

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

**Інститут (факультет) ННІХТ  
Кафедра технології консервування**

**«До захисту в ЕК»**

Директор інституту(декан факультету)

\_\_\_\_\_ Кочубей-Литвиненко О.В.  
(підпис) (ім'я та прізвище)

« \_\_\_ » лютого 2022р.

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ проф. Бессараб О.С.  
(підпис) (ім'я та прізвище)

« \_\_\_ » лютого 2022р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 «Харчові технології»

(код та назва спеціальності)

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

на тему: «Шляхи використання плодово-ягідних соків в технологіях харчових продуктів»

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ТК-2-8М

\_\_\_\_\_ Горбач Роман Сергійович \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник к.т.н., доцент Левківська Тетяна Миколаївна \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_

(ім'я та прізвище)

(підпис)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (ім'я та прізвище)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_

(ім'я та прізвище)

(підпис)

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

Здобувач Горбач Р.С \_\_\_\_\_

(підпис)

Київ - 2022



Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	к.т.н.,доцент Левківська Т.М		
2	к.т.н.,доцент Левківська Т.М		
3	к.т.н.,доцент Левківська Т.М		
4	к.т.н.,доцент Левківська Т.М		
5	к.т.н.,доцент Левківська Т.М		
6	к.т.н.,доцент Левківська Т.М		

6. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Видача завдання. Складання і затвердження розгорнутого плану роботи	15.10-17.10	
2.	Підбір, вивчення та аналіз літературних джерел.	16.10-21.10	
3.	Підбір матеріалів та методів дослідження; освоєння методики досліджень	16.10-21.10	
4.	Виконання експериментальних робіт.	24.10-30.11	
5.	Виконання технологічних розрахунків	05.12-08.12	
6.	Розрахунки економічної ефективності	09.12-13.12	
7.	Висновки і рекомендації.	19.12-24.12	
8.	Оформлення магістерської роботи	26.12-28.12	
9.	Подання роботи науковому керівнику для затвердження	08.01-21.01	
10.	Подання магістерської роботи на кафедрі		
11.	Попередній захист магістерської роботи		

**Здобувач**

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Горбач Р.С**

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_

( підпис )

**к.т.н.,доц. Левківська Т.М.**

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота містить 6 розділів, виконана на 85 сторінках, ілюстрована 23 таблицями і 25 рисунками, містить 35 літературних джерел.

**Мета роботи:** дослідження використання концентрованих ягідних соків в якості природних барвників та наповнювачів

**Об'єкт дослідження:** Соки ожини, чорниці, аронії, шовковиці, чорної смородини та бузини.

**Предмет дослідження:** дослідження фізико-хімічного складу обраної сировини та зміни біологічно-активних речовин під час технологічної переробки та зберігання.

Під час дослідження було проведено аналіз літературних джерел, а саме: наукових дисертацій, публікацій, робіт. Досліджено зміни біологічно-активних речовин під час обробки та зберігання продукції з використання харчових барвників на основі соків з ягід ожини, чорниці, аронії, шовковиці, чорної смородини та бузини.

**Ключові слова:** *ожина, чорниця, аронія, шовковиця, чорна смородина, бузина, барвники, соки, температура, тривалість, вологість, антоціани.*

## ANNOTATION

The qualification thesis contains 6 chapters, performed on 85 pages, illustrated 23 tablets and 25 figures, contains 35 literary sources.

***Purpose:*** the study of the use of concentrated berry juices as natural dyes and fillers

***The object of study:*** Juices of blackberries, blueberries, chokeberries, mulberries, black currants and elderberries.

***The subject of research*** is the changes in biologically active substances during the use of dyes and fillers in various fields. During the research, the analysis of literary sources was carried out, namely: scientific dissertations, publications, works. Changes in biologically active substances during processing and storage of products using food dyes based on juices from blackberries, blueberries, chokeberries, mulberries, black currants and elderberries have been studied.

***Keywords:*** *blackberry, blueberry, chokeberry, mulberry, black currant, elderberry, dyes, juices, temperature, duration, humidity, anthocyanins.*

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	11
1.1 Класифікація харчових барвників.....	11
1.2 Асортимент природніх барвників та опис.....	11
1.3 Способи одержання природних барвників.....	14
1.4 Темнозабарвлені ягоди – багата на біологічно-активні речовини сировина.....	15
1.4.1 Загальна інформація про ягоди та їх опис.....	15
1.4.2 Хімічний склад.....	22
1.5 Висновки до розділу .....	29
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ , МЕТОДИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
2.1 Схема проведення досліджень.....	30
2.2 Методи досліджень.....	31
2.3 Методика проведення досліджень.....	33
2.4 Оцінювання продукту за допомогою багатокутника якості....	35
2.5 Висновки до розділу.....	37
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ДОСЛІДЖУВАНИХ ЯГІД ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БАРВНИКІВ.....	38
3.1 Дослідження технологічних показників та хімічного складу ягід.....	38
3.2 Визначення оптимальних параметрів процесу попередньої обробки сировини.....	39
3.3 Дослідження зміни пектинових речовин соку з ягід в різних середовищах.....	41
3.4 Застосування отриманих барвників у різних галузях харчової промисловості.....	42
3.5 Висновки до розділу .....	53
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ НАССР- ПЛАНУ.....	54

4.1	Блок-схема виробництва барвників з досліджуваних ягід.....	54
4.2	Аналіз ризиків при виробництві обраного продукту.....	56
4.3	Оформлення НАССР-плану для виробництва безпечного продукту.....	62
4.4	Висновки до розділу .....	65
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕРОБКИ ЯГІД.....		
5.1	Сировина і основні матеріали.....	66
5.2	Тара та допоміжні матеріали.....	67
5.3	Паливо, електроенергія на технологічні цілі.....	68
5.4	Заробітна плата основних виробничих робітників.....	68
5.5	Розрахунок додаткової заробітної плати.....	70
5.6	Розрахунок нарахування на заробітну плату.....	70
5.7	Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування.....	71
5.8	Розрахунок загальновиробничих витрат.....	71
5.9	Розрахунок виробничої собівартості 1 тони продукції.....	71
5.10	Розрахунок адміністративних витрат.....	72
5.11	Розрахунок витрат на збут.....	72
5.12	Визначення ефективності виробництва продукції.....	73
5.13	Висновки до розділу .....	75
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....		
6.1	Організація служби охорони праці.....	76
6.2	Аналіз шкідливих та небезпечних факторів виробництва.....	78
6.3	Санітарні умови праці на консервному заводі.....	79
6.4	Забезпечення санітарно-побутовим приміщенням виробництва.....	80
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....		82
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....		83

## ВСТУП

З кожним днем людство намагається бути все більш усвідомленим та обачним. Чи не найбільше це стосується сфери виробництва харчових продуктів. В недалекому минулому одним з основних завдань було зробити виріб чи продукт більш привабливим, аніж корисним. Виробництва використовували здебільшого штучні барвники, так як вони є дешевими, практичними та стійкими до технологічної обробки або режимів. Однак, прийшов той час, коли гострою стала проблема користі та поживності продукції промислового виробництва.

Саме тому метою даної роботи є розроблення барвників на основі ягід, які покликані забезпечувати організм споживача біологічно активними речовинами та нести користь при споживанні виробів, в яких використовуються ці барвники.

Також широкої популярності набули наповнювачі, які окрім забарвлення надають продуктам приємного смаку та аромату. Це різні начинки для кондитерських виробів, напоїв, морозива, та ін. Наповнювачі можуть бути гомогенними, з шматочками фруктів або горіхів, шоколаду або карамелі. Можуть бути збагачені вітамінами, мінералами, харчовими волокнами.

**Метою роботи** було дослідження використання концентрованих ягідних соків в якості природних барвників та наповнювачів для харчових продуктів.

**Матеріали досліджень.** Для досліджень використовували соки ожини, чорниці, аронії, шовковиці, чорної смородини та бузини.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані наступні завдання:

- на основі аналізу літературних джерел та власних експериментальних даних вибрати перспективні ягоди з високим вмістом антоціанів;
- дослідити вплив попередньої обробки ягід на вихід соку та наступне концентрування, встановити оптимальні параметри;
- розробити технологію виробництва концентрованих ягідних соків для подальшого використання їх у якості барвників, та перевірити її у

виробничих умовах;

- визначити хімічний склад отриманих барвників;
- запропонувати шляхи використання натуральних барвників;
- виготовити дослідні зразки та провести оцінку їх якості.

**Об'єкт досліджень** – технологія виробництва та використання барвників та наповнювачів з темно забарвлених ягід, а саме чорниці, чорної смородини, бузини, ожини, шовковиці та аронії.

**Предмет дослідження** – дослідження фізико-хімічного складу досліджуваної сировини та змін біологічно-активних речовин у процесі зберігання.

**Методи досліджень** – загальноприйняті сучасні фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, органолептичні та математичні методи з використанням сучасних пристроїв та устаткування.

**Наукова новизна отриманих результатів** визначається обґрунтуванням технології отримання харчових барвників та наповнювачів з ягід чорниці, чорної смородини, бузини, ожини, шовковиці та аронії.

У результаті досліджень:

- виявлено зміни кольору барвника в різних середовищах та продукції різних галузей;
- встановлено умови найефективнішої преробки ягід ;
- науково обґрунтовано використання барвника у кондитерських виробках, безалкогольних напоях, молочній продукції.

**Практична значимість отриманих результатів.** Одержані дані довели доцільність запропонованої технології переробки темно забарвлених ягід для розширення асортименту натуральних харчових барвників з концентрованого соку.

Розроблені нова рецептура зефіру та бісквіту з використанням ягідного концентрованого соку .

**Особистий внесок здобувача.** Автор провів аналіз існуючих технологій переробки ягід та концентрування соку, добутого з них. Автором

досліджено фізико-хімічні властивості та хімічний склад ягід чорниці, чорної смородини, бузини, ожини, шовковиці та аронії, добутих натуральних та концентрованих соків з них. Проведено методичне оформлення та узагальнення отриманих результатів. Здобувачем сформульовані конкретні висновки та доведено рентабельність виробництва досліджуваних барвників.

За результатами досліджень було опубліковано тези доповіді конференції.

## РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

### 1.1 Класифікація харчових барвників

Сьогодні виробники харчових продуктів у своєму арсеналі мають широкий спектр харчових барвників, які за походженням поділяють на синтетичні та природні [1]. Натуральні харчові барвники — це барвні речовини, виділені фізичними способами з вегетативних частин рослин (квіти, ягоди, листя, коренеплоди) та тваринних джерел. Природні харчові барвники містять у своєму складі не тільки пігменти, а й інші біологічно активні компоненти: вітаміни, глікозиди, мікроелементи, органічні кислоти, ароматичні речовини. Тому використання таких компонентів у рецептурі харчових продуктів не тільки надає їм кольору, а й підвищує харчову та біологічну цінність [2, 3].

Особливу увагу споживачів і спеціалістів зі здорового харчування привертають синтетичні барвники, які, будучи виключно хімічними речовинами, здатні наносити непоправну шкоду організму людини, а особливо дітям [4,5]. Синтетичні харчові барвники можуть бути використані у виробництві харчових продуктів лише з дозволу Головного санітарного лікаря України.

Тому для збагачення корисними речовинами різноманітну продукцію використовують здебільшого природні харчові барвники.

### 1.2 Асортимент природних барвників та їх опис

В якості природних барвників в Україні використовувати ряд харчових добавок – куркумін (E 100), рибофлавін (E 101), кармін (E120), хлорофіл (E 140), карамельний колер (E 150), вугілля рослинне (E 153), аннато (E160b), каротини (E160a), маслосмоли паприки (E160c), буряковий червоний або бетанін (E 162), антоціани (E 163) [6].

**Аннато (E160b)** використовується для надання харчовим продуктам кольору від світложовтого до жовтогарячого. Отримують барвник E 160b з

насіння дерева Бікс Орельяна. Хоча аннато є натуральним барвником, в медицині були зафіксовані випадки, коли його екстракти викликали харчову алергію. Але, в цілому, E160b називають барвником безпечним для людей, що не мають підвищеної чутливості до ряду продуктів.

**Каротини (E160a)** забарвлюють харчові продукти в кольори від золотисто-жовтого до оранжево-жовтого. За своєю природою добавка E160a є антиоксидантом. Прийом  $\beta$ -каротину призначають людям, що страждають підвищеною світлочутливістю.

**Маслосмоли паприки (E160c)**, харчовий барвник, який отримують екстракцією з червоного перцю. Він надає продукції забарвлення від оранжево-червоного до червоного та має характерний пекучий смак і аромат.

**Кармін (E120)** — червоний барвник, який вилучають екстракцією із комах кошенілі. Залежно від способу екстракції і подальшого перероблення можна отримати різні відтінки, від помаранчевого і червоного до фіолетового і синього.

**Куркумін (E 100)** — натуральний харчовий барвник, який отримують з коріння рослин роду *Curcuma*. Куркумін використовують для надання харчовим продуктам яскраво жовтого кольору. Але поряд з цим куркумін може справляти протизапальну, антиоксидантну, протипухлинну дію.

**Рибофлавін (E 101)** — натуральний харчовий барвник, який надає продукції різних відтінків жовтого кольору. Він має високу біологічну активність.

**Хлорофіл (E 140)** — природний зелений пігмент листя рослин та водоростей. Хлорофіл є найважливішим елементом для виведення різного роду токсинів з організму людини.

**Вугілля рослинне (E 153)** — карбонізований рослинний матеріал, (наприклад шкаралупа кокосового горіха). Надає продукції чорного кольору. У харчовій промисловості, в основному, використовується для прикрашання кондитерських виробів, для забарвлення драже, сирних оболонок. За деякими джерелами барвник E153 здатний проявляти канцерогенний ефект, що може

стати причиною виникнення і розвитку злоякісних пухлин. Крім того, при потраплянні в дихальні шляхи та на шкіру вугілля рослинне може справляти подразнюючу дію з токсичним ефектом, а при потраплянні до шлунково-кишкового тракту людини може спричинювати розвиток певних захворювань.

**Карамельний колер (E 150)** — більш відомий у побуті як карамель або палений цукор — є водорозчинним харчовим барвником. Колір барвника E150 варіюється від світло-жовтого і бурштинового до темно-коричневого. Цукровий колер є одним з найдавніших і найбільш використовуваних харчових барвників.[7]

Особливе місце серед природніх барвників займають **Антоціани**.

**Антоціани (E163)** – сполуки фенольної природи, що забарвлюють харчові продукти в червоний, фіолетовий або синій кольори та їх відтінки залежно від кислотності. Широко застосовують антоціанові барвники, отримані шляхом екстрагування шкірок або вичавок темних сортів винограду, бузини, чорної смородини, ожини, чорниці, вишні та ін.

Також антоціани є цінною сполукою для організму. Вони сприяють зменшенню ламкості капілярів, покращують стан сполучних тканин, допомагають запобігти і лікувати катаракту та в цілому сприятливо діють на весь організм.

Вони містяться в рослинах виключно в формі глікозидів, в яких залишки цукрів – глюкози, галактози або рамнози – зв'язані з забарвленим агліконом антоціанідіном, справжнім барвником. Колір антоціанів визначається також хімічною структурою, оксигрупами, які входять до його складу, та чисельністю гідроксильних груп і їх положенням в молекулі. Наявність різних видів антоціанів зумовлює забарвлення плодів. [8]

### 1.3 Способи одержання природних барвників

Під час одержання натуральних барвників постає питання використання максимально доцільних та якісних методів.

Для дослідження та розробки антоціанових барвників та наповнювачів необхідно отримати соки з ягід бузини, чорниці, ожини, чорноплідної горобини, шовковиці, чорної смородини, які відрізнялися б високим вмістом антоціанів.

Для збільшення виходу соку використовують метод подрібнення (для ягід з цупкою оболонкою та структурою) та метод підігрівання/бланшування.

Тому ягоди чорної смородини, ожини, чорниці та чорноплідної горобини попередньо проходять стадію подрібнення на вальцьових дробарках. А всі інші стадію підігрівання до температури 85°C без подрібнення. Згодом, ягоди піддаються пресуванню.

Подрібнення рослинної сировини є складним фізико-хімічним процесом під час якого відбувається послідовне зменшення часток, зростання поверхні їх взаємодії з навколишнім середовищем.

Щоб отримати в кінцевому результаті сік високої якості та максимально зберегти біологічно активні речовини в процесі технологічної обробки необхідно врахувати біологічні особливості сировини.

Незважаючи на відмінності конструкцій, робота всіх подрібнювачів ґрунтується на руйнуванні матеріалу способом роздавлювання, розламування, розтирання, зрізування або удару, але цей метод не може бути достатньо ефективним(в деяких випадках) тому, що неможливо досягти ушкодження кожної клітини рослинної сировини через їх дуже малі розміри (декілька мкм). Крім того, цитоплазма клітин різних видів плодів має неоднакову стійкість до механічного впливу.

На здатність плодово-ягідних клітин протистояти механічному подрібненню впливають не тільки фізіологічні, а також анатомічні показники клітинної структури. Чим вищі ці показники, тим вони стійкіші до механічного подразнення. У таких випадках для подрібнення продукції

використовують методи обробки, які забезпечують ушкодження більшості клітин – теплова обробка, заморожування та ін. [9, 10,11].

Після пресування сік піддається концентрації на роторному випарнику до вмісту сухих речовин 35-70%. Соки із вмістом сухих речовин 35-45% використовуються в якості наповнювачів, а із вмістом сухих речовин 55-70% - в якості природних барвників при виробництві кондитерських, хлібобулочних, кисломолочних виробів та харчоконцентратів. Одержані зразки вигідно відрізнялись за зовнішнім виглядом та харчовою цінністю.

## **1.4 Темнозабарвлені ягоди – багата на біологічно-активні речовини сировина**

### ***1.4.1 Загальна інформація про ягоди та опис***

Для виготовлення натуральних харчових барвників та наповнювачів, з огляду на багатий біологічно-активний склад, було обрано ряд ягід, а саме: аронія, бузина чорна, ожина, лохина, чорниця, смородина та шовковиця.

Нижче приведено загальну інформацію про особливості та користь обраних ягід.

#### **Аронія або чорноплідна горобина (*Aronia melanocarpa*)**



*Рис 1.1 Aronia melanocarpa*

Аронія (*Aronia melanocarpa*) - кущ родини розових (Rosaceae) 1–2.5 м заввишки. Листки прості, цілокраї, блискучі, чергові, черешкові, еліптичні або оберненояйцевидні, загострені, з країв пилчасті, зверху темно-зелені,

зісподу — світліші, 2.5–7 × 2.5–3.5 см; черешки короткі з широкими прилистками, що не опадають.

Квіти двостатеві, правильні, 5-пелюсткові, білі або рожеві, запашні, в щитковидних суцвіттях. Цвіте рослина з середини травня майже до кінця червня. Плоди достигають у серпні-вересні. Плід опушений, у час стиглості голий, округлої форми, чорного або сливового кольору з сизою поволокою, соковитий, 6—12 мм у діаметрі. У пору плодоношення вступає на 3-4-й рік. Походить з Північної Америки (східні частини Канади та США). Населяє там болота, вологі зарості, краї ставків та озер, боброві ставки, гаї, вологі високогірні ліси, виходи гірських порід на висотах 0–2000 м.[12].

У плодах горобини чорноплодої знайдено рутин, біофлавоноїди (близько 500 мг/100 г), які ущільнюють ендотелій кровоносних судин та зменшують їх крихкість; органічні кислоти, каротин, тіамін, дубильні речовини, 5—6 % фенольних сполук (флавоноїди і фенолокислоти), до 2,5 % пектинових речовин, цукри (4,6—9,4 %), фенолкарбонові кислоти, фолієву кислоту, рибофлавін, нікотинову кислоту, токоферол, аскорбінову кислоту фосфор, мідь, марганець, залізо, молібден, магній, бор, кобальт, йод (5—6 мкг/100 г). Насіння містить жирну олію (14,8-21,9 %).[13]

### Бузина чорна (*Sambucus nigra* L.)



Рис 1.2 Aronia melanocarpa

Бузина (*Sambucus*) — рід квіткових рослин родини пижмівкових (*Adoxaceae*), раніше рід включали до родини жимолостевих (*Caprifoliaceae*). Налічує близько двадцяти п'яти видів. Ареал роду включає помірні та субтропічні пояси Північної півкулі, а також Австралію.

Гіллястий кущ або невелике деревце родини адокових (5-5,5 м заввишки) з світло-бурою тріщинуватою корою. Пагони буруваті, засіяні коричневими сочевичками, всередині містять широку, білу, м'яку серцевину. Листки 35 см завдовжки, супротивні, непарноперисті. Листочки яйцеподібні або яйцеподібно-довгасті, гостропилчасті, з косовитягнутою вершиною, по жилках опушені. При розтиранні відчувається неприємний запах. Квітки дрібні, жовтувато-білі, зібрані в щиткоподібні волоті з п'ятьма головними гілочками. Віночок п'ятипелюстковий (до 5 мм у діаметрі), тичинок 4-5, маточка одна, зав'язь нижня. Плід — тринасінна кістянка, чорно-ліловий.

Плоди бузини чорної містять аскорбінову кислоту (10-49 мг%), вітаміни В1 та В2, самбунігрин, каротиноїди, антоціанові глікозиди, хінну кислоту, хлорогенову кислоту, протизапальний фактор J, дубильні та смолисті речовини, цукри (20%) [14].

### Ожина (*Eubatus*)



Рис 1.3 *Eubatus*

Ожина (*Eubatus*) - підрід рослин, поширений майже по всьому світу. Має вигляд чагарників до 3 м заввишки і дає м'які плоди. Ожина — близько

споріднена з малиною, моршкою і малиною пурпуровоплідною (японською), відноситься до родини розоцвітих. Дикі ягоди кислуваті, тьмяно чорні з сизим нальотом сидять по кілька плодиків на одному ложі. Культурна ожина неколюча, усипана дуже великими ягодами, за смаком варіює від водянистої кислуватої до солодкої. Ожина — найврожайніша зі всіх напівчагарників, дуже витривала і цінна культура. Водночас систематично недоглянута ожина стає злісним бур'яном, особливо в районах з дерново-підзолистими та лісовими ґрунтами.

Ожина має протизапальні, бактерицидні, заспокійливі, кровоочисні та загальнозміцнювальні властивості. Найчастіше ліки з цієї рослини вживають при порушеннях нервової системи (неврозах, істеріях), склерозі, недокрив'ї, застуді, а також для збільшення статевого потягу. Ягоди, листки й корінь ожини мають жарознижувальну, потогінну, зміцнювальну й заспокійливу дію. Листя має антисептичну, в'яжучу, кровоспинну, потогінну, ранозаживляючу дію; корінь — в'яжучу, кровоспинну; сік з кореня — сечогінну дію, а настій листів характеризується закріплюючим моторику кишечника ефектом.

### Лохина (*Vaccinium uliginosum* L)



Рис 1.4 *Vaccinium uliginosum* L

Лохина — ягоди, забарвлені в колір індиго з сизуватим нальотом.

Рослина відноситься до розділу *Suapococcus* роду *Vaccinium*. Тривалий час чорниця була відома як «Європейська лохина», оскільки лохина не вирощувалася в Європі до 1930-х років. Відрізнити лохину від схожої на вигляд чорниці легко, розрізавши ягоду навпіл. У лохини світло-зелена середина, в той час як у чорниці червона або фіолетова. На відміну від чорниці, ягоди лохини ніжніші на смак. Лохина росте на кущах від 10 см до 4 м заввишки. У виробництві нижчі кущі лохини мають назву «лохина низькоросла» або ж «лохина дика». Високі кущі відомі як «лохина високоросла».

Лохина вважається дієтичним продуктом. Її ягоди складаються на 88 % з води, 7,9 % — цукру, 1,1 % — білків, 1,4 % — органічних кислот, 1,2 % — клітковини і 0,3 % — дубильних речовин і пектинів. Лохина корисна майбутнім мамам як джерело фолієвої кислоти, необхідної для правильного розвитку плоду, зокрема системи кровотворення. Ягоди містять багато антиоксидантів, що запобігають розвитку онкологічних, серцево-судинних, очних, шкірних захворювань. Також лохина є низькоалергенною ягодою. Її можна вживати навіть маленьким дітям.

### **Чорниця (*Vaccinium*)**



Рис 1.5 *Vaccinium*

Чорниця (*Vaccinium*) — рід вічнозелених і листопадних чагарників, напівчагарників та чагарничків (зрідка дерев, ліан) родини Вересові (*Ericaceae*). Більшість видів — з Північної півкулі, але деякі види

трапляються і в Південній.

Природний ареал переважної більшості видів — регіони з холодним та помірним кліматом Північної півкулі; є види, які ростуть в Андах, а також тропічні види, поширені на Гавайських островах, на Мадагаскарі, у Південній Африці.

У ягодах чорниці знайдені цукри, лимонна, аскорбінова (у брусниці — до 17 мг%) та інші кислоти, глікозиди. У ягодах брусниці та журавлини міститься бензойна кислота, що має антисептичні властивості, у плодах же чорниці її немає, саме цим пояснюється той факт, що ягоди брусниці та журавлини, на відміну від ягід чорниці, можуть тривалий час зберігатися у квашеному вигляді без додавання будь-яких консервантів. [15]

### Смородина чорна (*Ribes nigrum L.*)



Рис 1.6 *Ribes nigrum L.*

Смородина чорна (*Ribes nigrum L.*) — ягідний кущ родини агрусових (Агросові). Кущ чорної смородини — 0,6-1,3 м заввишки, з дугоподібними, тонкими, опушеними пагонами. Молоді пагони зеленувато-сірі з невеликими рожево-бурими бруньками. Листки чергові 3-5-лопатові (6-12 см завдовжки, 3-12 см завширшки), тьмяно-зелені, зверху голі, зісподу залозисті і опушені по жилках. Лопаті широкотрикутні, нерідко середня лопать витягнута, черешки пухнасті. Квітки зібрані в пониклі — 5-10-квіткові китиці (3-5 см завдовжки), квітконіжки злегка опушені. Квітки (7-9

мм завдовжки) з широкодзвоникуватим квітколожем, чашолистків п'ять, червонувато- або жовтувато-сірих, тупих або загострених, відігнутих назовні. Віночок дзвіночкоподібний, п'ятипелюстковий, тичинок чотири-п'ять, маточка одна, зав'язь напівнижня.

Нектарник знаходиться у квітці на глибині 5 мм, отвір квітки завужений, тому квіти не приваблюють інших комах, окрім бджіл. Квітне після агрусу, в південних регіонах у кінці квітня, північніше - пізніше. Медопродуктивність дуже відрізняється в широких межах в залежності від сорту, погоди та умов вирощування; в середньому 30 кг/га.[16]

Ягоди містять цукри (6-11 %), лимонну, яблучну, бурштинову кислоти (1,5-3,6 %), пектинові, азотисті, дубильні й фарбувальні речовини. За вмістом вітаміну С чорна смородина займає одне з провідних місць (близько 400 мг %), причому при відповідній переробці плодів вміст його майже не зменшується. Крім того, в ягодах містяться вітаміни А і Р. Як важливе джерело вітаміну С ягоди чорної смородини використовують для одержання різноманітних концентратів, препаратів вітаміну С і одночасно для збагачення аскорбіновою кислотою багатьох харчових продуктів.

### Шовковиця (*Morus*)



Рис 1.7 *Morus*

Шовковиця — світлолюбна, досить морозостійка і посухостійка рослина, стійка до пилу і газів. Є плакучі, пірамідальні, кулясті та інші

форми, які використовують в озелененні. Шовковицю розмножують насінням, живцями і щепленням. Плодові форми краще прищеплювати за кору навесні в період активного сокоруху або влітку окуліруванням. В насадженнях потрібно мати чоловічі і жіночі екземпляри або в крону прищеплювати живці іншої статі, тому що це дводомна, роздільно-статева, вітрозапилювальна рослина. У шовковиці є також дерева, у яких чоловічі і жіночі квітки знаходяться в одному суцвітті. Розрізнити чоловічі і жіночі екземпляри можна тільки з початком плодоношення.[17]

Цукрів у плодах до 20 %, кислот — до 2 %; їх споживають свіжими, виготовляють варення, сиропи тощо. Шовковицю білу розмножують щепленням, відсадками (культурні форми і сорти), насінням; вирощують у ряді європейських країн, Центральній Азії і Південному Кавказі, Японії і Китаї.

#### *1.4.2 Хімічний склад ягід*

Аналіз хімічного складу ягід зазначив, що кожній культурі характерні свої особливості по накопченню сухих речовин, цукрів, пектину, фенольних сполук, барвних речовин, вітамінного та мінерального комплексу. Дослідивши ягоди, стає зрозуміло, що сировина має унікальний хімічний склад. [18] (таблиця 1.1)

За відомостями В.В. Іноземцева та З.Я. Зотової (1992), в ягодах міститься 10,5% сухих речовин, до 10 відсотків цукрів (глюкоза, фруктоза, сахароза), близько півтора відсотка органічних кислот (в невеликій кількості винна і саліцилова, в більшій лимонна і яблучна), 2-4% клітковини, близько 2% пектину, дубильні, фарбувальні речовини (в основному біофлавоноїди групи антоціанів - 210-1260 мг%), ароматичні речовини, білок (1300 мг%), солі калію (208 мг%), залізо (0,9 мг%).

Зважаючи на такий багатий “полівітамінний” склад, особливо, в ожині можна не помітити що в її ягодах присутні каротиноїди (0,5-0,8 міліграм на%), вітаміни групи В, в тому числі В, і В9. Високий в ній вміст вітамінів С, Р (за вмістом вітаміну Р ожина значно перевершує навіть визнаного лідера в

цьому малину) і Е, а також провітаміну «А».

Таблиця 1.1

Середній хімічний склад досліджуваних ягід

Показник	Вміст			Шовковиця	Бузина	Чорна смородина
	Ожина	Чорноплідна горобина	Чорниця			
Вода, г	88	81	84,21	87,70	80	81,96
Вуглеводи, г	4,4	10,9	12,09	9,8	11,4	15,38
Харчові волокна, г	2,9	4,1	2,4	1,7	7	4,8
Крохмаль та декстрини, г		0,1	0,03	0,03		
Моно- і ди-цукри, г	4,4	10,8	9,96	8,1		7,3
Білки, г	1,5	1,5	0,74	1,4	0,66	0,9
Жири, г	0,5	0,2	0,33	0,40	0,5	0,41
Органічні кислоти, г	2	1,3	2,0	1,2	0,3	3,0
Зола, г	0,7	1,5	0,24	0,19	0,64	0,9
Вітаміни:						
Вітамін А, мкг	17	200	3	3,33	30	17
β-каротин, мг	0,1	1,2	0,032	9,0		100,0
Вітамін В1, тіамін, мг	0,01	0,01	0,037	0,029	0,07	0,02
Вітамін В2, рибофлавін, мг	0,05	0,02	0,041	0,020	0,06	0,024
Вітамін В4, холін, мг	8,5	36	6	12,3		12,3
Вітамін В5, пан тонева к-та, мг	0,276	0,5	0,124	0,08	0,14	0,40
Вітамін В6, піридоксин, мг	0,03	2	0,052	0,050	0,23	0,060
Вітамін В9, фолати, мкг	25	1,7	6	6,0	6	5,0
Вітамін С, аскорбінова к-та, мг	15	15	9,7	36,4	36	113,0
Вітамін Е, токоферол, мг	1,2	1,5	0,57	0,87		2,0
Вітамін Н, біотин, мкг		2,5	2,3	0,6		2,4
Вітамін К, мкг	19,8	80	19,3	7,8		0,1
Вітамін РР, мг	0,6	0,6	0,418	0,80	0,5	0,30
Мікроелементи:						
Калій, К, мг	208	158	77	194,0	280	244,0
Кальцій, Са, мг	30	28	6	24,0	38	43,6
Кремній, Si, мг		10	22	10,0		60,9
Магній, Mg, мг	29	14	6	18,0	5	19,4
Натрій, Na, мг	21	4	1	10,0	6	2,0
Сірка, S, мг	13,9	6	7,4	6,0	6,6	2,0
Фосфор, Р, мг	32	55	12	38,0	39	31,7
Хлор, Cl, мг		8	7,8	2,5		14,0
Мікроелементи:						
Залізо, Fe, мг	1	1,1	0,28	1,9	1,6	0,51
Йод, I, мкг		5	10,9-24,3	1,0		0,85
Кобальт, Co, мкг		15	0,9	1,0		4,0
Марганець, Mn, мг	0,646	0,5	0,336	18,0		47,0
Мідь, Cu, мкг	165	58	57	60,0	61	77,0
Молибден, Mo, мкг		8,7	2,4	0,6		24,0
Селен, Se, мкг	0,4	22,9	0,1	13,0	0,6	1,1
Фтор, F, мкг		13	73,9	7,0		17,0
Хром, Cr, мкг		2	1,5-7,5	120,0		0,8
Цинк, Zn, мкг	0,53	0,01	0,16		0,11	250,0

Плоди чорноплідної горобини серед інших культур мають чи не найбільшу палітру цінних властивостей. Особливо цінною є здатність чорноплідної горобини концентрувати Se та накопичувати йод. Вміст йоду в ній складає 0,005...0,01 мг/100г, стільки ж його міститься в червоній смородині та хурмі, а більше – лише в плодах фейхоа, які відомі як найкращі концентратори цього елемента. Але, безперечно, найціннішою складовою

чорноплідної горобини є біофлавоноїди, що мають Р-вітамінні властивості – катехіни, флавоноли, антоціани. У чорноплідній горобині флавоноглікозиди є похідними одного аглікону – кверцетину – і представлені переважно рутином і кверцитрином. Антоціани плодів чорноплідної горобини є похідними ціанідину [20]. Саме антоціани зумовлюють яскраві кольори червоних, фіолетових та синіх тонів. Японські вчені виявили в чорноплідній горобині цианидин, який присутній у вигляді чотирьох зв'язків: цианидин-3-галактозид та цианидин-3-арабінозид, цианидин-3-глюкозид, цианидин-3-ксилозид. Вчені з США встановили, що цианидин-3-глюкозид має антиканцерогенні властивості.

Ягоди чорниці звичайної містять вуглеводи (глюкозу, сахарозу, фруктозу, пектини), органічні кислоти (лимонну, молочну, яблучну, янтарну, щавелеву), вітаміни (А, В, С, РР), флавоноїди (гіперин, кверцетин, астрагалін), мінеральні речовини макро- та мікроелементи (залізо, селен, кобальт, мідь, золото, срібло, цинк), дубильні речовини, рутин. У чорниці виявлено найбільш широкий спектр антоціанів, вони побудовані з 3-О-галактозидів, 3-О-глюкозидів і 3-О-арабінозидів дельфінідину, ціанідину, петунідину, пеонідину та мальвідину [19,20].

Ягоди бузини чорної здавна відомі населенню як лікарська, технічна та харчова сировина. У них містяться антоціани, аскорбінова кислота, каротин, рутин, самбуцин, хризантемін, дубильні речовини, карбонові кислоти й амінокислоти (тирозин), цукри, сліди ефірних олій [20].

Плоди бузини містять наступні хімічні складники: смоли, ефірні масла, амінокислоти, аскорбінову кислоту, мінеральні солі, таніни, каротини та багато ін..

В свіжому вигляді, а також після переробки ягоди бузини містять велику кількість вітамінів, в тому числі аскорбінову кислоту та Р-активні речовини. Так в 100г цих ягід міститься майже 30г вітаміну С .

Оглядаючи склад компонентів бузини також можна виділити такі її корисні властивості : захист організму від розвитку запальних процесів та

стабілізація функцій кишечника, покращення синтезу меланіну.

З жиророзчинних вітамінів в бузині присутні лише вітамін А. З водорозчинних – вітаміни С, В1,В2,В3,В5,В6,В9. В шкірці багато клітковини, яка необхідна для правильного функціонування травної системи.

Серед макро- та мікрокомпонентів, які містяться в ягодах бузини виділяють Р(фосфор),К(калій),Са(кальцій),Mg(магній),Mn(марганець) та Fe(залізо).

Одною з особливостей ягід бузини є наявність в них олеїнової та урсолової кислот, які використовуються в медичній практиці як протизапальні компоненти.

Звичайно плоди бузини містять біофлавоноїди. Біологічна роль цих сполук зумовлює підтримку здорового стану шкіри, нігтів та волосся.

Дослідження бузини за допомогою рідинної хроматографії встановило присутність чотирьох пікових областей антоціанів : ціанидин-3-самбубіозид-5-глюкозид, ціанидин-3,5-диглюкозид, ціанидин-3-глюкозид, ціанидин-3-самбубіозид. Проте найбільше міститься антоціану ціанидину-3-самбубіозиду(64,4%). Антоціани ціанидин-3-гліко-зильованих форм можна вважати позитивним чинником,тому що такий тип антоціанів є одним з найбільш термостійких

В плодах чорної смородини є цукри, органічні кислоти (винна, оцтова, валеріанова, лимонна), каротин, аскорбінова кислота (10-15 мг %), самбуцин, рутин, хризантемін, дубильні речовини, барвники, тирозин, сліди ефірних олій.

У зрілих плодах міститься (%): води - 80,27; нерозчинних речовин - 3,85; розчинних речовин - 11,41, інвертного цукру - 5,23, глюкози - 2,77, фруктози 2,53, вільних кислот (в перерахунку на яблучну кислоту) - 1,1, дубильних речовин - 0,31, клітковини - 6,95, азотистих речовин - 2,56 і золи - 0,64, лимонна кислота, є також яблучна та янтарна кислоти, що підвищує антиоксидантні властивості ягід. Янтарна кислота здатна виступати як відновлювальний і радикал-акцепторний агент, відповідальний за

антиоксидантний захист. Основна дія янтарної кислоти на клітину як антиоксиданта полягає у зниженні інтенсивності протікання перекисного окиснення ліпідів, підвищенні вмісту відновленого глутатіону, відновлення тіол-дісульфідного статусу клітини, підвищенні активності антиоксидантних ферментів.

Поліфенольні речовини відіграють важливу роль у формуванні забарвлення плодів, значною мірою визначають смакові, харчові і лікувальні властивості чорної смородини. Їхній вміст залежить від сорту та умов вирощування і коливається у межах 1250–1450 мг/100 г. При досягнанні плодів їхня загальна кількість у смородині збільшується у середньому від 913 до 1453 мг/100 г. У період активного росту та досягання інтенсивно змінюється співвідношення окремих груп: вміст катехинів, лейкоантоціанів і флавонолів зменшується, а антоціанів підвищується, особливо, за переходу від бурих (125,2 мг%) до забарвлених (до 786,7 мг/100 г).

Найбільш поширена група фенольних сполук у плодах чорної смородини – флавоноїди. Вони відіграють важливу роль у рослинах як антиоксиданти, інгібітори ферментів, прокуратори токсичних субстанцій і пігментів, виконуючи функцію оптичного екрану. Ці сполуки відомі як фотосенсибілізатори і трансмітери енергії фотонів, що регулюють дію гормонів росту, їх респіраторну функцію, фотосинтез, морфогенез і захист від інфекції. Флавоноїди мають антиоксидантні, антиінфекційні, антицитотоксичні, протиалергійні, мембраностабілізуючі властивості; нормалізують та підтримують тканинний гомеостаз і реактивність клітин центральної нервової системи, попереджують захворювання на рак, лімфолейкоз, уповільнюють старіння.

Флавоноїди мають властивості попереджувати виникнення і нейтралізувати дію активних молекул кисню та азоту шляхом попередження пероксидації ліпідів і утворення хелатних комплексів, виступати у ролі скавенджерів вільних радикалів. Наявність флавоноїдів пов'язують із імунітетом рослин і їхніми бактерицидними властивостями. Більша частина

флавоноїдів зосереджена у покривних тканинах плодів. У цьому – одна із причин високої стійкості шкірки до патогенних мікроорганізмів. Плоди одного і того ж помологічного сорту менше піддаються мікробіологічним захворюванням у місцях поверхні, покритої рум'янцем. Чим інтенсивніше забарвлені плоди, тим краще і довше вони зберігаються. Зниження вмісту флавоноїдів узгоджується зі зміною товарних властивостей плодів [2, 12].

Антоціани плодів чорної смородини представлені глікозидами, в яких залишки цукрів (глюкоза, галактоза і рамноза) пов'язані з забарвленими агліконами, що належать до групи антоціанідинів. У плодах чорної смородини антоціани переважно містяться у шкірці, але є і в м'якоті.

Найбільш поширені так звані неметильовані антоціанідини: ціанідин, дельфінідин, пеларгонідин. Окремо у природних умовах вони зустрічаються рідко, а містяться в комплексі у різних співвідношеннях, а також у взаємозв'язку з іншими поліфенолами та речовинами нефенольного характеру. Звідси – багатство природних барв і відтінків.

Дослідження антоціанідинів у продуктах обмежені. Ціанідин-3-рутинозид і дельфінідин-3-рутинозид є основними антоціанами чорної смородини. Сік чорної смородини має такий відносний вміст антоціанідинів: дельфінідин-3-рутинозид – 44%, ціанідин-3-рутинозид – 32%, дельфінідин-3-глюкозид – 18%, ціанідин-3-глюкозид – 6%.

У формуванні забарвлення плодів, що містять антоціани, беруть участь: показник рН (ціанідин у кислому розчині чорної смородини має червоний колір, з підвищенням рН його інтенсивність знижується); вид аглікона (найбільш стійка форма у дельфінідинових похідних); вид гліколізу (глікозування біля С3, як у чорної смородини, дає більш інтенсивне забарвлення); концентрація антоціанів, а також концентрація сопігментів (основну роль відіграють С-глікозилфлавоїди); комплексоутворення з металами (наявність металів  $Al^{+3}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Mo^{+3}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Ca^{+2}$  посилює сині тони,  $K$  – червоні); вуглеводи (збільшення вмісту цукру до 40% посилює інтенсивність забарвлення, синє забарвлення дельфінідину стабілізується

внаслідок адсорбції або комбінації із пектином, крохмалем); комплекси антоціанів, зв'язані через С4 із фенолами і катехінами стабілізують забарвлення.

Флавоноли у плодах представлені жовтими пігментами: рутином, кверцетином, гіперозидом. Ці органічні сполуки мають Р-вітамінну активність, а тому визначають біологічну цінність плодів та продуктів із них.

До складу дубильних речовин чорної смородини входять катехіни (550–1380 мг/100 г). Максимальна кількість дубильних речовин міститься у зелених плодах (69–750 мг/100 г). У міру дозрівання їхня кількість знижується (до 310–400 мг/100 г). При цьому найбільш помітне зменшення вмісту дубильних речовин спостерігається за переходу зеленого забарвлення на буре (до 350–430 мг/100 г).

Отже, всі ягоди містять велику кількість антоціанів, і можуть бути сировиною для виробництва харчових барвників.

## 1.5 Висновки до розділу

1. Асортимент харчових барвників є досить широким, проте небагато з них містять в собі стільки біологічно активних речовин, антиоксидантів та вітамінів.

2. Серед природніх барвників особливе місце займають антоціани – природні пігменти, що надають забарвлення від рожевого до фіолетового.

3. Аналізуючи ринок барвників України було виявлено, що випуск натуральних барвників, як вітчизняного, так і закордонного виробництва, є досить обмеженим, дороговартісним ти не задовольняє потреби споживачів.

4. Серед рослинної сировини ягоди чорниці, чорної смородини, аронії, бузини та ожини виділяються великим вмістом біологічно активних речовин, зокрема антоціанами. Доцільність їх використання, для виробництва барвників, зумовлена невисокою собівартістю, в залежності від обраної ягоди стійкістю при зберіганні та технологічній переробці.

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Схема проведення досліджень

Блок-схему комплексних досліджень представлено на рис.2.1



Рис. 2.1 Блок-схема досліджень

Для забезпечення послідовності роботи було розроблено загальний план, що включає в себе аналітичний огляд літератури, дослідження органолептичних, фізико-хімічних показників сировини. Сировину досліджували за основними показниками, що характеризують її якість.

Експериментальні дослідження проводились протягом 2021-2022р. у лабораторіях НУХТ на кафедрі технології консервування. Робота виконувалась в послідовності згідно наведеної блок-схеми (рис.2.1).

## 2.2 Методи досліджень

Метою даної роботи є дослідження використання концентрованих ягідних соків в якості природних барвників та наповнювачів. Виготовлені продукти повинні відповідати органолептичним та фізико-хімічним показникам продукту та забезпечувати відповідну якість готовим виробам.

Для досягнення вказаної мети необхідно вирішити такі взаємопов'язані задачі:

- обґрунтувати доцільність технології переробки темнозабарвлених ягід;
- дослідити вплив попередньої обробки ягід на вихід соку;
- провести дослідження процесу концентрування соку ягід та встановити оптимальні режими;
- розробити технологію комплексної переробки ягід та перевірити її у виробничих умовах;
- визначити хімічний склад отриманих продуктів;
- запропонувати шляхи використання готових продуктів.

Об'єкт досліджень – технології переробки темнозабарвлених ягід.

Предмет дослідження– дослідження фізико-хімічних змін біологічно-активних речовин у процесі переробки ягід.

Методи досліджень – загальноприйняті сучасні фізичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та математичні методи з використанням сучасних пристроїв та устаткування. Визначення вмісту розчинних сухих речовин проводили рефрактометричним методом, згідно ДСТУ 8402:2015 [21]

Показник рН згідно з ДСТУ 6045:2008 [22]

Вміст вітаміну С–титруванням 0,001 N розчином 2,6-дихлорфеноліндофенола згідно з ДСТУ 24556”Продукти переробки плодів та

овочів. Методи виявлення вітаміна С”.[23]

Масова концентрація титрованих кислот ( в перерахунку на яблучну кислоту), методом об’ємного титрування згідно ДСТУ 4957:2008.[24]

### ***Визначення вмісту антоціанів у темнозабарвлених ягодах, та у екстрактах***

Аналітичну пробу сировини подрібнюють до розміру часток 1 мм. Точну наважку масою 0,3 г поміщають у конічну колбу об’ємом 250 см<sup>3</sup> , куди додають 100 см<sup>3</sup> 1 %-ного розчину соляної кислоти. Колбу закривають зворотним холодильником і нагрівають на водяній бані 15 хв.

Вміст колби відфільтровують через вату в мірну колбу об’ємом 250 см<sup>3</sup> (для повного вилучення антоціанів екстракцію повторюють ще двічі зазначеним вище способом, отриману витяжку фільтрують в ту саму мірну колбу через той самий фільтр). Залишки сировини на фільтрі промивають 40 см<sup>3</sup> 1 %-ним розчином соляної кислоти.

Фільтрат охолоджують під струменем води і доводять вміст колби до мітки. Після охолодження обсяг фільтрату доводять до мітки 1 %-ним розчином соляної кислоти. Приготовлену витяжку фільтрують через складчастий фільтр, відкинувши перші 10 см<sup>3</sup> фільтрату. Вимірюють оптичну густину фільтрату на спектрофотометрі за довжини хвилі 510 нм у кюветі з товщиною шару 10 мм. Як розчин порівняння використовують 1 %-ний розчин соляної кислоти. Кількість антоціанів у перерахунку на ціанідин-3,5- диглікозид, X, % СР, розраховують за формулою:

$$X = \frac{D \cdot 250 \cdot 100}{453 \cdot m(100 - W)} * 100, \quad (2.1)$$

де D – оптична густина досліджуваного розчину; 453 – питомий показник поглинання комплексу ціанідину-3,5-диглікозиду в 1 %-ному розчині соляної кислоти; m – маса наважки, г; W – масова частка вологи в сировині, %. [26]

Вміст фенольних сполук визначався за наступною методикою:

Аналітичну пробу сировини подрібнюють до розміру часток 1 мм.

Наважку масою  $(1 \pm 0,1)$  г поміщають у конічну колбу об'ємом  $100 \text{ см}^3$ , додають  $30 \text{ см}^3$  70 %-ного спирту. Колбу з'єднують зі зворотнім холодильником і нагрівають на киплячій водяній бані 30 хв.

Колбу охолоджують до кімнатної температури під струменем холодної води і фільтрують вміст через паперовий фільтр у мірну колбу об'ємом  $100 \text{ см}^3$  (для повного вилучення флавоноїдів екстракцію повторюють ще двічі зазначеним вище способом, отримані вилучення фільтрують в ту саму мірну колбу через той самий фільтр).

Фільтр змивають 70 %-ним спиртом і доводять об'єм фільтрату тим самим спиртом до мітки. Отриманий розчин матиме назву «розчин А».  $4 \text{ см}^3$  «розчину А» переносять у мірну колбу об'ємом  $25 \text{ см}^3$ , додають  $2 \text{ см}^3$  2 %-ного розчину алюмінію хлориду (приготовленого з 95 %-ного спирту) і доводять об'єм колби до мітки 95 %-ним спиртом. Через 20 хв настоювання вимірюють оптичну густину на спектрофотометрі за довжини хвилі 410 нм у кюветі товщиною шару 10 мм.

Розчин порівняння:  $4 \text{ см}^3$  «розчину А» переносять у мірну колбу, об'ємом  $25 \text{ см}^3$ , додають 1 краплю розведеної хлористоводневої кислоти і доводять об'єм колби до мітки 95 %-ним розчином спирту. Кількість флавоноїдів у перерахунку на авікулярин, X, % СР, обчислюють за формулою:

$$X = \frac{D \cdot 100 \cdot 100 \cdot 25}{330 \cdot m \cdot (100 - W)}, \quad (2.2)$$

де D – оптична густина досліджуваного розчину; 330 – питомий показник поглинання комплексу авікулярін з алюмінію хлоридом за довжини хвилі 410 нм; m – маса наважки, г; W – масова частка вологи в сировині, %.[25]

### 2.3 Методика проведення дослідження

Для проведення дослідження отримання барвника з темнозбарвлених ягід, проводилося інспектування, миття, видалення гребенів, подрібнювання,

вилучення соку та направлення на концентрування в роторному випарнику для збільшення концентрації барвних речовин.

Застосування роторного випарника дозволяє організувати безперервний процес уварювання соків з рослинної сировини й істотно підвищити якість кінцевого продукту. У роторному випарнику продукт концентрується в тонкому шарі. Внутрішню поверхню апарата можна розбити на дві робочі зони: доведення продукту до температури кипіння – зона нагрівання; кипіння продукту під вакуумом – зона концентрації. Під час концентрації з продукту випаровується вторинна сокова пара, яка через простір сепарації відводиться з апарата на конденсацію. Роторний випарник показує гарні результати у разі концентрації рослинної сировини. Концентрування соку здійснювали на лабораторних устаткуваннях, які дозволяли створювати необхідні оптимальні умови, температури та тиску для продукту. Зовнішній вигляд роторного випарника зображено на рис. 2.2.



Рис. 2.2 Зовнішній вигляд експериментального роторного випарника:

Принцип дії роторного випарника. Схема зображена на рис. 2.3 роторний випарник складається зі скляної трубки з шліфом, до якого приєднується круглодонна колба 1, що нагрівається водяною банею 2.

Двигун 3 призводить колбу до обертання, і пара розчинника надходить в

зворотний холодильник 4, де охолоджується та конденсується, стікаючи в колбу-приймач 5. Частини роторного випарника можуть додатково закріплюватися за допомогою штатива 6 та лапки 7. Для швидкого скидання вакууму в системі передбачений кран 8, який також часто застосовується для впуску в систему інертного газу (аргону або азоту). За рахунок обертання колби поверхня постійно оновлюється, що значно збільшує швидкість випаровування. Обертання колби також забезпечує добре перемішування розчину в нашому випадку ожинового соку. Два цих ефекти роблять перегонку рівномірною, без парових поштовхів і викидів з колби.

Швидкість обертання і температура лазні задаються за допомогою елементів управління роторного випарника.

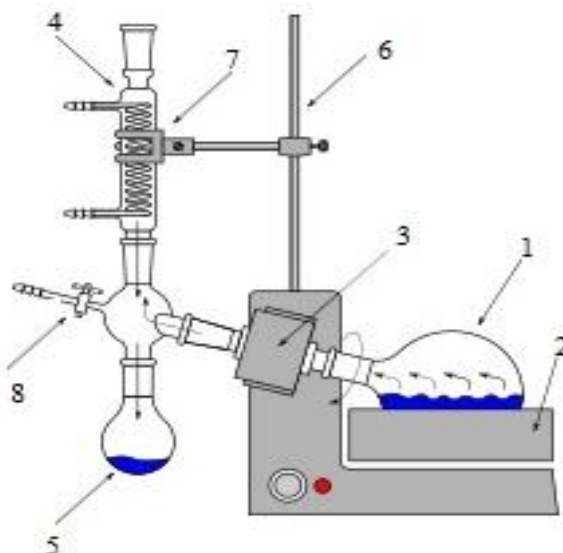


Рис. 2.3 Схема принципу роботи роторного випарника

#### 2.4 Оцінювання продукту за допомогою багатокутника якості

Комплексна оцінка якості органолептичних показників барвника з чорниці.

Органолептичні показники продукту визначили методом сенсорного аналізу за 5 – ти бальною шкалою за методикою Делфі.

В оцінюванні органолептичних показників брали участь 5 експертів. У соці визначали такі органолептичні показники: смак (P1), аромат (P2), колір (P3), консистенцію (P4), зовнішній вигляд (P5).

Розрахунок коефіцієнтів вагомості органолептичних характеристик вказано у таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Розрахунок коефіцієнтів вагомості органолептичних характеристик

Номер експерта	Коефіцієнт вагомості $M_i$ показник властивостей					
	P1	P2	P3	P4	P5	$M_i$
1	0,35	0,35	0,10	0,20	0,10	1,0
2	0,30	0,30	0,05	0,15	0,15	1,0
3	0,35	0,25	0,10	0,10	0,15	1,0
4	0,35	0,35	0,10	0,10	0,10	1,0
5	0,30	0,30	0,10	0,20	0,10	1,0
Середнє значення	0,33	0,31	0,09	0,15	0,12	1,0

Таблиця 2.2

Розподіл оцінок відповідно органолептичних характеристик

Назва показника	Коефіцієнт вагомості	Барвник
Смак	0,33	5
Аромат	0,31	5
Колір	0,09	4
Консистенція	0,15	5
Зовнішній вигляд	0,12	4

Для визначення комплексного показника якості ( $K_0$ ) визначили коефіцієнти вагомості ( $M_i$ ) таблиця 2.1 кожного показника з урахуванням основних принципів кваліметрії, тобто  $M_1+M_2+M_3+M_4+M_5=1,0$ .

Розрахунки проводять за формулою:

$$K_0 = M_1 \frac{P_1}{P_1^{\sigma}} + M_2 \frac{P_2}{P_2^{\sigma}} + M_3 \frac{P_3}{P_3^{\sigma}} + M_4 \frac{P_4}{P_4^{\sigma}} + M_5 \frac{P_5}{P_5^{\sigma}} \quad (2.3)$$

Профілограма бальної оцінки барвнику з чорниці зображена на рис 2.4.

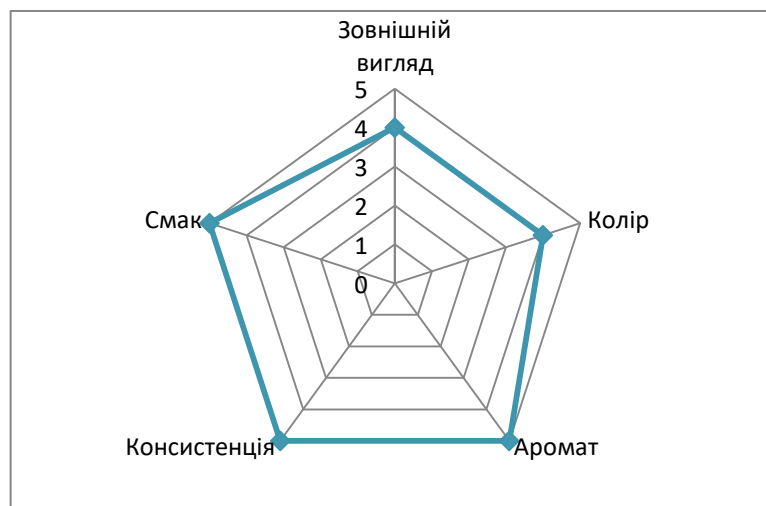


Рис. 2.4 Профілограма бальної оцінки концентрованих соків як барвників

Результати досліджень органолептичної оцінки барвника, свідчать про високі смакові властивості. Комплексний показник якості органолептичних характеристик знаходиться в межах 0,90 – 1,00 од., що відповідає оцінці «відмінно».

## 2.5 Висновки

Під час дослідження та розробки технології виробництва барвників та наповнювачів з ягід було також розглянуто фізико-хімічні зміни їхнього складу. Також було обрано найбільш доцільні режими концентрування та обробки сировини.

Органолептична оцінка барвника довела його високі смакові та ароматичні властивості.

## РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНЦЕНТРОВАНИХ СОКІВ ТЕМНОЗАБАРВЛЕНИХ ЯГІД ЯК ОСНОВНОЇ СИРОВИНИ

### 3.1 Дослідження технологічних показників та хімічного складу ягід

Для виготовлення харчового барвника було обрано ягоди з найбільшим вмістом антоціанів, щоб забезпечити насичений та стійкий колір продукції, для збагачення якої дані барвники будуть використовуватися.

Використані ягоди, а саме чорниця, аронія, ожина, лохина, бузина та смородина є надзвичайно цінними за своїм хімічним складом.

В лабораторних умовах було досліджено фізико-хімічні показники сортів ягід, які є найбільш поширеними. Результати зображено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

#### Характеристика сировини

№	Назва сировини	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка титрованих кислот, %	Харчові волокна, г/ 100г	Масова концентрація антоціанів, мг/100г	Вміст вітаміну С, мг/100г
1	Ожина	9-15	1,3-1,7	2,8-3,1	670-915	16-20
2	Чорниця	12-14	1,0-1,3	3,1-3,3	720-750	10-12
3	Аронія	19 - 20	1,2-1,3	3,9-4,0	760-820	35-38
4	Бузина	12,5 -13	0,4-0,6	6,8-7,0	740-870	36-50
5	Шовковиця	16,5-17	0,4-0,6	1,5-1,8	650-810	12-16
6	Чорна смородина	10-12	1,0-1,2	4,5-4,8	650-790	101-208

З фізико-хімічних показників дикорослих ягід слід відзначити досить високий вміст сухих речовин, особливо в аронії та шовковиці чорній. Максимальна кількість вітаміну С спостерігається в чорній смородині – до 208 мг/100 г, мінімальна – в ягодах чорниці – 10-12 мг/ 100 г. Максимальна кількість антоціанів міститься в ягодах бузини та аронії 840 та 870 мг/100г відповідно, найменше - в чорниці – до 750 мг/100г.

Отримані дані підтверджують, що в ягодах дикорослих культур є значний вміст антоціанів, що підвищує антиоксидантну активність продуктів харчування з їх використанням і позитивно вплине на здоров'я людини.

Отже досліджувана сировина є багатою на вміст антоціанів і є перспективною для виробництва барвників та наповнювачів.

### **3.2 Визначення оптимальних параметрів процесу попередньої обробки сировини**

Враховуючи, що дикорослі ягоди – натуральні вітаміноносії, мають різнобічну лікувально-профілактичну дію, особливо здатні підвищувати імунітет, зв'язувати вільні радикали, зміцнювати судини серця та мозку, доцільно отримувати з них соки, а на їх основі виготовляти різні продукти харчування з антиоксидантними властивостями.

При виробництві концентрованих соків потрібно застосувати технологію, яка б дозволила максимально перевести барвні речовини з сировини в готовий продукт і одержати соки з підвищеним вмістом БАР [29].

Рекомендованим способом підвищення виходу соку, з огляду на різноманітність ягід, є бланшування м'язги парою протягом 3 хв. При цьому вихід соку складає приблизно 70-72 %, в залежності від виду ягід.

Нижче, в таблиці 3.2 наведено фізико-хімічні отриманих соків.

Таблиця 3.2

#### **Фізико-хімічні показники ягідних соків**

№	Назва соку	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка титрованих кислот, %	Масова концентрація антоціанів, мг/100г	Вміст вітаміну С, мг/100г
1	Ожиновий	12-14	1,4-1,7	320-340	15-16
2	Чорничний	13-14	1,3-1,5	450-500	9-11
3	Аронієвий	20-21	1,3-1,4	650 - 665	19-19,5
4	Бузиновий	12-12,5	0,97-1,1	630-660	20-30
5	Шовковичний	16-17	0,33-0,5	425-450	8,9-10,0
6	Чорно смородиновий	10-12	3,9-4,1	450-500	95-150

Всі соки є багатими на антоціанові сполуки 350-665 мг/100г, а в соках чорної смородини та бузини є великий вміст вітаміну С – 95 та 30мг/100г відповідно, що зможе забезпечити продукцію яскравим забарвленням та цінними вітамінами.

В соках з ягід рН знаходиться в межах від 2,8 (чорниця) до 5,5 (шовковиця).

Добутий сік з досліджуваних ягід було профільтровано та концентровано методом за допомогою роторного випарника до вмісту сухих речовин 55-% . Отримана рідина має густу консистенцію, приємний ягідний аромат та темно бордове забарвлення (Рисунок 3.1)

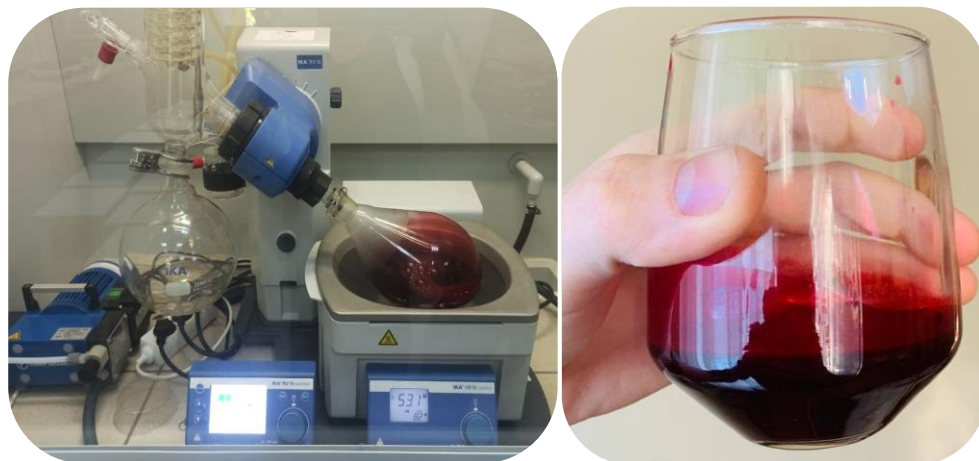


Рис. 3.1 Процес концентрування ягідних соків

Отримані концентровані соки було досліджено за органолептичними та фізико-хімічними показниками, які наведені в таблиці 3.3.

Отримані соки являли собою густу сироподібну рідину з незначним осадом, темно-червоного чи темно-фіолетового забарвлення, залежно від виду сировини. Смак кислий, терпкуватий, без стороннього присмаку. Аромат властивий ягодам, з яких добуто сік.

**Фізико-хімічні показники концентрованих соків**

№	Назва соку	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка титрованих кислот, %	Масова концентрація антоціанів, мг/100г	Вміст вітаміну С, мг/100г
1	Ожиновий	55-65	6,3-7,8	1470-1580	34-38
2	Чорничний	56-70	6-7	1940-2500	21-34
3	Аронієвий	55-60	3-4	1480-1780	34-40
4	Бузиновий	55-62	5,8-6,5	2880-3270	45-74,5
5	Шовковичний	55-60	1-2	1460-1580	15-25
6	Чорно смородиновий	55-70	20-30	2470-2910	260-410

Як видно з таблиці, концентровані соки містять у своєму складі не тільки барвні речовини (антоціани) – 1470-3270 мг/100г, але й багаті на аскорбінову кислоту – до 260 мг/100г. Тому додавання таких соків до продуктів харчування, дозволить підвищити їх харчову цінність.

Було проведено дослідження умов та режимів зберігання концентрованих соків. Зберігання продуктів проводилось при температурі +4°C, та +20°C, у місці без потрапляння прямих сонячних променів. Щомісяця проводилось дослідження наступних органолептичних показників: зовнішнього вигляду, смаку, аромату та кольору продукту.

Результати досліджень показали що даний продукт може зберігатись при вище зазначених умов, та не втрачає своїх первинних органолептичних показників.

### **3.3 Дослідження зміни пектинових речовин соків з ягід в різних середовищах**

#### *Процес деетирифікації пектинових речовин*

Під дією лужного розчину, наприклад харчової соди, арабінани і галактани, які створюють стеричні утруднення розчиняються, і підхід до активних функціональних груп пектинового комплексу полегшується. Самі ж

пектинові речовини при контакті з лугами піддаються дестерифікації, яка заключається головним чином у відщепленні метоксильних груп. Концентрування в роторному випарнику дає змогу збільшити вихід продукту та є економічно вигідним на етапі лабораторних досліджень.

#### *Процес переходу пектату в пектову кислоту під впливом кислот*

Навіть, якщо пектова кислота знаходиться гетерофазній системі, вона активно взаємодіє з іонами важких металів і радіонуклідами, утворюючи з ними нерозчинні полімерні комплекси.

### **3.4 Застосування отриманих барвників у різних галузях харчової промисловості.**

Розроблені барвники та наповнювачі є не тільки багатими на біологічно активні речовини, а і надзвичайно актуальними та потрібними у харчовій промисловості, так як на сьогоднішній день широко застосовуються натуральні харчові барвники. Вони надають приємного кольору та збагачують поживними речовинами сам продукт. А наповнювачі, які окрім забарвлення надають продуктам приємного смаку та аромату використовуються в якості начинки для кондитерських виробів, напоїв, морозива, топінгів, соусів та ін. Наповнювачі можуть бути гомогенними, з шматочками фруктів або горіхів, шоколаду або карамелі. Також можуть бути збагачені вітамінами, мінералами, харчовими волокнами.

Різне забарвлення антоціанів залежить від того, з яким іоном утворений комплекс органічного барвника. Так, пурпурно-червоне забарвлення виходить, якщо до складу комплексу входить іон калію, синій колір надають магній і кальцій.

Властивості антоціанів проявляти свій колір залежать і від кислотності середовища:

за рН 1,5...2 – найбільш стійке червоне забарвлення

за рН 3,4...5 – червоно-пурпурове забарвлення

за рН 6,7...8 – синє, синьо-зелене забарвлення







за рН 9 – зелене забарвлення

за рН до 10 – жовте забарвлення

В таблиці 3.5 зображено перехід забарвлення в різних середовищах

**Перехід забарвлення в різних середовищах**

Таблиця 3.5

	Чорничний концентрований сік
	Лимонна кислота
	Оцтова кислота
	$\text{Na}_2\text{CO}_3$
	Сметана
	Молоко

*Аналогічний дослід було проведено на всіх соках.*

Також в лабораторних умовах було проведено дослідження по

використанню антоціанового барвника в продукції різних галузей.

Після отримання барвника його було додано в різній кількості, згідно розробленої рецептури до різного роду продукції, а саме – зефіру, бісквіту, млинців, мінеральної води, молока та йогурту. Цей дослід демонструє, як розроблений барвник зафарбовує продукцію та як саме впливає кислотне середовище на кінцеве забарвлення виробу.

Під час приготування зефіру було додано 21 кг (2,1%) барвника у вигляді чорничного концентрованого соку. Отримане забарвлення в свіжо висадженому та готовому продукті зображено на рисунку 3.2. Так як до складу зефіру входить яблучне пюре, ми отримуємо злегка підкислене середовище, що надає антоціанам стійке пурпурове забарвлення, яке проявляється сильніше після вистоювання зефіру, що зображено.



Рис. 3.2

Рецептуру зефіру зображено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Рецептура зефіру з додаванням барвника з чорниці на 1000кг

Найменування	Кількість, кг
Цукор	545
Яблучне пюре	227
Вода	136
Білок	72
Концентрований сік	21
Агар-агар	9

Отриманий продукт було про дегустовано. Результати дегустації вносяться в дегустаційні листи (таблиця 3.7).

### Дегустаційний лист

Таблиця 3.7

№ п/п	Продукт	Оцінка продукту по 5-бальній системі					
		Зовнішній вигляд	Колір	Аромат	Консистенція	Смак	Загальна оцінка
1.	Зефір з додаванням барвника з чорниці	4	4	5	4	5	22
<p><i>Примітка:</i> 5 – відмінна якість, 4 – добра, 3 – задовільна, 2 – погана, 1- дуже погана</p>							

За органолептичними показниками зефір отримав високі оцінки, а також вирізняється відмінними смаком та ароматом.

Було проведено графічне опрацювання та побудовано профілограму.

Розрахунок коефіцієнтів вагомості органолептичних характеристик зефіру наведені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Розрахунок коефіцієнтів вагомості органолептичних характеристик зефіру з додаванням барвника з чорниці

Номер експерта	Коефіцієнти вагомості $M_i$ показників властивостей					
	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$M_i$
1	0,34	0,28	0,10	0,12	0,17	1
2	0,30	0,34	0,20	0,10	0,10	1
3	0,35	0,28	0,15	0,10	0,25	1
4	0,42	0,22	0,10	0,10	0,20	1
5	0,35	0,32	0,10	0,10	0,20	1
Середнє значення	0,35	0,34	0,15	0,10	0,36	1

Розподіл оцінок відповідно до органолептичних характеристик наведений в таблиці 3.9.

Розподіл оцінок відповідно до органолептичних характеристик

Таблиця 3.9

Розподіл оцінок відповідно до органолептичних характеристик

Назва показника	Коефіцієнт вагомості	Напівфабрикат
Смак	0,35	5
Аромат	0,34	5
Колір	0,15	4
Консистенція	0,10	4
Зовнішній вигляд	0,36	5

$$K_0 = M_1 \frac{P_1}{P_1^0} + M_2 \frac{P_2}{P_2^0} + M_3 \frac{P_3}{P_3^0} + M_4 \frac{P_4}{P_4^0} + M_5 \frac{P_5}{P_5^0} \quad (3.1)$$

$$K_0 = 0,35 \frac{5}{5} + 0,34 \frac{5}{5} + 0,15 \frac{4}{5} + 0,10 \frac{4}{5} + 0,36 \frac{5}{5} = 1,3$$

Таким чином комплексний показник якості зефіру з додаванням барвника з чорниці становить : 1,3.

На рисунку 3.3 зображено профілограму бальної оцінки зефіру.

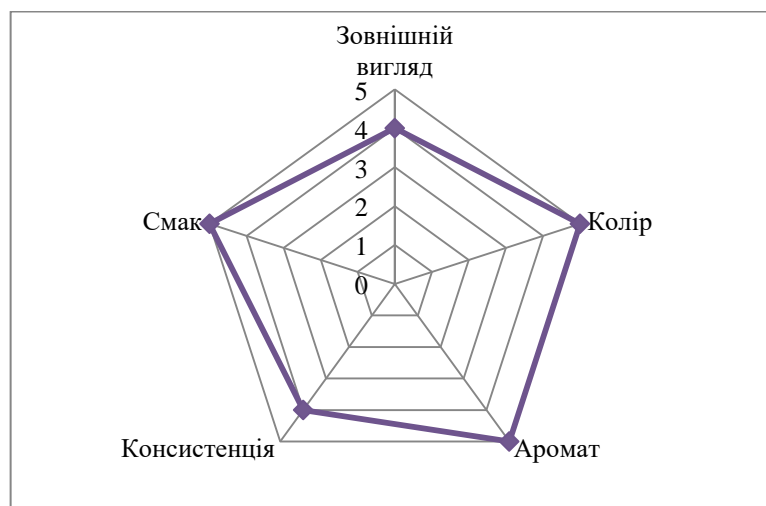


Рис. 3.3 Органолептична оцінка якості зефіру з додаванням барвника з чорниці

Результати досліджень свідчать про високу якість та відмінні смакові, ароматичні властивості продукту.

На рисунках 3.3 – 3.4 зображено як впливає на колір сильногазованої мінеральної води додавання концентрованих соків. Концентровані соки додавали у кількості 0,3%.



Рис. 3.3 – сильно газована вода з барвником на основі концентрованого соку з ожини



Рис. 3.4 - сильно газована вода з барвником на основі концентрованого соку з аронії

Так як у воді містяться Натрій, Калій та хлориди середовище є більш лужним, що надає фіолетово-синє забарвлення, яке найкраще видно при

додаванні ожинового барвника.

Також було досліджено можливість застосування барвників у молочній промисловості, а саме – при виробництві йогурту жирністю 2,5% та молока.

При виготовленні молока з наповнювачем було додано 3,4% бузинового барвника.(Рисунок 3.5). Отримано стійке, приємне бузкове забарвлення.



Рис. 3.5 – молоко з додаванням концентрованого соку з бузини

В йогурт було додано 1% барвника концентрованого соку (рис.3.7-а.) та 1% барвника з чорної смородини (рис. 3.7-б).



Рис. 3.7 – йогурт з додаванням концентрованого соку

а- шовковиці

б - чорної смородини

Також використання барвників було апробовано при виробництві бісквіту.

На рисунку 3.8 зображено бісквіт з додаванням чорничного барвника, а на рисунку 3.9 – чорносмородинового.



Рис. 3.8 – бісквіт з додаванням чорничного барвника



Рис. 3.9– бісквіт з додаванням чорносмородинового барвника

Бісквіт з додаванням чорничного барвника отримав синювате забарвлення, що свідчить про невисоку кислотність сировини, а от зразок з додаванням чорносмородинового барвника, за рахунок більшої кислотності проявив більш фіолетове забарвлення. Рецептуру бісквіту наведено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Рецептура бісквіту з додаванням барвника з чорниці та чорної смородини на 1000кг

Компоненти	Рецептура, кг
Борошно	472
Яйце	324
Цукор	177
Коцентрований сік чорниці/чорної смородини	12
Сода	3

Отриманий продукт було про дегустовано. Результати дегустації вносяться в дегустаційні листи (таблиця 3.11).

Таблиця 3.11

Дегустаційний лист

№ п\п	Продукт	Оцінка продукту по 5-бальній системі					
		Зовнішній вигляд	Колір	Аромат	Консистенція	Смак	Загальна оцінка
1.	Бісквіт з додаванням чорносмородинового барвника	4	5	5	4	5	23
2.	Бісквіт з додаванням чорничного барвника	4	3	5	4	5	21
<p><i>Примітка:</i> 5 – відмінна якість, 4 – добра, 3 – задовільна, 2 – погана, 1- дуже погана</p>							

Було проведено графічне опрацювання та побудовано профілограми. Розрахунок коефіцієнтів вагомості органолептичних характеристик бісквіту проведений аналогічно попереднім розрахункам.

На рисунку 3.12 зображено профілограму бальної оцінки бісквіту з додаванням чорносмородинового барвника, відповідно на рисунку 3.13 з додаванням чорничного барвника.

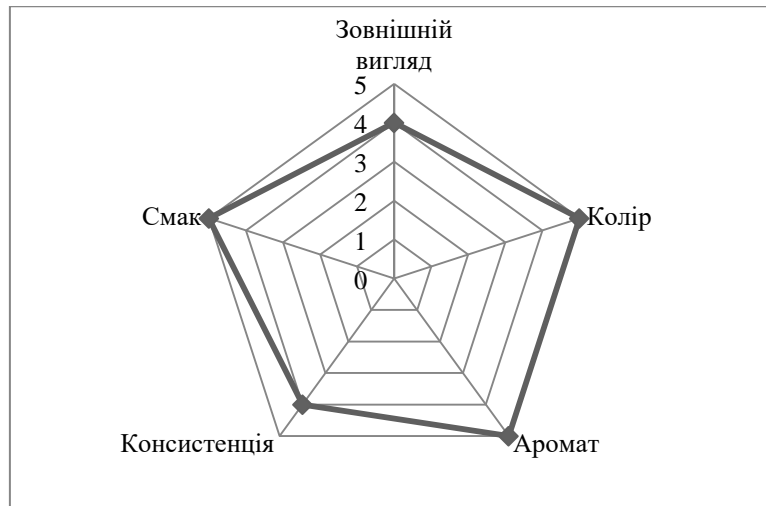


Рис. 3.10 профілограма бальної оцінки бісквіту з додаванням чорносмородинового барвника

Результати досліджень свідчать про високу якість та відмінні смакові, ароматичні властивості бісквіту з використанням чорносмородинового барвника .

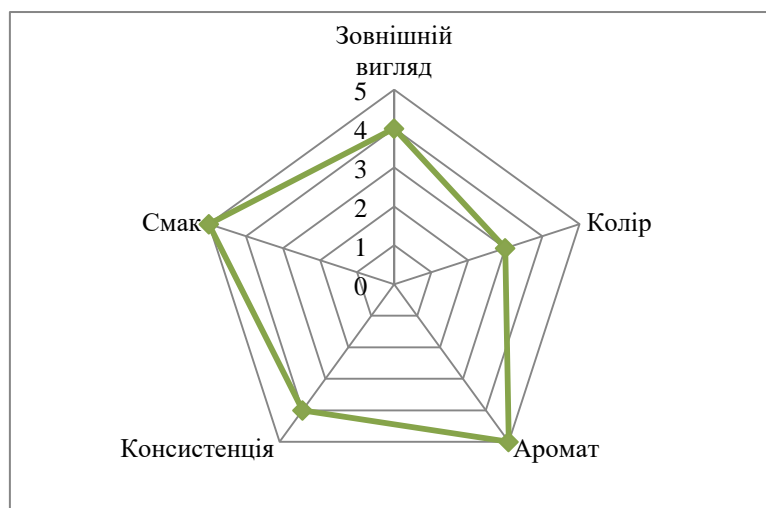


Рис. 3.11 профілограма бальної оцінки бісквіту з додаванням чорничного барвника

Барвник з чорниці при виготовленні бісквіту надає специфічне забарвлення, тому його доцільно використовувати для досягнення синювато-сірого кольору.

Також чорничний концентрований сік було використано при виготовленні млинців.(Рисунок 3.12)



Рис. 3.12 Млинці з додаванням чорничного барвника

В цілому додавання барвника до тіста для млинців надали приємний аромат та смак, але забарвлення практично не змінилося.

Цей дослід дозволив зрозуміти, яке саме забарвлення буде отримано при використанні барвників в різній продукції, а саме молочній, кондитерській та у виробництві безалкогольних напоїв.

Дослідження показало, що при збільшеній кислотності забарвлення набуває світлішого відтінку, а при підвищеній лужності забарвлення стає темнішим. Також в різних кислотних та лужних середовищах змінам піддаються і пектинові сполуки .

Всі досліді були проведені в лабораторних умовах. Введення промислового виробництва антоціанового барвника дозволить зменшити витрати за рахунок більш технологічної обробки та якіснішого концентрування.

### 3.5 Висновки до розділу

1. Встановлено, що в досліджуваних ягодах та отриманих з них соків високий вміст антоціанів та біологічно активних речовин, що підвищує антиоксидантну активність продуктів харчування. Найвищий показник – 915/100г в ожині, і найнижчий – 650 мг/100г в шовковиці та чорній смородині.

2. Встановлено, з метою підвищення виходу соку, з огляду на різноманітність ягід, є бланшування парою протягом 3 хв. При цьому вихід соку складе близько 70-72%.

3. Використання роторного випаровувача дозволяє скоротити тривалість процесу концентрування соків та отримати готовий продукт із вмістом антоціанів: 2910 мг/100 г з чорної смородини та 1580 мг/100г із шовковиці.

4. Досліджено зміну забарвлення антоціанів сировини, залежно від кислотності середовища: від червоно до жовтого.

5. Встановлено шляхи використання концентрованих соків як харчової добавки та барвника для розширення асортименту, а саме при виробництві зефіру, бісквіту, газованої води, кефіру та млинців.

## РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ НАССР- ПЛАНУ

### 4.1 Блок-схема виробництва барвників з досліджуваних ягід

Принципово-технологічна схема виробництва барвника з ягід зображена на рис. 4.1.

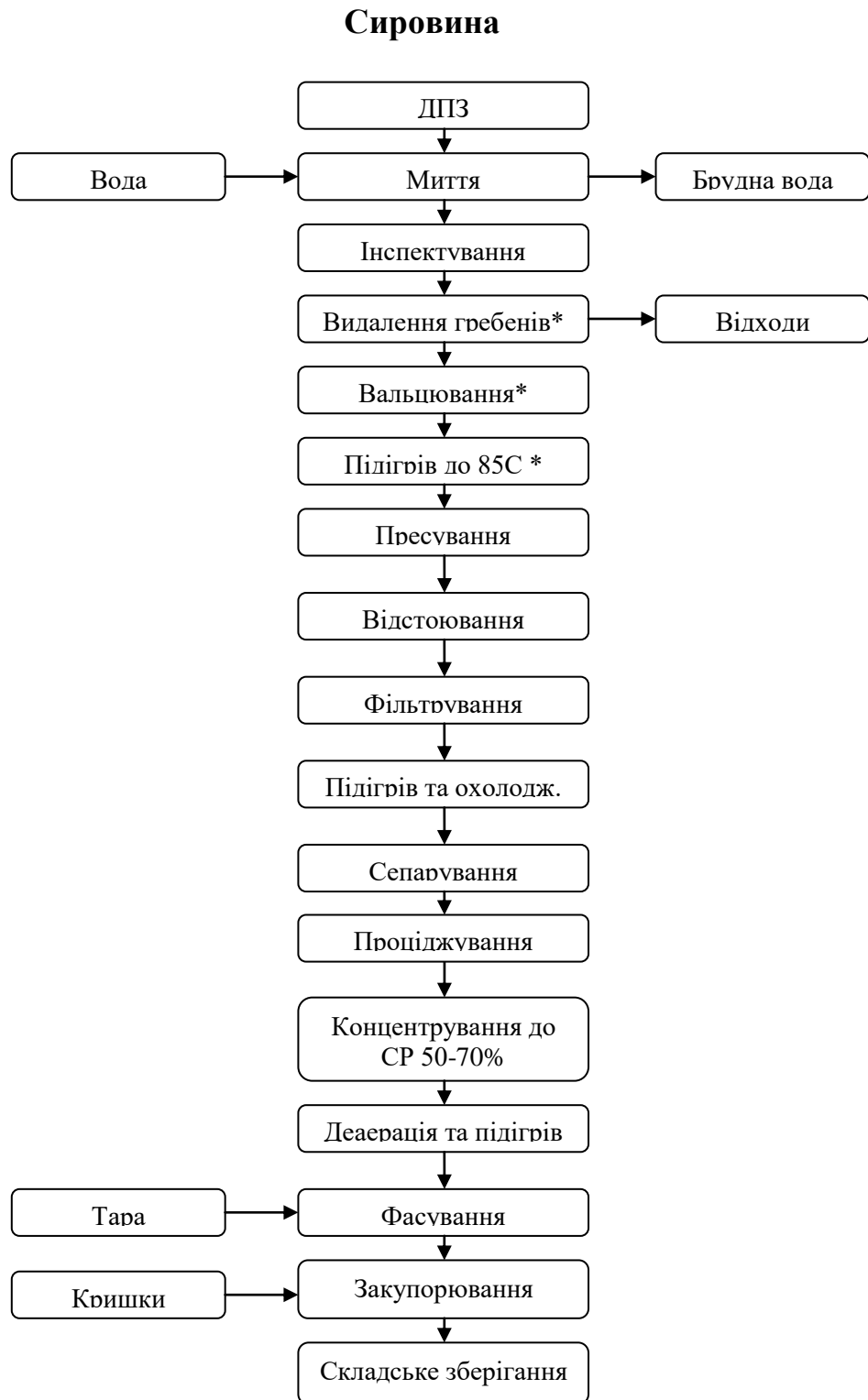


Рис.4.1 Технологічна схема виробництва натурального харчового барвника з ягід

## Опис схеми

**ДПЗ.** Ягоди доставляють на підприємство у дерев'яних ящиках по 6 кг, які встановлюють на піддони.

**Миття.** Ягоди миють чистою проточною водою до повного видалення з неї забруднень в двох послідовних мийних мийно-струшувальних машинах А9 КМЦ.

**Інспектування.** Інспектують ягоди на стрічковому транспортері А9-К1-1,5.0 відбираючи при цьому гнилі, пошкодженні і недозрілі ягоди.

**Видалення гребенів.** В чорної смородини, бузини та аронії гребені видаляють на гілковідривній машині А9-КЧЕ.

**Вальцювання або Підігрівання.** Ягоди чорної смородини, ожини, чорниці та чорноплідної горобини попередньо проходять стадію подрібнення на вальцювих дробарках. А інші ягоди стадію підігрівання до температури 85 ° С без подрібнення.

**Пресування.** Згодом сировину подають на вилучення соку на стрічковому пресі та направляють в збірник.

**Відстоювання** проводять з метою осадження важких частинок.

**Фільтрування** проводять при постійному і невисокому тиску, так як осад, який складається з органічних частинок при підвищеному тиску легко ущільнюється, що призводить до закупорювання фільтру. Оптимальним є перепад тиску 70-80 кПа.

**Миттєвий підігрів та охолодження** проводять для полегшення наступної операції-сепарування.

**Сепарування** проводять з метою відділення соку від залишків твердих частинок.

**Концентрування.** Концентрування проводять у вакуум випарній установці для досягнення вмісту сухих речовин 50-70% ,після чого подають на фасування.

**Деаерація та підігрівання.** Повітря, яке потрапляє в сік в процесі технологічної обробки видаляють. Тому, що воно значно погіршує якість

продукції, а саме руйнує вітамін С та окислює дубильні речовини.

**Фасування.** Барвник фасують в склянки типу твіст офф ТО-38 на наповнювачі Ж7-ДНТ2.

**Закупорювання.** Готовий продукт закупорюють жерстяними лакованими кришками при температурі соку на паро-вакуумній закупорювальній машині Ж7-УМТ-2.

Далі продукція поступає на склад, для подальшого зберігання.

Підібране обладнання забезпечує високу продуктивність та якість обробки і фасування продукції.

#### **4.2. Аналіз ризиків при виробництві обраного продукту**

Система НАССР забезпечує контроль на всіх етапах виробництва харчових продуктів, де можуть виникнути небезпечні ситуації. Найбільше уваги приділяється критичним точкам контролю, в яких всі види ризиків, пов'язані з використанням харчових продуктів можуть бути попереджені, усунені або знижені до припустимих рівнів в наслідок цілеспрямованих заходів контролю.

У ході ідентифікації та оцінки потенційної небезпеки необхідно враховувати елементи, що мають суттєве значення і визначаються як супровідні виробництву, а саме: робота з постачальниками, досвід і кваліфікація персоналу, зовнішнє середовище тощо. Тобто аналізуванню піддаються потенційні загрози як внутрішнього, так і зовнішнього походження. Наступним етапом у роботі є визначення оптимальних критичних контрольних точок. Визначено критичний етап виробництва, тобто стадію технологічного процесу, де є висока вірогідність потенційного впливу негативного чинника, яким можна керувати.

Отже, на основі зведених результатів досліджень усіх етапів технологічного процесу можливе розроблення плану ХАССП для будь-якого продукту відповідно до поставленої мети. Аналіз ризиків при виробництві натурального барвника з темнозабарвлених ягід зображено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

## Аналіз ризиків при виробництві натурального барвника з ягід

Номер та назва стадії (операції)	Небезпечні чинники, що виникають, посилюються або контролюються на цій стадії (Б-біологічні, Х-хімічні, Ф-фізичні)	Джерела (причини, умови) виникнення чи посилення небезпечного чинника	Прийнятий рівень небезпечного чинника у кінцевому продукті	Результати оцінки ризику			Обґрунтування вибору та оцінка безпеки	Заходи керування та їхні комбінації
				Істотність впливу	Ймовірність виникнення	Ступінь ризику		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ДПЗ	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів, включаючи утворення токсинів. (Б2)	Порушення правил перевезення, недотримання рекомендацій виробника щодо середовища зберігання температурних режимів та пакувальних матеріалів	Не допускається в готовому продукті	2	3	6	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища	Дотримання правил приймання сировини, проведення оцінки якості вхідної сировини під час приймання, проведення перевірки умов зберігання продукції під час транспортування.
	Хімічний: при порушенні способів вирощування сировини, забрудненням важкими металами (Х2)	Забруднення сировини важкими металами, пестицидами	В готовому продукті не більше норм зазначених в ДСТУ 3845-99	2	2	4	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища	Дотримання умов вирощування сировини, супровідні документи на продукції, незалежні дослідження.
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї безпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	

<b>Миття</b>	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів, включаючи утворення токсинів. (Б2)	Недотримання технології, скорочення часу миття сировини	Не допускається в готовому продукті	2	3	6	Даний ризик може виникнути при недостатньому очищенні сировини, скороченні кроку промивки	Дотримання прийнятих технологій. Своєчасний контроль виконання
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливуна продукт немає	
	Хімічний. Хімічне забруднення, наприклад мастилами.(X1)	Повторне забруднення від обладнання		2	2	4	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища	
<b>Інспектування</b>	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів, включаючи утворення токсинів. (Б2)	Недотримання технології, Повторне забруднення від обладнання	Не допускається в готовому продукті	2	2	4	Даний ризик може виникнути при недостатньому видаленні зіпсованих та пошкоджених шкідниками ягід.	Дотримання прийнятих технологій. Своєчасний контроль виконання
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний. Хімічне забруднення, наприклад мастилами. (X1)	Повторне забруднення від обладнання		2	2	4	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища	
<b>Видалення гребенів</b>	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливуна продукт немає	
	Фізичний. Сторонні предмети, метали, особисті речі, зламане обладнання , Ф1)	Неякісне видалення гребенів через зламане обладнання		3	3	9	Попадання металевої стружки в виріб можливо при неякісній роботі обладнання	Дотримання прийнятих технологій
	Хімічний Хімічне забруднення, наприклад мастилами.(X1)	Повторне забруднення від обладнання		2	2	4	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища	Дотримання прийнятих технологій
<b>Дроблення</b>	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливуна продукт немає	
	Фізичний Сторонні предмети метали, зламане обладнання. , Ф1)	Зламані сита		3	3	9	Попадання металевої стружки в виріб можливо при неякісній роботі сит	Видалення сторонніх предметів за допомогою системи сит .

	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
<b>Вилучення соку</b>	Біологічний Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів, включаючи утворення токсинів. (Б2)	Недотримання режимів пресування в результаті чого виникають сприятливі умови для розвитку м/о		2	3	6	Даний ризик може виникнути при збої режиму	Контроль процесу та режиму пресування
	Фізичний ризик можливий при відсутності фільтра або його пошкодженні (потрапляння сторонніх включень в сік)(Ф1)	Відсутність чи пошкодження фільтру	Відсутність сторонніх включень в соку та готовій продукції	3	3	9	При відсутності фільтра або його пошкодженні	Перевірка наявності фільтра та його стану кожного разу перед проведенням промивки
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
<b>Концентрування</b>	Біологічний Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів, включаючи утворення токсинів. (Б2)	Недотримання режимів екстрагування в результаті чого виникають сприятливі умови для розвитку м/о		2	3	6	Даний ризик може виникнути при збої режиму	Записи вимірювань температури та часу екстрагування; калібрування термометру, який використовують для моніторингу
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
<b>Фасування</b>	Біологічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	

	Фізичний (при потраплянні металевих сторонніх предметів, таких як гайки і шурупи, стружка в напій)(Ф1)	Даний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування дозувальної машини наявності незакріплених сторонніх дрібних металевих предметів всередині машини, відсутність металодетектор на контролі готового продукту.	Не допускається в готовому продукті	1	1	1	Даний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування	Своєчасне обслуговування і перевірка роботи дозатора.
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Закупорювання	Біологічний (на даному етапі можливе попадання цвілі і дріжджів з контакту з повітрям), включаючи утворення токсинів. (Б2)	Виникнення можливо в разі неправильно закупорених склянок кришкою (доступ повітря з навколишнього середовища)	Не допускається в готовому продукті	2	1	2	Виникнення можливо в разі неправильно закупорених склянок кришкою (доступ повітря з навколишнього середовища)	Перевірка якості закупорювання склянки, шва закупорювання.
	Фізичний (в разі потрапляння металевої стружки твердої і гострої, крихких предметів розміром від 7 мм до 25 мм і вище, яка може пошкодити слизову ротової порожнини) (Ф1)	Попадання металевої стружки в напій можливо при неякісній роботі укупорювальних головок.	Не допускається в готовому продукті	2	1	2	Попадання металевої стружки в виріб можливо при неякісній роботі укупорювальних головок.	Своєчасне технічне обслуговування перевірка якості роботи закупорювальної машини.
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Складське зберігання	Біологічний можливий розвиток цвілі, дріжджів.(Б2)	Недотримання температурних режимів та умов відносної вологості повітря на складах	Не допускається в готовому продукті	2	1	2	Даний ризик може виникнути при збої режиму	Контроль за дотриманням температурного режиму та показників відносної вологості повітря: t не більше – 20°C W не більше 75% Уникаючи

								потрапляння сонячного світла.
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	

### **4.3.Оформлення НАССР-плану для виробництва безпечного продукту**

План НАССР розробляють у декілька етапів, які називають 7 принципів НАССР:

- Принцип 1. Проведення аналізу небезпечних чинників
- Принцип 2. Встановлення критичних точок контролю (КТК)
- Принцип 3. Встановлення критичних меж для кожної КТК
- Принцип 4. Встановлення процедур моніторингу щодо кожної КТК
- Принцип 5. Встановлення коригувальних дій
- Принцип 6. Розроблення процедур перевірки
- Принципи 7. Розроблення процедур ведення протоколів та документації

Під час визначення критично допустимих меж для кожної ККТ слід керуватись технічною документацією на обладнання, кількісними показниками процесу або технологічними показниками продукції, зазначеними в документах, за якими можна чітко відокремити належне протікання процесу відненалежного.

Для кожної критичної точки слід встановити систему моніторингу для впевненості в тому, що критичні межі для кожної ККТ не перевищуються, і процес знаходиться під контролем. Система моніторингу повинна давати відповідь на такі питання: Що контролюємо? Чим контролюємо? Як часто контролюємо? Хто контролює? Де ведуться записи?

Розроблений НАССР план для виробництва натурального барвника з ягід наведено в таблиці 4.3.1

Таблиця 4.3.1

## НАССР план для виробництва натурального барвника з ягід

КТ/ ОПП	Категорія небезпечної чинника	Етап виробничого процесу	Небезпечний чинник	Заходи керування	Критичні межі	Моніторинг					Корекції та КД	Протоколи	Верифікація
						Параметр (що?)	Місце (де?)	Метод (як?)	Періодичність (коли?)	Відповідальний (хто?)			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ККТ № 1	Б2/Х2	ДПЗ	Біологічний, при недостатньому митті здатність мікроорганізмів до подальшого розмноження.	Контроль доставки сировини, фіксація результатів бланках контролю	Відсутність пошкоджених ягід	Цілісність та достиглість сировини	Сировинний майданчик	Видалення пошкоджених або гнилих ягід	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна очистка	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту
ОПП № 1	Б2/Х1	Миття	Біологічний, при недостатньому митті здатність мікроорганізмів до подальшого розмноження.	Контроль ступеня очистки сировини, фіксація результату в бланках контролю	Час промивки не менше 10 хв в двох послідовних мийних машинах.	Час, ступінь очищення	Вихід з другої мийної машини	Фіксація часу, візуально	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна очистка	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту
ОПП № 2	Б2/Х1	Інспектування	Недотримання технології, Повторне забруднення від обладнання	Контроль видалення пошкоджених ягід	Відсутність пошкоджених ягід.	Цілісність сировини	Стрічковий транспортер	Видалення пошкоджених ягід	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна інспекція	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту

ОПП№ 3	Ф1/Х1	Видалення гребенів	Потрапляння частинок пошкоджених частинок	Перед запуском обладнання в роботу про ведення технічної оцінки коректності роботи. своєчасні ремонти та зміни зношених частин	Відсутність сторонніх частинок продукті.	Наявність зношення або поламки сит	Дробарка	Технічна оцінка стану обладна ння.	Постійно, перед початком роботи	Оператор дільниці /Черговий технік	Зупинка виробничого процесу, відокремлення продукції з невідповідністю задля подальших досліджень. Проведення ремонтних та технічних робіт, зміна зношених частин обладнання.	Журнал контролю роботи виробничого вузла/Журнал виконання технічних робіт Журнал коригуваль них записів	Мікробіологіч на та перевірка якості готового продукту
ОПП№ 4	Ф1	Дроблення	Потрапляння частинок пошкоджених сит	Перед запуском обладнання в роботу про ведення технічної оцінки коректності роботи. своєчасні ремонти та зміни зношених частин	Відсутність сторонніх частинок продукті.	Наявність зношення або поламки сит	Дробарка	Технічна оцінка стану обладна ння.	Постійно ,перед початком роботи	Оператор дільниці /Черговий технік	Зупинка виробничого процесу, відокремлення продукції з невідповідністю задля подальших досліджень. Проведення ремонтних та технічних робіт, зміна зношених частин обладнання.	Журнал контролю роботи виробничого вузла/Журнал виконання технічних робіт Журнал коригуваль них записів	Мікробіологіч на та перевірка якості готового продукту
ККТ№ 2	Б2/Ф1	Вилучення соку	Недотримання режимів екстрагування в результаті чого виникають сприятливі умови для розвитку м/о	Перед запуском обладнання в роботу про ведення технічної оцінки коректності роботи	Темп-ра, екстрагуван ня не менше 80°C, тривалість – не менше 15 хвилин	Темпера тура, час	Екстракто р	Автом- атичний запис	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом, при необхідності повторна екстракція	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригуваль них записів	Мікробіологіч на та перевірка готового продукту
ККТ№ 3	Б2	Концентру вання	Недотримання режимів екстрагування в результаті чого виникають сприятливі умови для розвитку м/о	Перед запуском обладнання в роботу про ведення технічної оцінки коректності роботи	Температу ра, концентру вання не менше 75°C, тривалість – не менше 120 хвилин	Темпера тура, час	екстракто р	Автом- атичний запис	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом. При необхідності додаткове концентрування	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригуваль них записів	Мікробіологіч на та перевірка готового продукту

#### **4.4.Висновки до розділу**

На харчових підприємствах система НАССР відіграє чи не найважливішу роль. Так як харчові продукти, використовувана сировина повинна строго контролюватися та піддаватися моніторингу, щоб звести до мінімуму можливість пошкодження, мікробіологічного зараження чи будь-якого іншого впливу на продукт та сировину.

Тому надзвичайно важливими етапами при впровадженні і розробці виробництва нового продукту є дослідження та аналіз ризиків, а також визначення критичних точок. Саме ці етапи були проведені при розробці виробництва описаного в роботі натурального харчового барвника з ягід.

Проте головним завданням даної роботи було розроблення НАССР плану для безпечного виробництва даного продукту.

## РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

### *Розрахунок статей витрат на виробництво барвника із темнозabarвлених ягід. Калькуляція собівартості ягід.*

#### **5.1.Сировина і основні матеріали**

Для виготовлення антоціанового барвника використовуються ягоди аронії, ожини, чорної смородини, чорниці та бузини. В роботі приведено розрахунок на прикладі чорниці. *Аналогічно проводиться розрахунок для іншої сировини(аронії, ожини, чорної смородини, чорниці та бузини).*

Ягоди переробляються на лінії послідовно встановлених технологічних машин.

Вихідні дані:

Продуктивність ліній по готовому продукту – 0,24 т/год;

Кількість змін за сезон – 68 змін.

Режим роботи – 2 змінний робочий день і п'ятиденний робочий тиждень, зміна триває 8 годин.

Фасування у склянки ТО-38 по 0,25л.

Стаття «Сировина і основні матеріали» є комплексною. Вона включає всі види матеріальних ресурсів, що визначають речовий склад продукції. По цій статті планується сировина та основні матеріали, що витрачаються на виробництво продукції. Розрахунок витрат на сировину та основні матеріали наведений в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

#### **Розрахунок витрат на сировину та основні матеріали**

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрат на 1 тонну, кг	Ціна за одиницю продукції, грн.	Сума
Чорниця	кг	8367,0	80,00	669360,00

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

$$(669360 \cdot 5,2) / 100 \% = 34806,0 \text{ грн}$$

Витрати сировини з урахуванням транспортно-заготівельних витрат складають:

$$669360 + 34806,0 = 704166,0 \text{ грн}$$

Аналогічно проводиться розрахунок для іншої сировини (аронії, ожини, чорної смородини, чорниці та бузини).

## 5.2. Сировина і основні матеріали

В даному пункті відображено вартість тари та пакувальних матеріалів. Розрахунок наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Розрахунок витрат на тару та допоміжні матеріали

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрат на 1 тону	Ціна за одиницю продукції, грн.	Витрати	
				На 1 тонну, грн.	На весь обсяг тис. грн.
Етикетки	Тис.	1,025	880	902	117
Картон	Кг	12,6	5,3	66,8	8,7
Склянка ТО-38	Тис. шт	0,513	9000	4617	602,8
Кришки	Тис.	0,509	1860	946,7	123
			<b>Разом</b>	<b>6532,5</b>	<b>852</b>

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

$$\text{Тому на 1 тонну: } 6532,5 \cdot 5,2 \% = 339,69 \text{ грн}$$

Витрати по тарі та допоміжних матеріалів з урахуванням транспортно-заготівельних витрат складають:

$$6532,5 + 339,69 = 6872,19 \text{ грн.}$$

Разом по статті: на 1 тонну:

$$704166 + 6872,19 = 711038 \text{ грн}$$

Аналогічно проводиться розрахунок для іншої сировини(аронії, ожини, чорної смородини, чорниці та бузини).

### 5.3 Паливо, електроенергія на технологічні цілі

В даному розділі розраховано витрати на тепло, паливо, електроенергію та інші види енергії, що витрачаються безпосередньо в процесі виробництва продукції.

Розрахунок витрат на паливо, електроенергію та воду на технологічні потреби наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3.

Розрахунок витрат на паливо, електроенергію на технологічні потреби

Назва палива, електроенергії	Одиниці виміру	Норми витрат на 1 т	Ціна за одиницю, грн	Витрати	
				На 1 т, грн	На весь обсяг тис. грн.
Умовне паливо	т	0,64	-	-	
Коефіцієнт перерахунку в натуральне паливо	-	1,2	-	-	
Натуральне паливо (газ)	м <sup>3</sup>	0,95	7265,3	6902	901,1
Електроенергія	кВт/год	3,3	168	554,4	72,4
Вода	м <sup>3</sup>	14,5	17,4	252,3	32,9
<b>Разом</b>				<b>7708,7</b>	<b>1006,5</b>

Аналогічно проводиться розрахунок для іншої сировини(аронії, ожини, чорної смородини, чорниці та бузини).

### 5.4 Заробітна плата основних виробничих робітників

В даній статті розраховано витрати на основну та додаткову заробітну плату виробничих робітників.

Основна заробітна плата обчислюється згідно з нормами витрати часу на виконання виробничих операцій і тарифними ставками або відрядними розцінками.

Додаткова заробітна плата включає в себе доплати й надбавки (за роботу у вечірні, нічні години, святкові дні), оплата відпусток, часу виконання державних обов'язків та премії за виконання виробничих завдань.

Розрахунок годинної тарифної ставки наведено в таблиці 5.4. а розрахунок основної заробітної плати робітників, що працюють за погодинною системою оплати праці в таблиці 5.5.

Таблиця 5.4.

Розрахунок годинної тарифної ставки

Розряд	1	2	3	4	5
Тарифний коефіцієнт	1,00	1,09	1,18	1,27	1,36
Годинна тарифна ставка	34,0	37,06	43,7	55,5	75,4

Таблиця 5.5

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

Професія	К-сть робітників на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Тривалість зміни, год.	К-сть змін	Добова тарифна ставка, грн.
<b>Концентрування соку</b>						
Оператор станції підготовки сировини	1	2	37,06	8	2	296,48
Оператор станції концентрування	1	5	75,4	8	2	603,2
<b>Всього</b>						<b>899,7</b>
<b>Пакувальне відділення</b>						
Оператор станції пакування	1	4	55,5	8	2	444
<b>Всього</b>						<b>444</b>
<b>Всього за добу</b>						<b>2686</b>
<b>Кількість доби на виробництво 1 тони продукції – 0,25 доби або 4 години</b>						

Витрати по заробітній платі на 1 тону продукції						671,5
---	--	--	--	--	--	-------

Аналогічно проводиться розрахунок для іншої сировини(аронії, ожини, чорної смородини, чорниці та бузини).

### 5.5 Розрахунок додаткової заробітної плати

До складу додаткової заробітної плати належать: доплати та надбавки до тарифних ставок та посадових окладів у розмірах, передбачених діючим законодавством; премії робітникам, керівникам, спеціалістам та іншим службовцям за виробничі результати, включаючи премію за економію окремих видів матеріальних ресурсів; винагорода (відсоткові надбавки) за вислугу років, стаж роботи (надбавки за стаж роботи) за спеціальністю на цьому підприємстві та інше. Розмір додаткової заробітної плати приймаємо у розмірі 50% від основної заробітної плати, розрахунок наведено в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6

#### Розрахунок додаткової заробітної плати

Продукт	Витрати по заробітній платі на 1 тону продукції, грн.	Розмір доплат, %	Додаткова заробітна плата, грн.
Сік чорничний концентрований (барвник)	671,5	50	336,75

### 5.6 Розрахунок нарахування на заробітну плату

Єдиний соціальний внесок - обов'язковий платіж до системи загальнообов'язкового державного соціального страхування, що справляється в Україні з метою забезпечення страхових виплат за поточними видами загальнообов'язкового державного соціального страхування.

Платники єдиного соціального внеску — це роботодавці; фізичні особи-підприємці; особи, які забезпечують себе роботою самостійно —

займаються незалежною професійною діяльністю; особи, які працюють на виборних посадах; військовослужбовці та інші категорії платників податків.

Загальна сума відрахувань приймається у розмірі 22 %.

Розрахунок єдиного соціального внеску розраховано в таблиці 5.7

Таблиця 5.7

**Розрахунок єдиного соціального внеску**

Продукт	Заробітна плата, грн.		Всього у фонд оплати праці, грн. на 1 тону	Відрахування на соціальні заходи, %	Сума відрахуваньна ЗП, грн. на 1 тону
	Основна	Додаткова			
Барвник антоціановий	671,5	336,75	1008	22,00	1229,8

Аналогічно проводиться розрахунок для іншої сировини(аронії, ожини, чорної смородини, чорниці та бузини).

**5.7 Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування**

Для розрахунку витрат на утримання і експлуатацію устаткування їх розмір можна приймати нарівні 70 % від суми основної заробітної плати робітників:

$$V_{\text{експ}} = 3П_{\text{оп}} \cdot 0,7 = 671,5 \cdot 0,7 = 470 \text{ грн}$$

**5.8 Розрахунок загальновиробничих витрат**

Загальновиробничі витрати можна приймати в розмірі 70% від основної заробітної плати робітників:

$$V_{\text{зв}} = 3П_{\text{оп}} \cdot 0,7 = 671,5 \cdot 0,7 = 470 \text{ грн}$$

**5.9 Розрахунок виробничої собівартості 1 тони продукції**

$$\begin{aligned} BC &= V_{\text{м}} + V_{\text{зп}} + V_{\text{пал}} + V_{\text{експ}} + V_{\text{зв}} = \\ &711038 + 1229,8 + 7708 + 470 + 470 = \\ &720916 \text{ грн/т} = 720,9 \text{ грн/кг} \end{aligned}$$

де:

$V_M$  – витрати на сировину і матеріали;

$V_{ЗП}$  – витрати на заробітну плату та ЄСВ.

$V_{Пал}$  – відрахування на паливні матеріали,

$V_{експ}$  – витрат на утримання та експлуатацію устаткування,

$V_{ЗВ}$  – загально виробничі витрати

Аналогічно проводиться розрахунок для іншої сировини(аронії, ожини, чорної смородини, чорниці та бузини).

### **5.10 Розрахунок адміністративних витрат**

За відсутності заводських даних розмір адміністративних витрат можна приймати в розмірі 9-10% від виробничої собівартості.

Адміністративні витрати становлять:

$$720916 \cdot 0,1 = 72091 \text{ грн.}$$

### **5.11 Розрахунок витрат на збут**

Витрати, що входять до цієї статті калькуляції, безпосередньо відносяться на певний вид продукції. У разі неможливості їх визначення вони можуть відноситися на кожен вид продукції у розмірі 21% від виробничої собівартості.

Витрати на збут становлять:

$$720916 \cdot 0,21 = 151392,4 \text{ грн.}$$

Повні витрати:

$$720916 + 72091 + 151392,4 = 944\,399,4 \text{ грн}$$

Аналогічно проводиться розрахунок для іншої сировини(аронії, ожини, чорної смородини, чорниці та бузини).

## 5.12 Визначення ефективності виробництва продукції

Планова калькуляція 1 тонни барвника ягідного з чорниці чи аналогічного на 2022 рік наведена в таблиці 5.8

Таблиця 5.8

Планова калькуляція 1 тонни барвника ягідного з чорниці чи аналогічного на 2022 рік

№п/п	Найменування статей калькуляції найменування матеріалів	Одиниця виміру	Кількість, кг.	Витрати на 1 т., грн.
1	2	3	4	5
1	Сировина ,матеріали	Кг	8367,0	711038
2	Паливо та енергія на технологічні цілі в тому числі:			7708,7
	Паливо	м <sup>3</sup>	0,95	6902
	Електроенергія	квт. • год.	3,3	554,4
	Вода	м <sup>3</sup>	14,5	252,3
3	Витрати по заробітній платі на 1 тону продукції з ЄСВ			1229,8
4	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування			470
5	Загально виробничі витрати			470
6	Виробнича собівартість			720916
7	Адміністративні витрати			72091
8	Витрати на збут			151392,4
9	Повні витрати			944 399,4

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

$$Ц = ВС + Ва + Vz + П$$

де:

Ц — ціна;

ВС — виробнича собівартість продукції;

Ва — адміністративні витрати;

Вз — витрати на збут;

П — сума прибутку;

ПДВ — сума податку на додану вартість.

Суму прибутку визначають за формулою:

$$\Pi = \frac{P \times (BC + Ba + Bz)}{100}$$

Де P — рівень рентабельності, що планується підприємством (або встановлюється законодавчо).

$$P = \Pi / \Pi_{\text{в}} V_{1 \text{ грн}} = BC / Ц$$

де: П — прибуток, грн.; П<sub>в</sub> — повні витрати;

Ц — відпускна ціна підприємства без ПДВ, грн.;

BC — виробнича собівартість продукції, грн.;

V<sub>1 грн</sub> — вартість з однієї гривні, грн.

$$\Pi = 20,0 \times (720916 + 72091 + 151392,4) / 100 = 188879,9 \text{ грн}$$

$$\text{Ц} = 720916 + 72091 + 151392,4 + 188879,9 = 1133279,3 \text{ грн.}$$

$$P = (188879,9 / 944\ 399,4) \cdot 100 = 20,0 \%$$

$$V_{1 \text{ грн}} = 720916 / 1133279,3 = 0,63 \text{ грн}$$

Аналогічно проводиться розрахунок для іншої сировини (аронії, ожини, чорної смородини, чорниці та бузини).

Розрахунок відпускної ціни, грн. за 1 тону наведено в таблиці 5.9

Таблиця 5.9

Розрахунок відпускної ціни, грн. за 1 тону

№ п/п	Показники	Барвник натуральний
1.	Виробнича собівартість	720916
2.	Адміністративні витрати	72091
3.	Витрати на збут	151392,4
4.	Повні витрати	944 399,4
5.	Рентабельність, %	20,0
6.	Прибуток	188879,9
7.	Відпускна ціна підприємства (без ПДВ)	1133279,3
8.	ПДВ (20 %)	226656
9.	Відпускна ціна	1359935
10.	Відпускна ціна за 1 пляшку 0,2л	272
10.	Торгівельна націнка	28
11.	Роздрібна ціна за 1 пляшку 0,2л	300

Аналогічно проводиться розрахунок для іншої сировини(аронії, ожини, чорної смородини, чорниці та бузини). Відповідно кінцева собівартість залежатиме від оптової вартості сировини.

### 5.13 Висновки до розділу

Проведені розрахунки свідчать про високу рентабельність виробництва барвника.

Виробнича собівартість 1 т барвнику з ягід чорниці (або аналогічних) складає 720916 грн. Прибуток від виробництва 1 т барвнику з ягід чорниці склав - 188879,9 грн. Дані розрахунки також свідчать про ефективність впровадження виробництва даного натурального барвника.

## **6.ОХОРОНА ПРАЦІ**

### **6.1 Організація служби охорони праці**

Організація охорони праці на підприємстві покладається на роботодавця. Останній зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці. З цією метою відповідно до ст.13 Закону України «Про охорону праці» №2694-ХІІ від 14.10.1992 року із послідуєчими змінами(далі – Закон №2694) роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, серед яких: - створює відповідні служби і призначає посадових осіб, відповідальних за вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання;

- розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючих

- забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;

- організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що передбачені законодавством, та за їх підсумками вживає заходів щодо усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

- розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства, та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до

нормативно-правових актів з охорони праці, безоплатно забезпечує працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

- здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

- організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;

- вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог. Запорукою попередження більшості аварій і нещасних випадків на виробництві, а також збереження життя, здоров'я і працездатності працівників є чітке виконання ними своїх обов'язків щодо додержання вимог охорони праці. Відповідно до ст. 14 Закону №2694 працівник зобов'язаний:

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;

- знати і дотримуватися вимог нормативно-правових актів з охорони праці, правил поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

- проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

За порушення законів та інших нормативно-правових актів про охорону праці, створення перешкод у діяльності посадових осіб органів

державного нагляду за охороною праці, а також представників профспілок, їх організацій та об'єднань винні особи притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно із законом.[32]

## **6.2 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів виробництва**

Для забезпечення безпеки виробництва та визначення шкідливих та небезпечних факторів виробництва впроваджується система НАССР.

**НАССР** (англ. *Hazard Analysis and Critical Control Point*) — система аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок. Система НАССР є науково обґрунтованою, що дозволяє гарантувати виробництво безпечної продукції шляхом ідентифікації й контролю небезпечних чинників.

В Україні вимоги щодо розробки та впровадження систем управління безпечністю харчової продукції за принципами НАССР задекларовані ДСТУ 4161-2003 «Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги» та ДСТУ ISO 22000:2007 «Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга».

На підставі підпункту 2 пункту 6 ст. 20 Закону України «Про безпечність та якість харчових продуктів» (N 771/97-ВР від 23.12.1997 року, зі змінами та доповненнями), особи, які займаються виробництвом або введенням в обіг харчових продуктів, повинні застосовувати системи НАССР та/або інші системи забезпечення безпечності та якості під час виробництва та обігу харчових продуктів.

НАССР – це інструмент управління, що забезпечує більш структурований підхід до контролю ідентифікованих небезпек, порівняно з традиційними методами, такими як інспектування або контроль якості. Використання системи НАССР дає змогу перейти від випробування кінцевого продукту до розроблення превентивних методів. [33]

Система НАССР була розроблена, в основному, для забезпечення мікробіологічної безпеки харчових продуктів, але існують ще ризики хімічні, фізичні та біологічні. Саме поняття "ризик" (hazard) визначається як

біологічні, хімічні, фізичні властивості, через які харчовий продукт у процесі використання може виявитися небезпечним для здоров'я людини.

У категорії "біологічні ризики" загрозу становить забруднення мікроорганізмами від людей, гризунів і комах. Останнім часом зростає стурбованість використанням в якості харчової сировини генетично модифікованих рослин; змінами, викликаними опроміненням; появою алергенів, що негативно впливають на здоров'я певної категорії людей. Ці аспекти не досить вивчені, але, зрозуміло, що вони зумовлені технологією харчових продуктів.

*Хімічні ризики* складаються із забруднення продуктів на виробництві миючими хімічними речовинами, отрутою (яку використовують для боротьби з гризунами і комахами), мастильними матеріалами. Існують також ризики для здоров'я, обумовлені токсинами від попереднього росту мікроорганізмів; залишками пестицидів і важких металів у сировині; консервантами (сірчаній ангідрид, сорбінова й бензолна кислоти); виділенням токсичних речовин пакувальними матеріалами. Методологія їх визначення і виділення дуже складна і не завжди встановлена.

*Фізичні ризики* значно наочніші. До них належать випадкові включення фрагментів скла, металу, людського волосся, каміння тощо. [34]

### **6.3 Санітарні умови праці на консервному заводі** **Шум**

Шумом можна вважати звуки, які негативно впливають на організм людини, заважають його роботі і відпочинку. Шум в виробничому приміщенні фруктового цеху негативно впливає на працівників: послаблює увагу, посилює втому, сповільнює реакцію на небезпеку. Внаслідок цього знижується працездатність і підвищується ймовірність нещасних випадків. Допустимий рівень шуму на робочих місцях консервного виробництва не повинен перевищувати 80 дБ в частотах 8 - 63,5. Але в даному випадку не використовується таке обладнання, шум від якого перевищує нормативні

дані, тому працівники можуть спокійно працювати без захисного інвентарю.

Заходи для зменшення шуму:

- Виготовлення, ремонт і профілактичні заходи для обладнання, спрямовані на недопущення спрацювання окремих елементів, що рухаються чи обертаються (подавлення шумів у місці їх утворення)
- Ізолювання агрегатів від зовнішнього середовища.
- Поглинання та розсіювання шумів за рахунок зовнішнього середовища.

### **Вібрація**

В цеху такі машини, які створюють вібрацію: мийні машини, фасувальні та закупорювальні апарати. Рівні шуму і вібрації на постійних робочих місцях не повинні перевищувати гранично допустимих значень за ДСН 3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми виробничої вібрації». Гранично допустимий рівень шуму на постійних робочих місцях 80 дБ, а на території не повинен перевищувати 50 дБ. Для зменшення рівня вібрації під машини готують спеціальну бетонну підлогу, де закріплюють монтажні болти для обладнання та встановлюють віброізолюючі прокладки, що значно зменшують вібрацію.

### **Освітленість**

Освітленість робочих місць в здійснюється природнім світлом – в світлі години доби і штучними в темні години (за рахунок використання газорозрядних ламп). Норми штучної освітленості робочих місць / робочих поверхонь для відповідних професій наведені в ДБН В.2.5-28-2006 „Природне і штучне освітлення”[36]

#### **6.4 Забезпечення санітарно-побутовим приміщенням виробництва**

Роздягальні для робочого одягу розміщені ізольовано від роздягалень для верхнього одягу. В них передбачені відокремлені шафи площею не менше 3,0 м<sup>2</sup> для зберігання чистого та забрудненого одягу. Шафи знаходяться на відстані 1,5 м. Душові побудовані в кількості один душ на п'ятнадцять робітників. Душові розміщені в приміщеннях, суміжних з

роздягальнями. Біля душових повинні передбачатися передбанники, призначені для витирання тіла. Розміри закритих душових кабін - 1,8 x 0,9м, відкритих кабін – 0,9x0,9 м. Умивальні розміщені в окремих приміщеннях, суміжних з роздягальнями з розрахунку один умивальник на тридцять робітників. Убиральні розташовані на відстані не далі 75,0 м від найбільш віддаленого робочого місця в будівлях і 150 м від робочого місця на території підприємства. Площа приміщень для відпочинку в робочий час – 0,2 м<sup>2</sup>на одного працюючого в найбільш чисельній зміні, але не менше 18 м<sup>2</sup>. Площа кімнати для харчування визначається з розрахунку 1 м<sup>2</sup>на одну людину, але не менше 12 м<sup>2</sup>. [35]

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На основі теоретичних та експериментальних досліджень визначено ефективні види ягід – ожина, чорниця, аронія, шовковиця, бузина та чорна смородина, які є якісною сировиною для виробництва концентрованих соків, з оптимальним хімічним складом в готовому продукті.

2. Встановлено, з метою підвищення виходу соку, з огляду на різноманітність ягід, є бланшування парою протягом 3 хв. При цьому вихід соку складе близько 70-72%.

3. На основі попередніх досліджень було розроблено технологічну схему виготовлення концентрованого соку з ягід. Досліджено процес концентрування соків у роторному випарнику, який дозволяє отримати продукт із вмістом антоціанів: 1460-2910 мг/100 г.

4. Встановлено оптимальні умови зберігання концентрованих соків – в герметичній темній упаковці при температурі 4°C, при яких втрати барвних речовин мінімальні.

5. На підставі експериментальних досліджень розроблено нові продукти з використанням концентрованих ягідних соків – зефір, газувана вода, молоко, йогурт, бісквіт та млинці, та проведена їх органолептична оцінка.

6. Розрахунки, які були проведені свідчать про високу рентабельність виробництва барвника.

7. Виробнича собівартість 1 т барвнику з ягід чорниці (або аналогічних) складає 720916 грн. Прибуток від виробництва 1 т барвнику з ягід чорниці склав - 188879,9 грн. Дані розрахунки також свідчать про ефективність впровадження виробництва даного натурального барвника.

8. Проведені дослідження дають зрозуміти, що дана категорія барвників є перспективною для використання в різних галузях харчової промисловості.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нечаев А.П. Пищевые добавки: учебник. / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н. Зайцев — М.: Колос, 2001. — 342 с.
2. Голубев В.Н. Пищевые и биологически активные добавки / В.Н. Голубев — М.: Академия, 2003. — 208 с.
3. Пилатт Т.Л. БАД к пище (теория, производство, применение). / Т.Л. Пилат, А.А Иванов. — М.: Аввалон, 2002. — 710 с.
4. Борисова И.В. Пищевая аллергия у детей / И.В. Борисова, С.В. Смирнова. — Красноярск: Изд-во Кра^М У, 2011. — 150 с.
5. Мельниченко Т.І. Гігієнічні аспекти застосування синтетичних барвників у харчовій промисловості : автореф. дис. канд. біол. наук: 14.02.01 / Тетяна Іванівна Мельниченко / Державна установа «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзєєва АМН України». — К., 2009. — 20 с
6. Харчові добавки. Антоціани [Електронний ресурс]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://uk.dobavkam.net/additives/e163>
7. АНАЛІЗ РИНКУ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ З ХАРЧОВИМИ БАРВНИКАМИ Н.П. Івчук, А.О. Башта, канд. техн. наук
8. Бриттон М. Г. Биохимия природных пигментов / М. Г. Бриттон. – М. : Мир, 1986. – 422 с.
9. Голубев В. Н. Пектин: химия, технология, применение : монография / В. Н. Голубев, Н. П. Шелухина. – К. : АТН РФ, 1995. – 387 с.
10. Дезинтеграторная технология : [сборник статей и докладов]. – Таллин, 1990. – 455 с
11. Скрипников Ю. Г. Технологія переробки плодів і ягід / Ю. Г. Скрипников ; [пер. з рос. В. К. Сидоренка]. – К. : Урожай, 1991. – 272 с.
12. Советы по ведению приусадебного хозяйства / Ф. Я. Попович, Б. К. Гапоненко, Н. М. Коваль и др.; Под ред. Ф. Я. Поповича. — Київ: Урожай, 1985. — с.664, ил. Тираж 120 000 экз.
13. Товстуха Є. С. Фітотерапія. — К.: Здоров'я, 1990 —304 с., іл., 6,55

арк. іл. Тир. 75 000 прим. ISBN 5-311-00418-5

14. В. И. Чопик, Л. Г. Дудченко, А. Н. Краснова. Дикорастущие полезные растения Украины. Справочник. — Київ: Наукова думка, 1983. — 400 с.

15. Ковалёва Н. Г. Лечение растениями. Очерки по фитотерапии. — Москва : Медицина, 1972. — 352 с. — УДК-615.322

16. Алексеєнко Ф. М.; Бабич І. А.; Дмитренко Л. І.; Мегедь О. Г.; Нестероводський В. А.; Савченко Я. М. (1966). У Кузьміна М. Ф.; Радько М. К. Виробнича енциклопедія бджільництва (українською). Київ «Урожай». с. 416.

17. Советы по ведению приусадебного хозяйства / Ф. Я. Попович, Б. К. Гапоненко, Н. М. Коваль и др.; Под ред. Ф. Я. Поповича. — Киев: Урожай, 1985. — с.664

18. [Електронний ресурс]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.intelmeal.ru/>

19. Hon D-X. Potential mechanism of cancer chemoprevention by anthocyanins / D-X. Hon // Curr. Mol. Med. – 2003. – № 3. – P. 149-159.

20. Хомич Г.П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР: монографія / Г.П. Хомич, Н.І. Ткач. – Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. – 159 с

21.ДСТУ 8402:2015 Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин.

22.ДСТУ 6045:2008 Фрукти, овочі та продукти переробляння, консерви м'ясні та м'ясо-рослинні. Метод визначання рН

23.ДСТУ 7803:2015 Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения витамина С.

24.ДСТУ ISO 750:2019 Продукти плодовоовочеві. Визначення титрованої кислотності.

25. 26. Хімія і технологія сировини в галузі [Електронний ресурс]: лабораторний практикум для студ. освітнього ступеня «бакалавр»

спеціальності 181 “Харчові технології” ден. та заоч. форм навч. / уклад.: Т. М. Левківська, С.В. Матко, К.: НУХТ, 2018. – 91 с.

26. Использование новых антоциановых красителей в приготовлении желеиноного полуфабриката / [Т. В. Санина, В. М. Болотов, С. И. Лукинаи др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – №10. – С. 42–44

27. Бриттон М. Г. Биохимия природных пигментов / М. Г. Бриттон. – М. : Мир, 1986. – 422 с.

28. Wang Shiow U. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage / U. Wang Shiow, Vin Hsin– Shan // J. Arg. And Food Chem. – 2000. – 48 №2. – P. 140–146.

29. ХОМИЧ Г.П., канд. техн. наук, доцент<sup>1</sup> , ОСИПОВА Л.А., д-р. техн. наук, професор<sup>2</sup> , ЛОЗОВСЬКА Т.С., аспірант<sup>2</sup> . ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ЧОРНИЦІ В ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА СОКІВ

30. Капрельянц, Л.В. Ферменты в пищевых технологиях [Текст]: монография / Л.В. Капрельянц – Одеса: Друк, 2009. – 485 с

31. Павлюк Р.Ю., Дібрівська Н.В., Павлюк В.А., Яницький В.В., Крячко Т.В. АКТИВАЦІЯ РОСЛИННИХ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ

32. <https://sed-rada.gov.ua/socialne-strahuvannya/organizaciya-ohoroni-praci-na-pidpriiemstvi-yak-nevidiemnaskladova-bezpeki-virobnictva-ta-poperedzhennya-neshchasnih-vipadkiv>

33. Бичківський Р. Управління якістю: Навч.посібник. – Л.: ДУ „Львівська політехніка”, 2000. – 329 с.

34. Управление качеством. Учебник для вузов. Под ред. С.Д.Ильенковой. –М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.-334 с.

35. <https://studfile.net/preview/5194044/>