

Харчова та енергетична цінність соків та нектарів визначалася за методикою, рекомендованою ДСТУ з урахуванням відповідних коефіцієнтів [13].

Усі дослідження проводились у 3 – 4 кратній повторності та оброблялися статистично. В експериментальній частині наведено середні значення показників.

Для статистичної обробки експериментальних даних використовувалися стандартні методи статистичного, кореляційного аналізу (пакет прикладних програм SPSS , MS Excel ).

## Висновки за розділом

Охарактеризовано організаційні моменти проведення досліджень, визначено об'єкти та методи досліджень, розроблена процесна схема дослідження, яка передбачає виконання повного комплексу робіт які були визначені для досягнення поставленої мети.

### 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Характеристика об'єкту досліджень та визначення факторів, що впливають на вихід соку

Дослідження впливу технологічних параметрів на вихід соку свіжої ягоди чорної смородини було зібрано в період знімної зрілості. Хімічний склад свіжозібраної чорної смородини наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Хімічний склад чорної смородини

Найменування показників	Значення
Масова частка сухих речовин, %	15,4
Кислотність, % на яблучну кислоту	2,70
Масова частка цукрів, %	10,1
Масова частка пектинових речовин, %	2,7
Масова частка дубильних та барвників, мг/100 г	365,3
Масова частка вітаміну С, мг/100 г	283,7
Масова частка лейкоантоціанів, %	1,43
Масова частка катехінів, мг/100 г	215,8

Як видно з таблиці 3.1 переважну більшість сухих речовин представляють цукри (моно- і дисахариди). Вони разом із кислотами визначають смак ягід. Чорна смородина є найбагатшим джерелом пектинових речовин, які позитивно впливають на роботу кишечника, виводять важкі метали та радіонукліди з організму. Тому сировина, що містить підвищену кількість пектинових речовин, може бути використана для виробництва функціональних продуктів харчування, зокрема соків. Харчова цінність чорної смородини визначається її вітамінним складом і насамперед вмістом аскорбінової кислоти, кількість якої більш ніж у 2 рази перевищує добову потребу людини у цьому вітаміні. Крім аскорбінової кислоти у чорній смородині містяться також Р-активні сполуки, серед яких слід

виділити катехіни, лейкоантоціани. Вони відрізняються за своїм складом, але мають схожу дію на організм людини.

Так як чорна смородина відноситься до ягід з коротким терміном зберігання, доцільно її консервувати з метою можливості подальшої переробки та збереження показників якості. Серед способів консервування одним із найбільш прийнятних, що дозволяють максимально зберегти якість вихідної сировини, є заморожування.

Підготовку сировини до заморожування проводили традиційним для ягід способом інспекції, сортування, миття, повторної інспекції, обсушування.

Заморожування проводилося швидкозаморожуючих установках при температурі мінус 30 – 35 °С. Заморожена ягода зберігалася протягом 6 місяців за температури мінус 18 ± 0,5 °С. У процесі зберігання суворо контролювалася температура, так як навіть невеликі її коливання призводять до перекристалізації, утворення більших кристалів, які можуть пошкодити клітинні оболонки та сприяти витіканню соку. Показники якості швидкозамороженої ягоди наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Показники якості швидкозамороженої чорної смородини

Найменування показників	Значення
Масова частка сухих речовин, %	15,8
Кислотність, % на яблучну кислоту	2,50
Масова частка цукру, %	7,44
Масова частка пектинових речовин, %	2,5
Масова частка лейкоантоціанів, мг/100 г	988
Масова частка дубильних та фарбуючих речовин, мг/100 г	367,8
Масова частка вітаміну С, мг/100 г	233,7
Масова частка катехінів, мг/100 г	217,2

Як видно з таблиці 3.2, герметична упаковка ягід сприяла тому, що масова частка сухих речовин залишилася на тому рівні. Що стосується пектинових

речовин, то їх кількість дещо зменшилася (на 7 %), очевидно за рахунок їх гідролізу. Цим можна пояснити і збільшення масової частки цукрів (на 5,4 %), хоча частково вони витрачаються на дихання разом із органічними кислотами, кількість яких зменшилася (на 7 %). Щодо вітамінного комплексу, то він також змінився незначно.

У зв'язку з тим, що чорна смородина, багата на пектинові речовини, то перед вилученням соку необхідна додаткова обробка мезги для збільшення його виходу.

Було досліджено вплив кількох чинників підвищення виходу, саме спосіб розморожування, види теплової обробки.

На початковому етапі було визначено вплив способу розморожування підвищення виходу соку. У процесі заморожування кристали льоду, що утворюються, частково порушують цілісність клітин, і сік легко відокремлюється. Ступінь порушення цілісності клітин залежить від швидкості заморожування чим вище швидкість, тим більше утворюється дрібних кристалів і менше пошкодження клітинних оболонок.

Розморожування на повітрі дуже тривало, крім цього, при повільному відтаванні відбуваються окислювальні процеси (зокрема, поліфенольні сполуки окислюються фенолоксидазами та пероксидазами), що викликає потемніння соку та погіршення його якості.

Розморожування проводилося в різних умовах у холодильній камері при температурі 10 °С, у воді при температурі 12 – 14 °С, на повітрі (на стелажах) при температурі 20 – 22 °С і термостаті при температурі 30 °С.

Після розморожування з ягоди відокремлювали сік та визначали вихід. Отримані дані наведено на рисунку 3.1.

Як видно з рисунку 3.1, зі збільшенням температури розморожування з 10 до 30 °С вихід соку збільшується на 7,5 % (з 59 до 65,5 %). Оскільки цей спосіб розморожування є нетривалим за часом, він був прийнятий у подальших дослідженнях.



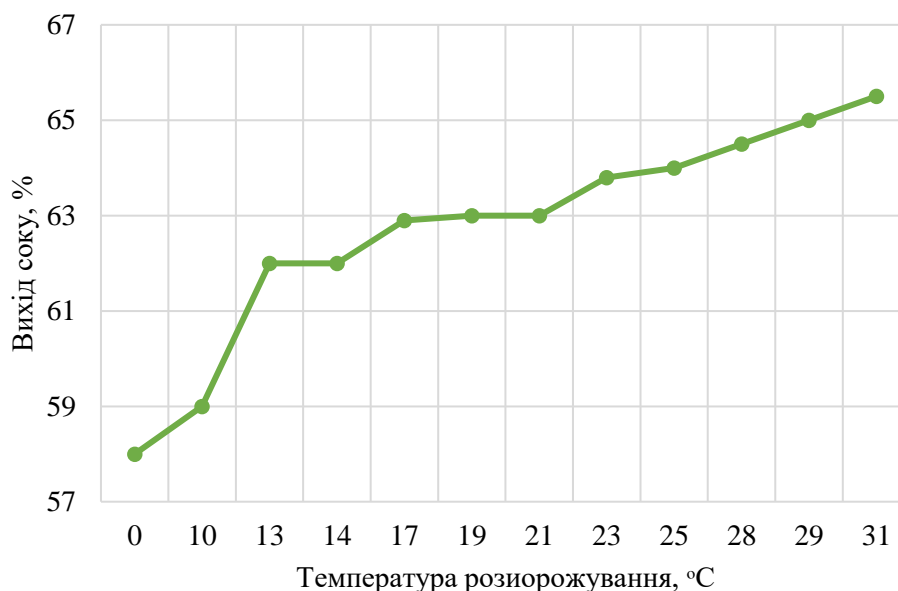


Рисунок 3.1 – Вплив температури розморожування на вихід соку

Вихід соку може бути підвищений при тепловій обробці ягід. При нагріванні відбувається денатурація білків протоплазми, в результаті чого проникність клітин підвищується, а отже, і збільшується вихід соку. При цьому одночасно інактивуються окисні ферменти, знижується характерна для сирих ягід в'язкість, барвники переходять з шкірки і м'якоті в сік і підвищують його якість. Але режим та спосіб нагрівання повинні бути ретельно підібрані для конкретного виду сировини.

При високих температурах і великій тривалості нагрівання в сік будуть переходити поліфенольні речовини зі шкірки та насіння, погіршиться смак, через гідроліз протопектину збільшиться вміст розчинного пектину, що ускладнює процес пресування. Тому нагрівання слід проводити в інтервалі температур від 60 до 75 °C.

На наступному етапі досліджень необхідно встановити спосіб теплової обробки ягід (бланшування у воді або паром) а також умови протікання процесу. У ході експерименту було з'ясовано, що у разі обробки паром дроблення ягід небажане, оскільки відбувається втрата соку та вихід зменшується. При бланшуванні ягоду краще роздробити, вихід соку збільшується на 15 – 17 %.

Для дослідження способу теплової обробки шляхом бланшування паром

ягоди обробляли протягом 20 – 110 с після чого подрібнювали і пресували. Ефективність процесу бланшування контролювали після виходу соку. Отримані дані подано на рисунку 3.2. Як контроль був зразок одержання соку без додаткової теплової обробки.

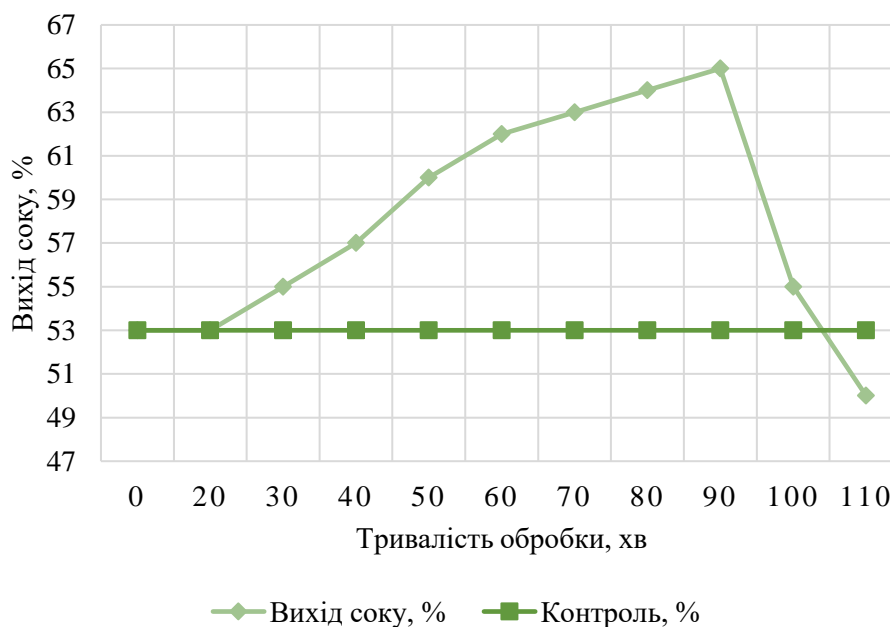


Рисунок 3.2 – Вплив тривалості теплової обробки на вихід соку

При тривалості обробки протягом 20 с вихід соку становив 53 %, а зі збільшенням тривалості обробки ягід з 20 до 60 с спостерігається підвищення виходу соку загалом на 12 % проти контрольного зразку. Це пов'язано з тим, що в процесі бланшування рослинної сировини відбувається коагуляція та зневоднення білкових речовин, що входять до складу цитоплазматичної мембрани клітин, і внаслідок цього клітинна проникність збільшується. При подальшому підвищенні тривалості обробки з 60 до 90 с вихід соку фактично залишається постійним лише на рівні 63 – 65 %. При збільшенні тривалості обробки мезги більше 90 с вихід соку різко знижується (на 10 – 13 %). Це можна пояснити надмірним гідролізом пектинових речовин, про що було сказано вище. В результаті досліджень встановлено оптимальну тривалість теплової обробки – 60 – 90 с.

У літературних джерелах описано процес бланшування сировини із

додаванням 10 – 15 % води [24]. Але для чорної смородини, як показали попередні дослідження, така кількість води є недостатньою. Найбільш оптимальним є варіант із додаванням 35 % води від маси сировини. Температуру бланшування було прийнято 70 – 75 °С.

Тривалість обробки становила від 1 до 5 хв. Після бланшування мезгу пресували разом із бланшованою рідиною. В результаті проведених досліджень встановлено, що при обробці мезги протягом 1 – 3 хв вихід соку збільшується на 4 %, подальше нагрівання призводить до різкого зниження виходу соку – на 28 % (при 5-хвилинному бланшуванні).

Таким чином, на підставі проведених досліджень встановлено, що для підвищення виходу соку раціональною є наступна схема підготовки сировини. – 90 с обробка паром або замінювати її бланшуванням протягом 1 – 3 хв з додаванням 35 % води. Така обробка мезги необхідна для підвищення виходу соку, але більшою мірою сприяє придушенню ферментативної активності власних окислювальних ферментів сировини.

### 3.2 Вплив біокаталітичних способів впливу на чорну смородину з метою підвищення виходу соку

Оскільки основний вплив на соковіддачу чорної смородини має розчинний пектин, який має водоутримуючу здатність і підвищує в'язкість соку, перешкоджаючи його виділенню, то на наступному етапі досліджень була виявлена можливість обробки мезги ферментними препаратами, що гідролізують пектинові речовини, у тому числі й розчинний пектин. Теоретичні аспекти застосування ферментних препаратів для переробки ягід було покладено ще в 1932 р. Але останнім часом значно розширилися знання про будову та властивості пектинових речовин, з'явилося безліч нових ферментних препаратів, що дозволяють цілеспрямовано впливати на сировину, що переробляється.

Для цієї мети досліджувалися пектолітичні ферментні препарати Пектофоедин П10Х, Фруктоцим Колор та цитолітичний ферментний препарат

Целмолаза показникиїх якості наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Показники якості ферментних препаратів

Ферментний препарат	Пектолітична активність, од/г	Цитолітична активність, од/г	Сухі речовини, %
Пектофоетидин П 10 Х	35,39	40,20	96,0
Цілмолаза	71,82	800,0	65,0
Фруктоцим Колор	645,09	-	60,0

Як видно з таблиці 3.3 найбільшу пектолітичну активність має ферментний препарат Фруктоцим Колор. Це рідкий висококонцентрований пектолітичний ферментний препарат, який рекомендується використовувати у виробництві фруктових соків з інтенсивною кольоровістю. Даний ферментний препарат містить активну пектинестеразу та полігалактураназу. З використанням цього ферментного препарату барвники екстрагуються з мезги і залишаються стабільними в соку.

Пектофоетидин П10Х – пектолітичний ферментний препарат, який є комплексом ферментів пектиназу; полігалактураназу; пекгінметилестеразу; целюлаза амілаза. Препарат традиційно застосовують для обробки мезги як з метою підвищення виходу соку, так і для його освітлення. Цей препарат використовувався з метою визначення ефективності застосування нових препаратів

Целмолаза – це цитолітичний ферментний препарат, який рекомендується використовувати для руйнування клітинних стінок, а також у різних галузях харчової промисловості для гідролізу некрохмальних полісахаридів та збільшення виходу готової продукції. Крім високої цитолітичної активності, препарат має ще й пектолітичну (71,82 од/г), амілолітичну (175 од/г), протеолітичну (23 од/г) активності.

### 3.3 Використання ферментного препарату Фруктоцим Колор для збільшення виходу соку

Ферментний препарат Фруктоцим Колор рекомендується виробниками використовувати для обробки соків, що мають підвищену кількість пектинових речовин, але крім того, що є основні передумови для його використання, даний ферментний препарат рекомендується використовувати для обробки сировини з інтенсивним забарвленням. В результаті обробки мезги даним ферментним препаратом при руйнуванні клітинних стінок виділяється велика кількість антоціанів і за рахунок цього немає істотної зміни забарвлення тобто. використання даного препарату для чорної смородини, що містить значну кількість барвників, є актуальним з метою збереження корисних біологічно активних поліфенольних сполук, що зумовлюють колір вихідної сировини та отриманого з неї соку.

Розморожені методом дефростування при температурі 30 °С протягом 1 години ягоди обробляли розчином ферментного препарату Фруктоцим Колор.

На першому етапі досліджень було визначено оптимальне дозування ферментного препарату. Для досліджень було вибрано концентрацію від 0,0075 до 0,015 %, фіксували час обробки 2 години та температуру витримки 50 °С. Оптимальне дозування препарату визначали після виходу соку, який встановлювали шляхом пресування після відповідної обробки. Як контроль служив зразок соку, отриманий з мезги, обробленої ферментним препаратом Пектофоедин П10Х. Результати досліджень залежності виходу соку від дози ферментного препарату Фруктоцим Корлор представлені графічно рисунку 3.3.

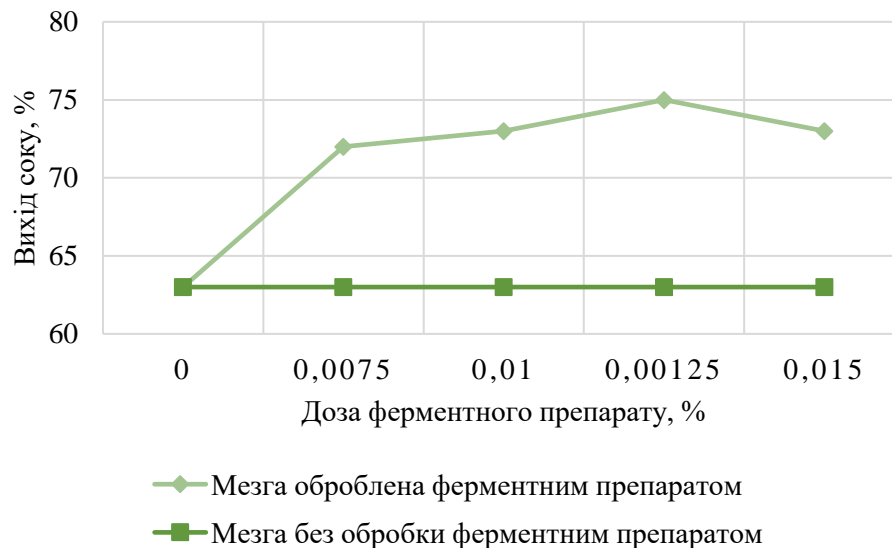


Рисунок 3.3 – Залежність виходу соку від дози ферментного препарату  
Фруктоцим Колор

На підставі отриманих даних можна встановити, що зі збільшенням дози ферментного препарату до 0,0125 % йде рівномірне збільшення виходу соку (на 19 % порівняно з контрольним зразком).

При дозі вище 0,0125 % відбувається незначне зниження виходу, оскільки настає межа насичення дії ферментного препарату. Отже оптимальною дозою Фруктоцим Колор для обробки чорної смородини при температурі 50 °С і тривалості обробки 2 години приймається дозування 0,0125 %, при цьому вихід соку збільшується на 19 %.

На наступному етапі досліджень було визначено оптимальну температуру обробки мезги. Нами було досліджено інтервал температур від 45 до 55 °С. Тривалість обробки була, як і в попередньому досліді, була зафіксована 2 години. Концентрацію ферментного препарату взято оптимальну, встановлену раніше – 0,0125 %. Як контроль служив зразок соку, отриманий з мезги, обробленої ферментним препаратом Пектофоетилін П10Х. Результати досліджень залежності виходу соку від температури обробки представлені графічно рисунку 3.4.

На підставі отриманих даних можна помітити, що при підвищенні температури обробки до 50 °С відбувається поступове збільшення виходу соку (на 20,5 % порівняно з контролем). При температурі 55 °С спостерігається

зниження виходу соку, що не є характерним для пектолітичних ферментних препаратів.

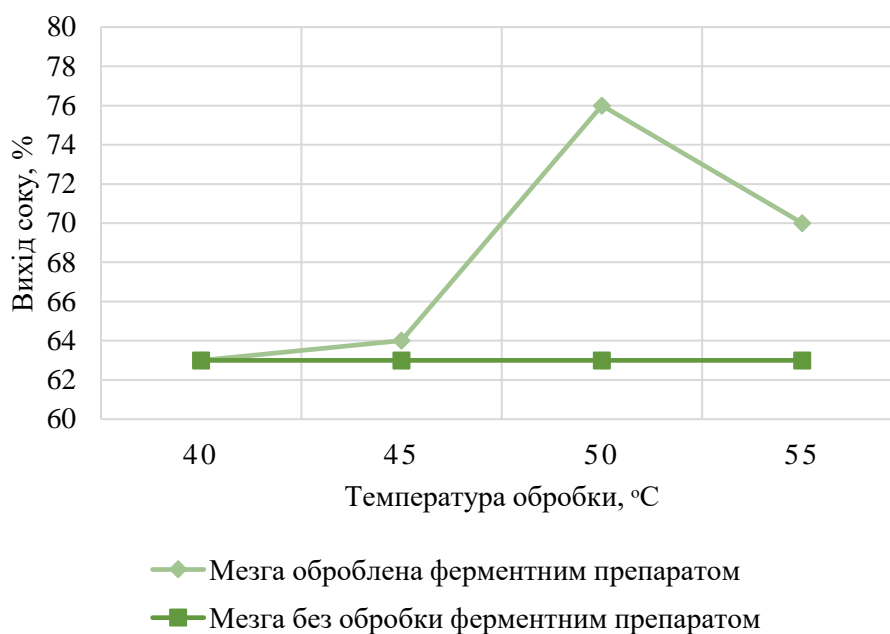


Рисунок 3.4 – Залежність виходу соку від температури обробки ферментним препаратом Фруктоцим Колор

Очевидно, за таких умов обробки відбувається часткова інактивація ферментативного комплексу.

Отже оптимальною температурою для дії ферментного препарату є 50 °C, при цьому вихід соку збільшується на 20,5 %.

На наступному етапі досліджень було визначено оптимальний час обробки мезги. Для цілей цього дослідження нами було досліджено інтервал тривалості обробки мезги ферментним препаратом Фруктоцим Колор від 1,0 до 2,5 годин. Концентрація ферментного препарату та температура обробки були взяті оптимальні, встановлені раніше – 0,0125 % та 50 °C. Як контроль служив зразок соку, отриманий з мезги, обробленої ферментним препаратом Пектофоетидин П10Х. Результати досліджень залежності виходу соку від температури обробки представлені графічно рисунку 3.5.

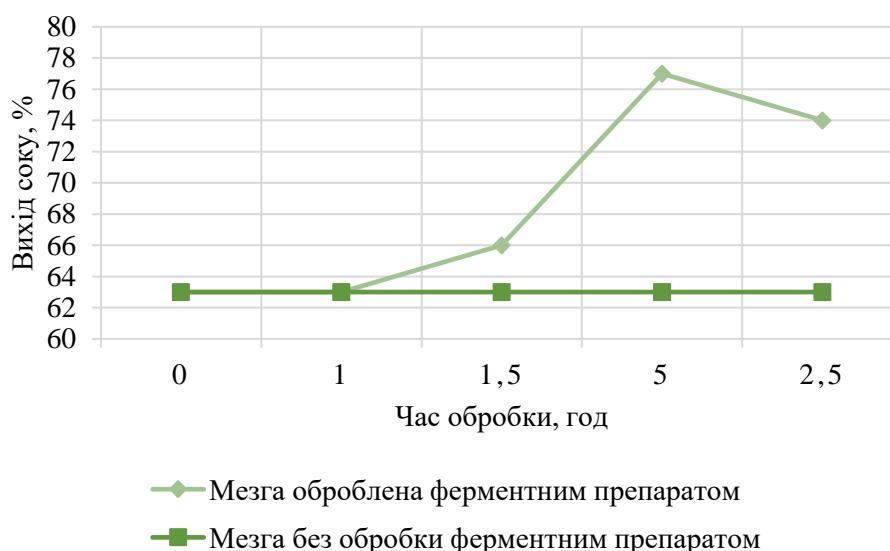


Рисунок 3.5 – Залежність виходу соку від тривалості обробки ферментним препаратом Фруктоцим Колор

Аналізуючи отримані дані, можна встановити, що з підвищення тривалості обробки мезги ферментним препаратом Фруктоцим Колор до 2 годин спостерігається найбільш інтенсивне збільшення виходу соку (на 22,2 % порівняно з контрольним зразком). При тривалості обробки понад 2 години спостерігається зниження виходу соку на 4 % порівняно з максимальним. На нашу думку, обробка ферментним препаратом мезги більше двох годин є недоцільною не тільки з економічної точки зору, а й з мікробіологічної, оскільки за таких умов можливий інтенсивний розвиток термофільної мікрофлори, що викликає псування соку.

Отже, оптимальним часом обробки мезги чорної смородини ферментним препаратом Фруктоцим Колор приймаємо 2 години, при цьому вихід соку збільшується на 20,6 %.

В результаті проведених досліджень встановлено оптимальні параметри обробки мезги чорної смородини ферментним препаратом Фруктоцим Колор, температура 50 °С, тривалість 2 год, дозування препарату 0,0125 %. При цьому вихід соку збільшується на 20% порівняно з контролем.

Тривалість обробки була зафіксована як оптимальна (2 години).

З використанням отриманої залежності можна визначити найефективніші



температурні параметри обробки мезги для отримання максимального виходу чорносмородинового соку при різній дозі ферментного препарату Фруктоцим Колор.

З використанням отриманої залежності можна визначити найефективніші параметри обробки мезги для отримання максимального виходу чорносмородинового соку при різній дозі ферментного препарату Фруктоцим Колор.

Оскільки обробка пектолітичними ферментними препаратами істотно впливає на гідроліз пектинових речовин, було проведено дослідження зміни кількості пектинових речовин у процесі обробки ферментним препаратом Фруктоцим Колор. Від правильності підібраних умов обробки мезги ферментним препаратом залежатиме як ступінь гідролізу пектинових речовин, так і в'язкість соку.

Параметрами обробки були встановлені раніше концентрація ферментного препарату 0,0125%, тривалість обробки дорівнювала 2 години, температура обробки варіювалася від 40 до 60 °С. Контролем був зразок соку, отриманий без обробки ферментним препаратом. Результати досліджень зміни вмісту пектинових речовин у соку від температури обробки мезги ферментним препаратом Фруктоцим Колор представлені графічно на рисунку 3.6.

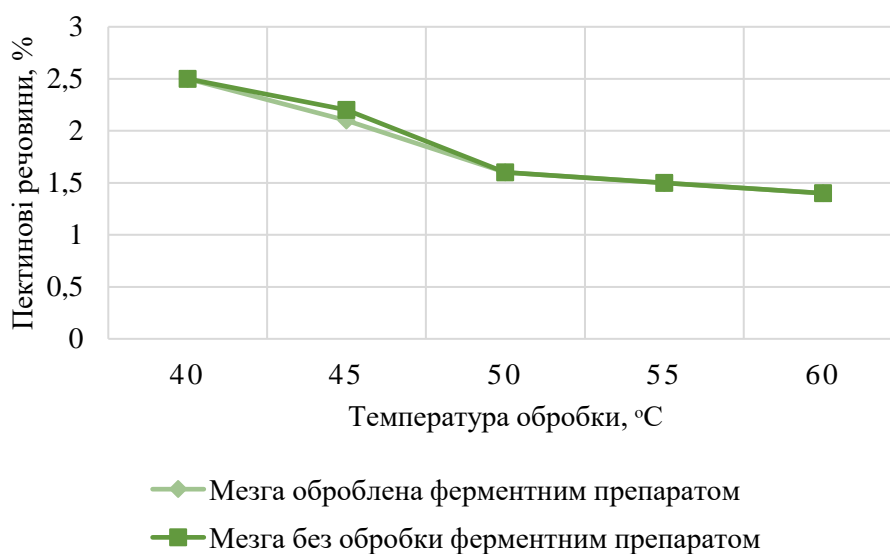


Рисунок 3.6 – Залежність вмісту пектинових речовин у соку від температури обробки

На підставі отриманих даних можна встановити, що при збільшенні температури обробки йде рівномірне зниження кількості пектинових речовин, так як температура наближається до оптимальних значень для дії пектолітичних ферментів.

В інтервалі температур від 50 до 60 °C зменшення вмісту пектинових речовин незначне, оскільки, як зазначалося вище, відбувається зниження активності ферментного препарату. Отже, оптимальною температурою для обробки чорної смородини при дозі ферментного препарату 0,0125 % та тривалості обробки 2 години є температура 50 °C, при цьому кількість пектинових речовин зменшується на 60 %. Ці дані корелюють з отриманими раніше даними дослідження температури обробки мезги ферментним препаратом Фруктоцим Колор на вихід соку.

З використанням отриманої залежності можна визначити найефективнішу тривалість обробки мезги чорної смородини для найбільшого ступеня гідролізу пектинових речовин при різному дозуванні ферментного препарату Фруктоцим Колор.

Часткове зниження ферментативної активності при підвищенні температури до 55 °C і вище, а також при тривалості обробки мезги більше двох годин може бути пов'язана з утворенням зв'язків між пектиновими речовинами і поліфенольними сполуками, яких досить багато міститься в чорній смородині. Це також можна пояснити утворенням комплексів між ферментами та поліфенолами.

Тому представляло певний інтерес досліджувати процес зміни поліфенолів під час ферментативної обробки мезги.

Результати досліджень залежності вмісту поліфенольних речовин (У) від тривалості обробки мезги ферментним препаратом Фруктоцим Колор (х) представлені графічно рисунку 3.7.

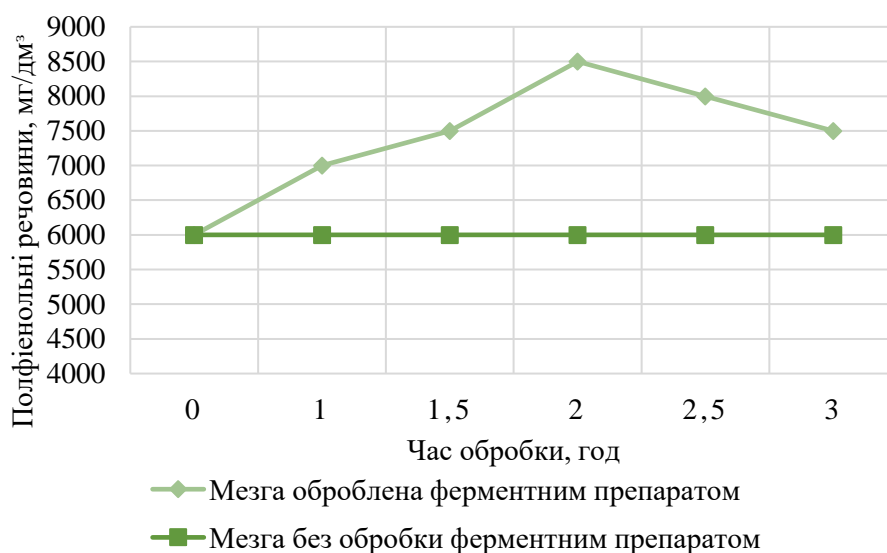


Рисунок 3.7 – Залежність вмісту поліфенольних речовин у соку від тривалості обробки

З отриманих даних можна побачити, що з підвищенні тривалості обробки до 2 годин відбувається активне збільшення кількості поліфенольних речовин. Це найімовірніше відбувається за рахунок того, що така тривалість обробки, як було встановлено раніше, є оптимальною для гідролізу пектинових речовин. Внаслідок руйнування клітинних стінок у сік переходять і поліфенольні речовини, що знаходяться у шкірці ягід.

При часі обробки 2,5 – 3 годин спостерігається значне зниження вмісту поліфенольних речовин. Це пояснюється тим, що поліфеноли, що утворилися, взаємодіють з пектиновими речовинами і утворюють комплекси, які в свою чергу випадають в осад, сприяючи освітленню соку. Частково утворюються також комплекси з ферментами, що входять до складу препарату. Все це сприяє тому, що кількість поліфенольних речовин при такій обробці зменшується на 12 %. Загальна кількість поліфенольних сполук, додатково вилучених з клітинних стінок і мезги підвищується на 27 %.

На підставі комплексного аналізу отриманих даних з обробки мезги біокаталітичними способами, був обраний ферментний препарат Фруктоцим Колор з концентрацією 0,0125 %, при температурі обробки 50 °C та тривалістю витримки 2 години.

### 3.4 Товарознавча оцінка чорносмородинового соку прямого віджиму

Таким чином, на підставі проведених досліджень був розроблений спосіб одержання чорносмородинового соку, який полягає у розморожуванні ягід при температурі 30 °С з подальшою обробкою мезги ферментним препаратом Фруктоцим Колор у концентрації 0,0125 %, при температурі обробки 50 °С та тривалості витримки 2 години. Для інактивації внесеного ферментного препарату та збереження необхідної в'язкості проводиться короткочасна обробка мезги за температури 80 – 85 °С. Сік виділяється шляхом пресування. При необхідності (при отриманні освітленого соку) освітлення соку проводиться 10 % розчином желатину в кількості 0,2 г/дм<sup>3</sup>.

Отриманий за розробленою технологією сік проаналізовано за основними органологічними та фізико-хімічними показниками якості.

Органолептичні показники чорносмородинового соку наведені в таблиці 3.4

Таблиця 3.4 – Органолептичні показники соку із чорної смородини

Найменування показників	Характеристика
Зовнішній вигляд соку:	
– освітленого	Прозора рідина з легкою опалесценцією
– неосвітленого	Звичайно, каламутна рідина з незначним осадком
Смак та аромат	Натуральний, добре виражений, властивий чорній смородині
Колір	Однорідний, від темно-бордового до фіолетового

Органолептичні показники соку було визначено дегустацією. Під час дегустації визначалися прозорість, колір, запах, смак, загальне враження. При оцінці прозорості були встановлені три критерії: прозорий, легко опалесцентний і каламутний. При оцінці кольору враховували його природність і відхилення (неприродно надлишкові або недостатні). Оцінюючи запах, його кваліфікували як

чистий, повний, типовий/нетиповий, сторонній. Смак визначали як чистий/нечистий, гармонійний, фруктовий, типовий/нетиповий, дефектний. При сукупності цих показників оцінювали загальне враження про сік як чудове, прийнятне/неприйнятне, що потребує поліпшення. Дегустаційні профілі отриманої оцінки наведено на рисунку 3.8.

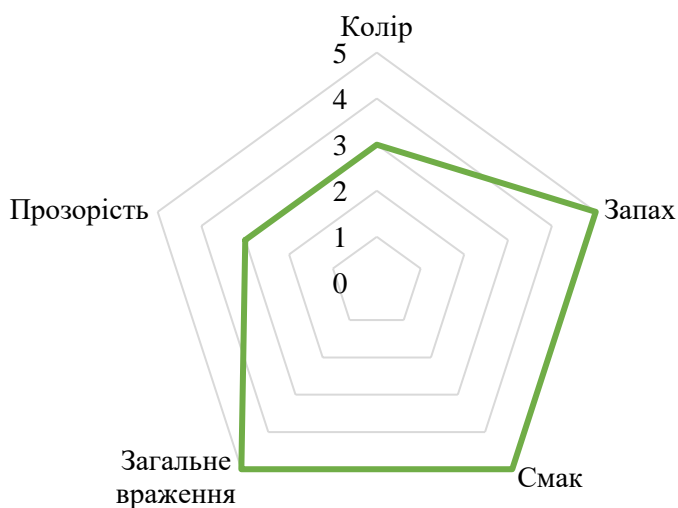


Рисунок 3.8 – Дегустаційна оцінка чорносмородинового соку

При органолептичній оцінці було зазначено, що розроблений сік має насичений природний колір, характерні для чорної смородини смак, аромат та запах. Загальне враження чудове.

Фізико-хімічні показники якості та енергетична цінність соку із чорної смородини наведені в таблиці 3.5. Як видно з таблиці, за сукупністю таких показників, як масова частка аскорбінової кислоти, біологічно активних поліфенолів і пектинових речовин сік із чорної смородини можна по праву вважати функціональним напоєм, що забезпечує при його вживанні разової дози 200 см<sup>3</sup> добову потребу у вітаміні С. Велика кількість біологічних поліфенолів грає також позитивну роль, оскільки є антиоксидантами природного походження.

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники якості та енергетична цінність чорносмородинового соку

Найменування показників	Фактичні значення	За стандартом
Масова частка сухих речовин, %	12,6	$\geq 10,0$
Титрована кислотність (у перерахунку на яблучну), %	1,46	$\geq 0,6$
Масова частка осаду в неосвітленому соку, %	0,7	$\leq 0,9$
Масова частка цукру, %	8,8	не нормується
Масова частка вітаміну С, мг/100 см <sup>3</sup>	112,0	не нормується
Масова частка пектинових речовин, %	1,5	не нормується
Масова концентрація поліфенольних речовин, мг/дм <sup>3</sup>	4854	не нормується
Масова частка лейкоантоціанів, %	0,616	не нормується
Вміст катехінів, мг/100 см <sup>3</sup>	135	не нормується
Масова частка етилового спирту	0,1	$\leq 0,5$
Масова концентрація оксиметилфурфуролу, мг/дм <sup>3</sup>	8,5	$\leq 10$
Енергетична цінність, ккал/100 см <sup>3</sup>	48,0	40,0

Багато поліфенолів грає також позитивну роль, оскільки є антиоксидантами природного походження. Недостатня забезпеченість харчовими антиоксидантами може розглядатися як фактор ризику розвитку вільно-радикальної патології, що проявляється багатьма хворобами. При потраплянні до організму у фізіологічних концентраціях фенольні речовини, залежно від походження та хімічної структури, виявляють антиалергійну, протизапальну дію, антиоксидантні властивості, підвищують стійкість до інфекційних захворювань, є адаптогенами.

Поліфеноли впливають також на стійкість соків, колір та органолептичні показники. У поєднанні з цукрами та кислотами формують смак соку. В обміні речовин організму поліфеноли відіграють важливу роль, будучи активними учасниками багатьох біохімічних процесів, пов'язаних з диханням та розвитком організму, виводять важкі метали та радіонукліди. Ряд поліфенольних речовин

має Р-вітамінну активність (катехіни, антоціани, лейкоантоціани, флавоноли). У водному середовищі поліфенольні сполуки піддаються ферментативному та неферментативному окисленню, внаслідок чого утворюються нестійкі продукти конденсації, що випадають в осад та погіршують органолептичні властивості.

Так як чорносмородиновий сік має високу кислотність, то для коригування додають цукровий сироп. Для зниження енергетичної цінності та підвищення функціональних властивостей та модифікації вуглеводного складу цукровий сироп замінений фруктозним.

Фруктоза – природний цукор і має ряд переваг у порівнянні з сахарозою. Фруктозу можна використовувати для отримання продуктів харчування хворих на цукровий діабет, оскільки за її вживанні рівень глюкози у крові збільшується менш різко. Фруктоза більшою мірою затримується печінкою, а надійшовши в кров, швидко вступає в обмінні процеси. Утилізація фруктози не потребує інсуліну, тому вона може споживатися і хворими на цукровий діабет. Енергетична цінність сахарози та фруктози рівні, але фруктоза має більший коефіцієнт солодощі, ніж сахароза. Це дозволяє вносити її в менших кількостях та отримувати низькокалорійні продукти без зміни якісних показників.

Зумовлена харчова цінність соку вуглеводним та вітамінним складом. Серед вуглеводів це, в основному, глюкоза та фруктоза. Вітамінна цінність обумовлена аскорбіновою кислотою. Склянка чорносмородинового соку забезпечує організм людини добовою нормою вітаміну С.

Рецептура чорносмородинового соку з додаванням фруктозного сиропу наведена в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Рецептатура соку із чорної смородини з додаванням фруктозного сиропу

Найменування компонентів	Рецептура, %	Вміст сухих речовин, %	Відходи та втрати сировини, %	Норми витрати сировини на 1 дм <sup>3</sup> г
Ягоди чорної смородини	89,80	12	23,8	1314,2
Фруктозний сироп	10,20	60	1,5	184,0
Фруктоза	-	99,55	-	110,2
Вихід	100	-	-	-

Таким чином, на підставі комплексної товарознавчої оцінки чорносмородинового соку можна зробити висновок про наявність у ньому функціональних властивостей.

### 3.5 Товарознавча оцінка напоїв на основі чорносмородинового соку

У соку з чорної смородини міститься досить багато води (до 88 %), внаслідок чого при зберіганні він втрачає свій типовий аромат. Дегустаційна оцінка чорносмородинового соку після 6 місяців зберігання наведена на рисунку 3.9.

Як видно з рисунку, в результаті зберігання при хорошому загальному враженні, що залишилося, дещо змінився смак, знизилася прозорість, з'явився незначний осад. Підвищити хімічну та мікробіологічну стабільність соку можна за допомогою концентрування.

При концентруванні знижується частка вільної вологи та збільшується масова частка сухих речовин. Чорносмородиновий сік концентрували на роторно-розпилювальному апараті до вмісту сухих речовин на рівні 60 %. Робочий тиск в апараті підтримувалося 4,9 кПа, як гріючий агент використовувалася гаряча вода з температурою 85 – 90 °С.

Поліфенольні сполуки, вітаміни дуже чутливі до дії тепла і легко піддаються окисленню. Ці сполуки виявляють подвійний характер. З одного боку,



позитивно впливають на якість продукту, з іншого боку мають негативну дестабілізуючу дію. За рахунок підвищених температур при концентруванні створюється можливість інактивації небажаних ферментів, видаляється більша частина розчиненого кисню, який викликає процеси окислення, але одночасно незначно знижується кількість барвників та вітамінів. Технічні параметри використовуваного для концентрування апарату дають можливість проводити концентрування в температурних щадящих режимах, що позитивно впливає на збереження біологічно активних речовин чорної смородини.



Рисунок 3.9 – Дегустаційна оцінка чорносмородинового соку після шести місяців зберігання

Показники якості концентрованого соку із чорної смородини наведені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Показники якості чорносмородинового концентрованого соку

Найменування показників	Фактичні значення	За стандартом
Масова частка сухих речовин, %	60,0	60
Титрована кислотність (у перерахунку на яблучну кислоту), %	3,5	3,5
Масова частка цукрів, %	56,6	не нормується
Масова частка вітаміну С, мг/100 см <sup>1</sup>	97,0	не нормується
Масова частка пектинових речовин, %	1,5	не нормується
Масова концентрація поліфенольних речовин, мг/дм <sup>3</sup>	2438	не нормується
Масова частка лейкоантоціанів, %	1,06	не нормується
Вміст катехінів, мг/100 см <sub>3</sub>	345	не нормується
Масова концентрація оксиметилфурфуролу, мг/дм <sub>3</sub>	6,5	≤ 7,0
Енергетична цінність, ккал/100 см <sub>3</sub>	260	232

Як видно з таблиці, у процесі концентрування відбувається часткова втрата всіх компонентів соку. За рахунок реакцій меланоїдиноутворення відбувається незначна зміна забарвлення.

Найбільше втрачається термолабільний вітамін С. У середньому втрата основних компонентів соку при концентруванні становить від 20 до 50 %.

За рахунок високого вмісту масової частки сухих речовин такі соки можна зберігати тривалий час без погіршення якісних показників.

Соки прямого віджиму відстоюють 2 – 4 години, потім декантують з осаду та фільтрують. Норми витрати сировини на виробництво сиропів плодово-ягідних наведено у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Норми витрати сировини для приготування сиропів

Найменування сиропу	Масова частка сухих речовин соку, %	Норми витрати на 1000 кг кг	
		Соку	Фруктози
Чорносмородиновий	10,0	347	397
Яблучно-чорносмородиновий сік	9,5	294	
Сік чорносмородиновий	10,0	52	398

Варіння сиропу виготовляють у вакуум-апаратах або котлах.

Готовий сироп повинен мати масову частку сухих речовин щонайменше 68 %.

За органолептичними показниками сиропи плодово-ягідні повинні відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Органолептичні показники сиропів плодово-ягідних

Показники	Характеристика	
	Прозорі	Непрозорі
Зовнішній вигляд та консистенція	Прозора, в'язка рідина без осаду та постаронних частинок. Допускається легка опалесценція	Непрозора, в'язка рідина, допускається наявність суспензій або осаду плодової м'якоті без насіння
Смак, запах	Смак кисло-солодкий, властивий вихідному сировиною; запах властивий вихідній сировині, без сторонніх присмаків та запахів	
Колір	Однорідний, що відповідає вихідній сировині. Допускається бурий відтінок.	

За фізико-хімічними показниками та енергетичною цінністю сиропи повинні відповідати нормам, зазначеним у таблиці 3.10

Таблиця 3.10 – Фізико-хімічні показники сиропів

Показники	значення показників	
	нормовані	фактичні
Масова частка розчинних сухих речовин, %	не менше 68	68
Масова частка титрованих кислот в розрахунку на яблучну, %	не менше 0,2	0,3
Масова частка мінеральних домішок, %	не більше 0,02	0,01
Масова частка домішок рослинного походження, %	не більше 0,03	0,02
Сторонні домішки	не допускаються	-
Енергетична цінність, ккал/100 г	260	260

Показники безпеки для сиропів наведені у таблиці 3.11

Таблиця 3.11 – Показники безпеки для сиропів

Показники	Значення показників	
	нормовані	фактичні
Токсичні елементи, мг/кг		
Свинець	не більше 0,5	0,1
Миш'як	не більше 1,0	0,5
Кадмій	не більше 0,05	0,02
Ртуть	не більше 0,02	0,001
Радіонукліди, БК/кг		
Цезій-137	не більше 80	60
Стронцій-90	не більше 70	30

За мікробіологічними показниками сиропи мають відповідати нормам, зазначеним у таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Мікробіологічні показники сиропів

Показники	Значення показників	
	нормовані	фактичні
КМАФАнМ, ДЕЯ/г	$5 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$
Маса продукту, г, у якій не допускаються БДКП (колі-форми)	1,0	Не виявлено
Патогенні, у тому числі сальмонели	25	не виявлено
Плесені, КУО/г, не більше	50	не виявлено
Дріжджі, КУО/г, не більше	50	не виявлено

Концентровані соки попередньо відновлюють питною водою до вмісту сухих речовин, зазначених у рецептурі. За органолептичними показниками нектари відновлені фруктові повинні відповідати характеристикам, зазначеним у таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 – Органолептичні показники якості фруктових нектарів відновлених

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Природно, каламутна рідина допускається осад на дні тари.
Смак та аромат	Добре виражені, властиві використаним фруктовим сокам. Не допускаються сторонні присмак та запах
Колір	Однорідний по всій масі, властивий колір використаних фруктових соків, з яких виготовлені нектари.

Вимоги до нектарів фруктових відновлених за фізико-технічними показниками повинні відповідати нормам, зазначеним у таблиці 3.14.

Таблиця 3.14 – Фізико-хімічні показники якості фруктових нектарів відновлених

Найменування показника	Значення
Масова частка розчинних сухих речовин	12,0 – 13,0
Масова частка осаду в неосвітлених нектарах, %, трохи більше	0,9
Масова частка етилового спирту, %, не більше	0,2
Масова частка аскорбінової кислоти у вітамінізованих нектарах, %, не менше	0,4
М а с с о в а я концентрація оксиметилфурфуролу, мг/дм <sup>3</sup> не більше	20
Мінеральні домішки	Не допускаються
Домішки рослинного походження	Не допускаються
Сторонні домішки	Не допускаються

За мікробіологічними показниками нектари відновлені фруктові повинні відповідати вимогам, наведеним у таблиці 3.15.

Таблиця 3.15 – Мікробіологічні показники нектарів відновлених фруктових

Найменування показника	Норма
Газоутворюючі спороутворюючі мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми групи В ролутуха	Не визначаються
Негазоутворюючі спороутворюючі мезофільні Аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми	Не визначаються
Мезофільні клостридії	Не визначаються
Неспороутворюючі мікроорганізми та (або) плісняві гриби та (або) дріжджі	Не відповідають вимогам промислової стерильності

Водопідготовку проводять будь-яким із способів, прийнятим у безалкогольній промисловості. Після обробки вода повинна задовольняти вимогам СанПі11 2.1.4.1074 та не містити спори анаеробних мікроорганізмів у

100 см<sup>3</sup>.

Фруктозу вносять у вигляді сиропу з часткою сухих речовин 60 – 65 %.

Отримані дані дозволяють зробити висновок, що чорна смородина є перспективним джерелом сировини для виробництва соків. Напої з цих ягід мають високі споживчі переваги і харчову цінність.

#### Висновки за розділом

На основі комплексної товарознавчої та технологічної оцінки свіжої та замороженої чорної смородини показано доцільність її використання для виробництва напоїв з підвищеною харчовою цінністю.

Досліджено основні фактори, що впливають на підвищення виходу соку з чорної смородини, режими розморожування, спосіб підготовки напівфабрикату для соковіддачі. Запропоновано технологічні режими, що підвищують ефективність соковіддачі за рахунок біокаталітичного впливу на структуру клітин ягід.

З метою зниження товарних втрат при зберіганні та збереженні функціональних властивостей чорносмородинового соку показано доцільність його концентрування до масової частки сухих речовин 60 % та отримання на його основі сиропу з фруктозою.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

### 4.1 Розроблення пам'ятки роботодавцю як створити безпечні і здорові умови праці

Дбати про належні, безпечні та здорові умови праці та запобігати нещасним випадкам та професійним захворюванням є безпосередній обов'язком кожного роботодавця. З метою створення безпечних умов праці нами було розроблено дану пам'ятку (рисунок 4.1).

Пам'ятка роботодавцю як створити безпечні і здорові умови праці	
 <p><b>Інформування працівників</b></p> <p>При прийнятті на роботу <b>поінформуйте працівників про наявність на робочому місці небезпечних і шкідливих чинників, можливий вплив на здоров'я, а також про передбачені пільги й компенсації за роботу в таких умовах.</b></p> <p>Перед початком самостійної роботи проведіть вступні інструктажі.</p>	 <p><b>Обов'язкові медогляди</b></p> <p>Для важких робіт і робіт підвищеної небезпеки, водіїв транспортних засобів, неповнолітніх та інших категорій працівників <b>обов'язкові попередній і періодичні медогляди проводяться коштом роботодавця.</b></p>
 <p><b>Страхування від нещасного випадку і профзахворювань</b></p> <p>У разі шкоди здоров'ю працівника або смертельного випадку <b>відшкодування потерпілим або їхнім родичам надає Фонд соціального страхування та роботодавець, якщо це зазначено в колективному/трудовому договорі.</b></p>	 <p><b>Пільги й компенсації</b></p> <p>За важкі й шкідливі умови праці <b>ви маєте надавати працівнику:</b> лікувально-профілактичне харчування, молоко, газовану солону воду; оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення; скорочений робочий час; додаткову оплачувану відпустку.</p>
 <p><b>Засоби індивідуального захисту</b></p> <p>Забезпечте працівників спеціальним одягом і взуттям, засобами для захисту голови, органів дихання та інших частин тіла, а також мийними і знешкоджувальними засобами.</p>	 <p><b>Служба охорони праці на підприємстві</b></p> <p>Якщо маєте <b>50 і більше працівників</b> — створіть службу охорони праці. <b>Менш ніж 50 працівників</b> — ці функції можуть виконувати <b>підготовлені особи за сумісництвом.</b> <b>Менш ніж 20 працівників</b> — можете залучати <b>сторонніх фахівців на договірних засадах.</b></p>
 <p><b>Атестація робочих місць</b></p> <p><b>Обов'язкова для підприємств, де технологічний процес, обладнання, матеріали є потенційним джерелом шкідливих і небезпечних виробничих чинників.</b></p>	 <p><b>Навчання й перевірка знань працівників з охорони праці</b></p> <p>Розробіть правила виконання робіт і поведінки працівників на робочих місцях. <b>Проводьте навчання з охорони праці, надання першої медичної допомоги, дій у разі аварії.</b></p>

Рисунок 4.1 – Пам'ятка роботодавцю як створити безпечні і здорові умови праці



## 4.2 Утилізація відходів виробництва фруктових соків

При виробництві соків особлива увага приділяється збільшенню обсягів виробництва, оптимізації використання сировини і скорочення втрат. Переробка відходів, що утворюються при виробництві соків на заводі, допомагає збільшити термін зберігання сировини і підвищити собівартість кінцевого продукту.

Для досягнення цих цілей важлива належна переробка відходів виробництва. Одним із способів покращити використання цих матеріалів є організація використання відходів із фруктових вичавок. Цей процес може бути здійснений на консервних заводах, після чого сировина може бути відправлена на різні комбікормові заводи для подальшого використання.

Існує 2 основних напрямки для раціонального та ефективного використання сировини у виробництві:

1. Вибір найбільш підходящого способу переробки. Його завдання – мінімізувати утворення відходів. Це найбільш важливий напрямок, оскільки основними витратами підприємства є закупівля сировини.

2. Організація процесів переробки відходів, які неминуче виникають в процесі виробництва. Утворені відходи слід використовувати для виробництва харчових або технічних продуктів.

Зазвичай відходами після переробки є:

1. Продукти, які не підходять для приготування соків через невідповідність зрілості і деяких додаткових параметрів.

2. Сировина, яка з яких-небудь причин не підходить для вживання в їжу.

Вважається, що найбільш розумним способом використання таких продуктів є їх переробка. Тобто такі фрукти зазвичай сушать.

Поширеним застосуванням відходів плодового виробництва є виробництво різних барвників. Для цього використовуються методи екстракції та дистиляції. Також існують технології, що дозволяють виготовляти барвники з відходів фруктів та ягід.

## Висновки за розділом

Запропоновано до впровадження на виробництві пам'ятка для створення безпечних і здорових умови праці, розглянуто шляхи утилізації відходів виробництва при переробці чорної смородини на сік та шляхи їх зменшення, що в свою чергу призведе до покращення впливу виробництва на екологію регіону та покращення економічної складової підприємства.

## 5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Витрати на проведення досліджень

Розроблений кошторис витрат можна використати для визначення витрат, пов'язаних з проведенням наукових досліджень. Сюди входять різні фактори, такі як витрати на матеріальні ресурси, витрачену електроенергію, нараховану заробітну плату, амортизаційні відрахування та накладні витрати.

Розрахунок вартості основних і допоміжних матеріалів здійснюється за наступною формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (5.1)$$

де  $m_1$  – витрачений матеріал;

$C_1$  – вартість матеріалу, грн/кг.

У запропонованій таблиці 5.1 наведені результати розрахунку вартості матеріалу.

Таблиця 5.1 – Необхідна кількість основних матеріалів і їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Чорна смородина, кг	5	80,00	4000,00
Яблука, кг	2	20,00	40,00
Всього			440,00

У таблиці 5.2 представлені результати розрахунку заробітної плати учасників досліджень, яку визначаємо множенням середньої погодинної заробітної плати працівника на суму витраченого часу.

Таблиця 5.2 – Витрати на заробітну платню учасника наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Керівник робіт	8300	49,40	15	741,00
Всього				741,00

Нарахування заробітної плати еквівалентно 22 % від загальної суми заробітної плати, що оподатковується єдиним податком:

$$H = \frac{741,00 \cdot 22}{100} = 163,02 \text{ грн.}$$

Вартість витраченої електроенергії визначається за такою формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.2)$$

де  $M$  – потужність дослідного устаткування, кВт;

$K$  – коефіцієнт використання потужності ( $K = 0,9$ );

$T$  – тривалість роботи установки, год;

$a$  – вартість електроенергії, грн/(кВт/год).

Вартість споживання енергії для приготування соку:

$$E_{н.с.} = 2,2 \cdot 0,9 \cdot 48 \cdot 7,32 = 695,69 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_{п.к.} = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 160 \cdot 7,32 = 948,67 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{м.о.}} + E_{\text{н.к.}} = 695,69 + 948,67 = 1664,36 \text{ грн.}$$

З використанням рівняння 5.3 для визначаємо вартість амортизації обладнання, використаного в ході дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.3)$$

де  $A$  – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

$\Phi$  – вартість обладнання, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 5.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків амортизаційних відрахувань

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Устаткування для приготування соку	8480,00	10	4	9,29
Персональний комп'ютер	10801,0	24	20	142,04
Всього				151,33

Накладні витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням та управлінням виробництвом, включають витрати, які повинні бути виплачені обслуговуючому та управлінському персоналу. Витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням установки, еквівалентні 80 % від розрахункової заробітної плати виконавця дослідження:

$$\frac{(741,00 \cdot 80)}{100} = 592,80 \text{ грн.}$$

Орієнтовна вартість проведеного наукового дослідження наведена в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Орієнтовна вартість проведеного наукового дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	440,00
Заробітна плата (ЗП)	741,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	163,02
Електроенергія (Е)	1664,36
Амортизація (А)	151,33
Накладні витрати (НВ)	592,80
Всього	3752,51

Згідно з проведеним аналізом, витрати на заробітну плату та витрати на витрачену електроенергію є найважливішими витратами, які займають лідируючі позиції у списку.

## 5.2 Розрахунок вартості дослідження

Оскільки дослідницька робота пов'язана з фундаментальними дослідженнями, вартість визначалася на основі вартості та прибутковості проведення досліджень:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де  $Ц$  – вартість дослідження, грн;

$C$  – витрати на дослідження, грн;

$P$  – нормативна рентабельність ( $P = 30$ ), %.

$$Ц = 3752,51 + \frac{30 \cdot 3752,51}{100} = 4878,26 \text{ грн.}$$

Сума витрат, затрачених на проведення досліджень, складає 4878,26 грн.

#### Висновки за розділом

Найбільш важливими статтями досліджуваних витрат є витрати на заробітну плату та витрати на електроенергію, еквівалентні 741,00 грн. і 1664,36 грн. відповідно. Загалом вартість досліджень становить 4878,26 грн.

Орієнтовна вартість 1 літра 65 грн, що на 15 грн більше ніж вартість контрольного зразку.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі комплексної товарознавчої та технологічної оцінки свіжої та замороженої чорної смородини показано доцільність її використання для виробництва напоїв з підвищеною харчовою цінністю.

Досліджено основні фактори, що впливають на підвищення виходу соку з чорної смородини, режими розморожування, спосіб підготовки напівфабрикату для соковіддачі. Запропоновано технологічні режими, що підвищують ефективність соковіддачі за рахунок біокаталітичного впливу на структуру клітин ягід.

З метою зниження товарних втрат при зберіганні та збереженні функціональних властивостей чорносмородинового соку показано доцільність його концентрування до масової частки сухих речовин 60 % та отримання на його основі сиропу з фруктозою.

Запропоновано до впровадження на виробництві пам'ятка для створення безпечних і здорових умови праці, розглянуто шляхи утилізації відходів виробництва при переробці чорної смородини на сік та шляхи їх зменшення, що в свою чергу призведе до покращення впливу виробництва на екологію регіону та покращення економічної складової підприємства.

Найбільш важливими статтями досліджуваних витрат є витрати на заробітну плату та витрати на електроенергію, еквівалентні 741,00 грн. і 1664,36 грн. відповідно. Загалом вартість досліджень становить 4878,26 грн.

Орієнтовна вартість 1 літра 65 грн, що на 15 грн більше ніж вартість контрольного зразку.



## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Осипов П.В. Інтегральний продуктивний потенціал харчової промисловості. - Одеса: Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України, 2004. - 289 с.
2. <https://newsua.one/econ/76887-pererobka-v-dhodiv-virobnictva-konserviv-v-ukraini.html>
3. <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/18504/%D0%9F%D1%80%D0%BE%20%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%96%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
4. <https://studfile.net/preview/9634294/page:3/>.
5. <http://um.co.ua/9/9-5/9-5939.html>.
6. <https://jobs.ua/rus/dkhp/articles-881>.
7. <https://core.ac.uk/reader/249317960>.
8. <https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/akademichna>.
9. ДСТУ 4900-2007 «Джем, конфітюри, повидло. Загальні технічні умови»
10. Marshall R. T. Ice Cream / Marshall R. T., Goff H. D., Hartel R. W. – [6th Edn.] – New York: Kluwer Academic, 2003. – 371 p.
11. Patel M. R. Increasing The Protein Content of Ice Cream / M. R. Patel, R. J. Baer, M. R. Acharya // Journal of Dairy Science. – 2006. – Vol. 89, № 5. – P. 1400–1406.
12. Flores A. A. Recrystallization in ice cream after constant and cycling temperature storage conditions as affected by stabilizers / A. A. Flores, H. D. Goff. J. Dairy Sci. – 1999. – № 82. – P. 1408–1415.
13. Hartel R. W. Mechanisms and kinetics of recrystallization in ice cream / R. W. Hartel // Properties of Waters in Foods : ISOPOW 6 ; Reid, D. S., Ed., Blackie Academic & Professional : New York, – 1998. – P. 287–319.

14. Kilara A. Ice cream and frozen desserts / A. Kilara, R. Chandan, N. Shah // Dairy Processing & Quality Assurance. – Eds. : Wiley-Blackwell: New Delhi, India, 2008. – P. 364–365.
15. Clarke C. The Science of Ice Cream / Clarke C. – The Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK, 2004. – 241 p.
16. Goff H. D. Ice cream and frozen desserts / H. D. Goff, R. W. Hartel // Frozen Foods; Hui, Y.A., Ed.; Marcel Dekker: New York, 2004. – P. 494–565.
17. Hartel, R. W. Ice crystallization during the manufacture of ice cream / R. W. Hartel // Trends in Food Science & Technology. – 1996. – № 7. – P. 315–321.
18. Clarke C. The Science of Ice Cream / C. Clarke // The Royal Society of Chemistry: Cambridge, UK. – 2004. – P. 13-59.
19. Thomas E. L. Structure and properties of ice cream emulsions / Thomas E. L. // Food Technol. – 1981. – P. 35–41.
20. Arbuckle W. S. Ice Cream / Arbuckle W. S. (Fourth edition). Westport Connecticut: The Avi Publishing Company, Inc., 1986. – 483 p.
21. Goff H. D. Changing the ice in ice cream / H. D. Goff, A. Regand, B. Tharp // Dairy Industry International. – 2002. – Vol. 67, № 1. – P. 30–32.
22. The structure of ice cream / Berger K. G., Bullimore B. K., White G. W. [et al.] // Dairy Ind. – 1972. Aug. – P. 419–424, – 1997. Sept. – P. 493–497
23. Turan S. Interaction of Fat and Air in Ice Cream / S. Turan, M. Kirkland, P. A. Trusty // Dairy Industry International. – 1999. – Vol. 64, № 1. – P. 27–31.
24. Koxholt M. M. R. Effect of the Fat Globule Sizes on the Meltdown of Ice Cream / M. M. R. Koxholt, B. Eisenmann, J. Hinrichs // Journal of Dairy Science. – 2001. – Vol. 84, № 1. – P. 31–37.
25. Bayardo Karla. Effects of Stabilizers and Processing on the Microstructure and Stability of a Model of Ice Cream: A Thesis for the degree of Master of Science / Bayardo Karla – Canada: Guelph , 2001. – 175 p.
26. Protein-polysaccharide interactions / J. L. Doublier, C. Garnier, D. Renand,, C. Sanchez // Current Opinion in Colloid & Interface Science. – 2000. – № 5. – P. 202–214.

27. Goff H. D. Hydrocolloid applications in frozen foods: an end-users viewpoint / H. D. Goff, P. A Williams // Gums and Stabilizers for the Food Industry. Ed.; Royal Society of Chemistry: Dorset, UK. – 2006. – № 13. – P. 403–412.

28. Dickinson E. Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems / E. Dickinson // Food Hydrocolloids. – 2003. – №17. – P. 23– 39.

29. Eisner M. D. Air cell microstructure in high viscous ice cream matrix / M. D. Eisner, H. Wildmoser, E. J. Windhab // Colloids and Surfaces & Physicochemical and Engineering Aspects. – 2005. – P. 263, 390–399.

30. Калина В.С., Гезь Я.В. Удосконалення рецептури пастильних кондитерських виробів із використанням цикорію і топінамбуру. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, 2021. №3(9), С. 26–32.

31. Зберігання і переробка продукції рослинництва: навч. посібник. Г.І. Подпратов та ін. Київ: Мета, 2002. 495 с.

32. Мельник Ю. О. Аналіз ефективності функціонування плодоовочеконсервних підприємств Тернопільської області // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: економіка. - 2005. - № 18. - С. 257- 259.