

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІХТ

Кафедра Технології консервування

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

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

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Бессараб О.С.

“ ” 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Пшенічна Ганна Андріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології отримання харчових барвників із рослинної сировини

керівник роботи проф., Бессараб О.С.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 31 ” жовтня 2022 року #775-кв

2. Строк подання здобувачем роботи: 01.02.2023

Вихідні дані до роботи: 1.Матеріали, зібрані під час переддипломної практики. 2. Методичні рекомендації до виконання магістерських робіт. 3.Дослідження технологічних властивостей лаврової вишні. 4.Підбір оптимальної рецептури для виготовлення натурального барвника.

Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1.Загальна характеристика роботи; 2.Аналітичний огляд літератури; 3.Об'єкти та методи досліджень; 4.Експериментально-дослідницький розділ; 5.Соціально - економічна ефективність роботи; Висновки; Список використаної літератури.

3. Перелік графічного матеріалу:

Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	проф., Бессараб О.С.		
2			
3			
4			
5			
6			

Дата видачі завдання _____ 31 серпня 2021 року _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Видача завдання. Складання і затвердження розгорнутого плану роботи	15.10-17.10	
2.	Підбір, вивчення та аналіз літературних джерел.	16.10-21.10	
3.	Підбір матеріалів та методів дослідження; освоєння методики досліджень	16.10-21.10	
4.	Виконання експериментальних робіт.	24.10-30.11	
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 кафедру		
11.	Попередній захист магістерської роботи		

Здобувач _____
(підпис)

Пшенічна Г.А. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

проф. Бессараб О.С. _____
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота містить 6 розділів, виконана на 86 сторінках, ілюстрована 19 таблицями і 8 рисунками, містить 28 літературних джерел.

Мета роботи: удосконалення технології отримання харчових барвників із рослинної сировини. Запропонована технологія повинна забезпечувати відповідний рівень органолептичних, фізико-хімічних показників та бути безпечною та енергоефективною.

Об'єкт дослідження: листя шпинату

Предмет дослідження — зміни біологічно-активних речовин у процесі екстрагування шпинату.

У даній магістерській було проведено детальний аналіз літератури, згідно із отриманою інформацією, зроблено порівняльну характеристику сортів сировини та обрано оптимальну. Також здійснено дослідження найбільш ефективного способу вилучення хлорофілу із шпинату. Також наведено приклади використання натуральних барвників у різних гілках харчової галузі.

Ключові слова: шпинат, барвники, технологія, температура, хлорофіл, екстрагування.

ANNOTATION

The qualification thesis contains 6 chapters, made on 86 pages, illustrated with 19 tables and 8 figures, contains 28 references.

Purpose: improvement of the technology of obtaining food dyes from vegetable raw materials. The proposed technology should provide the appropriate level of organoleptic, physico-chemical parameters and be safe and energy-efficient.

The object of research: spinach leaves.

The subject of research - changes in biologically active substances in the process of extraction of carrots and saffron.

In this master's degree, a detailed analysis of the literature was carried out, a comparative description of raw material varieties was made according to the information received and the optimal one was chosen. The most effective method of extracting chlorophyll from spinach was also researched. There are also examples of the use of natural dyes in various branches of the food industry.

Keywords: spinach, dyes, technology, temperature, chlorophyll, extraction.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	10
1.1. Класифікація харчових барвників.....	10
1.2. Порівняння натуральних та штучних барвників (переваги)	13
1.3. Способи отримання природних барвників.....	17
1.4. Зелені барвники.....	19
1.4. Особливості хлорофілу	20
1.5. Природні джерела хлорофілу	22
1.6. Характеристика та користь шпинату.	24
1.7. Опис сортів	25
1.8. Хімічний склад шпинату	28
1.9. Екстрагування хлорофілу.....	30
1.10 Висновки до розділу	31
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	32
2.1. Схема проведення досліджень.....	32
2.2. Методи досліджень.....	33
2.3. Методика проведення дослідження	35
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ СИРОВИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ХЛОРОФІЛВМІСТНИХ БАРВНИКІВ.....	38
3.1 Дослідження технологічних показників та хімічного складу шпинату.....	38
3.2. Визначення оптимальних параметрів процесу попереднього оброблення сировини	39
3.3. Дослідження процесу екстрагування.....	40
3.4. Використання екстрактів у харчовій промисловості	46
3.5 Висновки до розділу	48
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ НАССР-ПЛАНУ.....	49
4.1. Блок-схема виробництва барвника зі шпинату.....	50
4.2 Аналіз ризиків при виробництві обраного продукту	51
4.3 Оформлення НАССР-плану для виробництва безпечного продукту	57
4.4. Висновки до розділу	61
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ.....	62

5.1. Розрахунок статей витрат на виробництво продуктів із шпинату. Калькуляція собівартості.....	62
5.2. Сировина і основні матеріали.....	62
5.3 Тара та допоміжні матеріали.....	62
5.4 Паливо, електроенергія на технологічні цілі.....	63
5.5. Заробітна плата основних виробничих робітників.....	66
5.6. Розрахунок додаткової заробітної плати.....	69
5.7 Розрахунок нарахування на заробітну плату.....	70
5.8 Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування.....	71
5.9 Розрахунок загальновиробничих витрат.....	71
5.10 Розрахунок виробничої собівартості 1 тони продукції.....	71
5.11 Розрахунок адміністративних витрат.....	71
5.12 Розрахунок витрат на збут.....	71
5.13 Визначення ефективності виробництва продукції.....	72
5.14 Висновки до розділу.....	73
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	74
6.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів виробництва.....	75
6.2. Санітарні умови праці на консервному заводі.....	77
Згідно із санітарними вимогами для кожного робочого місця нормуються:.....	77
6.3. Забезпечення санітарно-побутовим приміщенням виробництва.....	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	86

ВСТУП

Останнім часом в усьому світі різко поширилась практика використання хімічних речовин та природних сполук, які гальмують чи запобігають псуванню харчових продуктів та напоїв або покращують їхню якість та подовжують термін зберігання.

Серед таких речовин є барвники, які додаються виробниками продуктів харчування для надання певного кольору їжі або регулювання забарвлення до бажаного рівня. Враховуючи сучасні технології виробництва, продукти харчування втрачають початковий колір або частково знебарвлюються на різних етапах переробки, зберігання та продажу через відповідні фізичні та хімічні умови. Колір є одним з найважливіших факторів, який безпосередньо впливає на вибір споживачами продуктів. Нині потреба в колоризації різних харчових продуктів в Україні зросла з різних причин. Зазвичай барвники додають в оброблений продукт, який насправді є безбарвним або з непривабливим забарвленням. До таких належать такі поширені продукти як цукерки, закуски, маргарин, сир, безалкогольні напої, желе тощо.

На відміну від виробництва синтетичних барвників, де відходи становлять до декількох порядків більше від готового барвника, технологія виробництва з природної сировини є екологічно чистою й являється практично безвідходною. Дані барвники мають високий експортний потенціал і переважно забезпечені місцевими сировинними ресурсами.

Метою даної роботи є дослідження хімічного складу шпинату. 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 сировини;
- на основі аналізу літературних джерел та власних експериментальних даних вибрати перспективні сорти;
- дослідити вплив попередньої обробки сировини для кращого екстрагування;
- провести дослідження процесу екстрагування різними способами та встановити

оптимальні режими;

- розробити технологію переробки та перевірити її у виробничих умовах;
- визначити хімічний склад отриманих продуктів;
- запропонувати шляхи використання готових продуктів.

Об'єкт досліджень – технології переробки шпинату.

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

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

Наукова новизна роботи визначається аналітико-експериментальним обґрунтуванням технології екстрагування шпинату з одержанням натурального харчового барвника.

У результаті аналітичних та експериментальних досліджень:

- встановлено оптимальний спосіб екстрагування шпинату;
- встановлено математичну залежність вмісту хлорофілу, від значущих факторів - температури, середовища екстрагування, рН;
- науково обґрунтовано використання екстракту барвника у кондитерських виробках, хлібопекарській та консервній промисловості.

Практична значимість отриманих результатів. Одержані дані довели доцільність запропонованої технології екстрагування шпинату для розширення асортименту натуральних харчових барвників.

РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Класифікація харчових барвників

Харчові барвники – хімічні синтетичні речовини або природні сполуки, які надають або підсилюють колір харчових продуктів.

До барвників відносять також природні компоненти харчових продуктів або біологічних об'єктів, що не споживають як харчовий продукт або компонентна частина їжі.

До харчових барвників не відносять:

- харчові продукти (плоди, ягоди тощо), включно сушені чи консервовані;
- прянощі та спеції, які використовують у процесі виготовлення складних харчових продуктів (завдяки їх смакоароматичним чи харчовим властивостям) та які володіють вторинними фарбувальним ефектом (фруктові та овочеві соки або пюре, кава, какао, паприка тощо);
- барвники, які використовують для забарвлення неїстівних зовнішніх частин харчових продуктів (неїстівні оболонки для сирів, ковбас тощо).

Людина здавна добувала з рослинної сировини та використовувала для харчових продуктів певні барвники. Для цього застосовували, барвники алканін, кармін, кермес (дубовий кошениль) тощо. [1]

Споживач давно звик до певного кольору харчових продуктів, пов'язуючи з ним їх якість, тому барвники в харчовій промисловості застосовуються з давніх часів. В умовах сучасних харчових технологій, що включають різні види термічної обробки (кип'ятіння, стерилізацію, смаження і т. ін.), а також при зберіганні продукти харчування часто змінюють своє первинне, звичне для споживача забарвлення, а іноді набувають неестетичного зовнішнього вигляду, що робить їх менш привабливими, негативно впливає на апетит і процес травлення.

Особливо сильно змінюється колір при консервації овочів і фруктів. Як правило, це пов'язано з перетворенням хлорофілів у феофітин або із зміною кольору антоціанових барвників в результаті зміни рН середовища або утворення комплексів з металами. В той же час, барвники іноді використовуються для фальсифікації харчових продуктів, наприклад, їх підфарбовування, не передбаченого рецептурою і

технологією – для надання продукту властивостей, що дозволяють імітувати його високу якість або підвищену цінність.

Харчові барвники – це індивідуальні органічні або неорганічні забарвлюючі речовини та їх суміші, неорганічні та органічні пігменти та їх суміші, які використовують для підсилювання або відновлення забарвлення харчових продуктів.

Класифікація харчових добавок, що впливають на колір харчових продуктів:

Харчові добавки (що впливають на колір харчових продуктів):

1. Харчові барвники:

1.1. **Натуральні (природні):**

1.1.1. хлорофіли

1.1.2. хінонові

1.1.3. антоціанові

1.2. **Синтетичні**

1.1.1. Азобарвники

1.1.2. Триарилметанові

1.1.3. Хінолінові

1.1.4. Індигоїдні

1.1.5. Ксантанові

2. Кольорокоректуючі речовини:

2.1. **Фіксатори**

2.2. **Відбілювачі**

Натуральні (природні) барвники – це забарвлюючі речовини, які отримують фізичними способами з рослинних або тваринних сировинних джерел. За природою походження натуральні барвники поділяють на антоціанові, хлорофілові, та хінонові.

Синтетичні харчові барвники – органічні речовини, які містять синтезовані хімічним шляхом пігменти, що не зустрічаються у природі.

З хімічної точки зору можна поділити на азобарвники, триарилметанові, ксантанові, хіноленові, індигоїдні, які найчастіше випускаються у вигляді натрієвих солей.

Мінеральні (неорганічні) харчові барвники - неорганічні речовини, які зустрічаються у природі та отримані з мінеральної сировини природного походження у промислових умовах або шляхом хімічного синтезу.

Кольорокоректуючі матеріали, стабілізатори забарвлення - харчові добавки, які виконують роль стабілізаторів натурального забарвлення продукту, або зберігають (підсилюють) забарвлення.

Відбілювачі – речовини, що запобігають або видаляють небажане забарвлення продукту шляхом хімічної реакції з його компонентами.

Фіксатори - речовини, які сприяють збереженню природного забарвлення харчових продуктів при їх переробці та зберіганні або уповільнюють небажані зміни забарвлення.

Мета використання харчових барвників:

1. Відновлення природного забарвлення, втраченого під час обробки або зберігання
2. Фарбування безбарвних продуктів, наприклад, безалкогольних напоїв, морозива, кондитерських виробів
3. Підвищення інтенсивності природного забарвлення
4. Економічна доцільність
5. Покращення органолептичних властивостей харчового продукту

За Європейською системою кодифікації харчових добавок харчовим барвникам відповідають E100...E199.

У середині класу барвники класифікують за забарвленням основного пігменту:

1. E100- 109 - жовтий
2. E110 -119 - оранжевий
3. E120 – 129 - червоний
4. E130 – 139 - синій
5. E140 – 149 – зелений
6. E150 – 159 – чорний, коричневий
7. E160 -199 – інші.

В правилах застосування окремих барвників вказується вид продукту і максимальні рівні використання барвника в конкретному продукті, якщо ці рівні встановлено.[1]

Харчові барвники мають широке застосування при виробництві кондитерських виробів, напоїв, маргаринів, деяких видів консервів, сухих сніданків, плавлених сирів, морозива.

1.2. Порівняння натуральних та штучних барвників (переваги)

Натуральні (природні) барвники зазвичай виділяють з природних джерел у вигляді суміші різних за своєю хімічною природою сполук, склад якої залежить від джерела і технології отримання, у зв'язку з чим забезпечити його постійність часто буває важко. Серед натуральних барвників необхідно відзначити каротиноїди, антоціани, флавоноїди, хлорофіли і їх мідні комплекси. Ці барвники, як правило, не токсичні, але для багатьох з них встановлені допустимі добові дози. Деякі натуральні харчові барвники або їх суміші і композиції проявляють біологічну активність, є смаковими і ароматичними речовинами, підвищують харчову цінність забарвленого ними продукту.

Природні барвники, у тому числі і модифіковані, чутливі до дії кисню повітря (каротиноїди), кислот і лугів (антоціани), температури, можуть піддаватися мікробіологічному псуванню.

За товарною формою випуску натуральні харчові барвники поділяють на рідинні, пастоподібні, порошки.

За походженням розрізняють натуральні харчові барвники:

- a. із сировини тваринного походження;
- b. із сировини рослинного походження;
- c. із сировини мінерального походження;
- d. синтезовані з мікроорганізмів.

Для покращення споживчих властивостей натуральних барвників їх можуть піддавати хімічній модифікації, а деякі барвні речовини добувають не тільки з природної сировини а й хімічним або мікробіологічним шляхом, отримуючи їх повну природну копію. Виробники постійно піддають вдосконаленню технологічних

властивостей натуральних пігментів, які можуть бути відкоректовані за рахунок технології суспендування, емульгування та мікрокапсулювання, що дозволяє значно розширити сферу використання натуральних барвників.

Натуральні харчові барвники:

1. Дифероілметанові – куркумін
2. Ізоаллоксазанові – рибофлавін
3. Атрахінові – кармін, кармінова кислота
4. Порфірінові – хлорофіли, мідні комплекси
5. Каротиноїди - β -каротин, анатоекстракти, лікопін, лютеїн
6. Беталаїнові – червоний буряковий
7. Флавілієві або антоціанові – енобарвник

За своїм складом натуральні барвники є складними органічними речовинами, які за своїми властивостями, у функціональному відношенні, не завжди є нейтральними, тому використання їх у харчових продуктах регламентується відповідними нормативними документами.

За розчинністю натуральні харчові барвники поділяють на:

1. жиророзчинні;
2. водорозчинні;
3. пігменти (не розчинні ні у воді, ні у жирі).

До харчових барвників не відносяться барвники, які використовуються для забарвлення неїстівних зовнішніх частин харчових продуктів: оболонки сирів та ковбас, клеймування м'яса, маркування сирів, яєць тощо.

Сировиною для отримання натуральних харчових барвників є різні частини дикорослих і культурних рослин, відходи їх переробки на виноробних консервних заводах, окрім цього, деякі з них отримують хімічним або мікробіологічним синтезом. Перелік натуральних барвників та їх характеристику наведено в табл. 1.1

До натуральних харчових барвників природного походження (продукуються водоростями, рослинами, грибками, бактеріями), які забарвлюють у жовтий колір відносяться каротиноїди (β -каротин (E160a), Аннато (E160d)), дифероїліетанові (турмерик, куркумін (E100)) та інші пігменти.

Натуральні барвники

Код	Найменування	Колір	Знаходження в природі
E100	Куркумін (Турмерік)	Жовтий (при рН<3 червонуватий)	Коріння рослини куркуми довгої (турмерика)
E101	Рібофлавіни	Жовтий	М'ясо, печінка, нирки, молоко, яйця, дріжджі, овочі
E120	Карміни	Червоний (у лужному середовищі голубувато- червоний)	У тілах самок комах кошенилі
E140	Хлорофіл	Зелений	У всіх зелених рослинах, особливо в травах, кропиві, люцерні
E141	Мідні комплекси хлорофілів	Зелений	У формі магнієвих комплексів у всіх зелених рослинах
E151a	Цукровий колір I	Коричневий	Утворюються при карамелізації цукру
E151b	Цукровий колір II	Коричневий	Утворюються при карамелізації цукру
E151c	Цукровий колір III	Коричневий	Утворюються при карамелізації цукру
E151d	Цукровий колір IV	Коричневий	Утворюються при карамелізації цукру
E160a	Каротини	Від жовтого до оранжевого	У моркві, червоному пальмовому маслі, в зелених рослинах – як супутник хлорофілу
E160b	Екстракти анато	Від жовтого до оранжевого	У зовнішньому шарі насіння олеандрового дерева

E160c	Маслосмоли паприки	Від помаранчевого до червоного	У шкірці паприки
E161b	Лютеїн	Від жовтого до помаранчевого	У фруктах, рослинах, траві, люцерні
E162	Червоний буряковий (бетанін)	Червоний	У корінні червоного буряка
E163	Антоціани	Червоний при рН<4 (при рН> 4 змінюється до блакитного, потім на зеленувате)	У червоному винограді, чорній смородині, полуниці, вишні, малині і інших я роках

До натуральних харчових барвників, які забарвлюють продукти у зелений колір відносяться порфіринові природні пігменти хлорофіли, які утримуються у зелених рослинах, овочах та плодах.

Хлорофіл - зелений пігмент рослин, водоростей і ціанобактерій, необхідний для фотосинтезу. Хлорофіл – це не окрема молекула: існує принаймні шість його різновидів з різними бічними групами в кільцях. У більшості хлорофілів одна з груп є довгим ланцюгом фітилового ефіру.[8]

Безумовно, найбільш важливим застосуванням хлорофілу є фотосинтез; але він також використовувався як зелений барвник у продуктах харчування, косметиці, милах та алкогольних напоях. Його складно ефірнобічний ланцюг може бути розщеплений для отримання фітолу, спирту, що використовується в синтезі вітамінів Е і К. Чому хлорофіл зелений? Зв'язок у багатьох металоорганічних координаційних сполуках змушує їх поглинати одні довжини хвиль білого світла і відбивати інші. У разі хлорофілу для роботи пігменту необхідні світлові хвилі в синій і червоній областях спектру. Хлорофіл поглинає їх; але для цього не потрібно використовувати зелене світло, яке відображається, щоб отримати інтенсивний зелений колір листя.

Можливість використання тих або інших харчових барвників у харчовій промисловості визначається не тільки природою барвних пігментів, але й їх стабільністю до фізичних та хімічних дій: до кислот та лугів, кисню повітря, температури та мікробіологічного псування та чітко регламентується відповідними нормативними документами.

В усьому світі об'єм продажів натуральних барвників збільшується на 10% щорічно. В Україні ця тенденція набуває все більше обертів, оскільки раніше наша харчова промисловість була орієнтована на синтетичні барвники, то зараз відбувається процес переорієнтації.

Синтетичними (штучними) - називаються харчові барвники, отримані методами синтезу і не зустрічаються в природі.

Синтетичні барвники володіють значними технологічними перевагами в порівнянні з більшістю натуральних барвників, вони дають яскраві, легко відтворювані кольори і менш чутливі до різних видів впливу, яким піддається матеріал в ході технологічного процесу. Синтетичні харчові барвники представлені кількома класами органічних сполук: азобарвники (тартразин) - E102, жовтий «сонячний захід» - E110, кармуазин - E122, яскраво-червоний 4R - E124, чорний блискучий PN - E151), триарилметановою барвники (синій патентований V - E131, синій блискучий FCF - E133, зелений S - E142), хінолінові (жовтий хіноліновий - E104), індигоїдних (індигокармін - E132). [8]

1.3. Способи отримання природних барвників

Пігменти виробляють кольори, які ми спостерігаємо на кожному кроці нашого життя, оскільки пігменти присутні в кожному з організмів у світі, рослини є головними їх виробниками. Вони містяться в листі, фруктах, овочах та квітах; також вони присутні в шкірі, очах та інших структурах тварин, бактерій та грибів. Натуральні та синтетичні пігменти використовуються в медицині, продуктах харчування, одязі, меблях, косметиці та інших продуктах.

Однак природні пігменти мають важливі функції, крім наданої краси, наприклад, таке: ми не могли б мати фотосинтезу чи, ймовірно, життя у всьому світі без хлорофілу та каротиноїдів. Як можна переносити кисень і вуглекислий газ у тварин

без гемоглобіну або міоглобіну? У стресових умовах рослини виявляють синтез флавоноїдів; хінони дуже важливі при перетворенні світла в хімічну енергію. Меланіни діють як захисний екран у людей та інших хребетних, а в деяких грибів меланіни є важливими для їх життєвого циклу; останнім, але не менш важливим є те, що багато пігментів мають добре відому фармакологічну активність при таких хворобах, як рак та серцево-судинні захворювання.[13]

Окрім того, з незапам'ятних часів люди пов'язували якість продуктів зі своїми кольорами, це особливо актуально для страв. Історично склалося так, що на початку харчової промисловості споживачі не дбали про те, який вид пігментів використовується для фарбування харчових продуктів (природних чи синтетичних), але нещодавно люди проявили свою фобію до синтетичних пігментів, коли поняття «синтетичні пігменти» та «хвороби» були пов'язані, і коли віднесені до них фармакологічні переваги природних пігментів стали предметом розгляду. Однак природні пігменти, які допускаються для харчових продуктів для людей, дуже обмежені, і затвердження нових джерел є важким, оскільки Управління з контролю за продуктами та ліками США (FDA) розглядає ці пігменти як добавки, а отже, пігменти відповідають суворим правилам.

Таким чином, адекватне розуміння дійсних джерел пігментів сприятиме їх кращому використанню. Багато досліджень підкреслювали взаємозв'язок кольору з порогом виявлення смаку, відчуттями солодкості або солоності, сприйнятливістю та перевагою продуктів.

У наш час люди знають, що їжа має свої природні кольори, але більшість людей живе у великих містах, далеко від місць виробництва їжі, і необхідна переробка та транспортування продуктів. Під час таких подій продукти можуть втратити деякі свої властивості, і добавки повинні бути додані, щоб такі продукти мали бажаний зовнішній вигляд і були безпечними для споживання. Таким чином, добавки використовуються для емуляції кольорів, які містяться в натуральних продуктах, таких як червоний буряк, виноград, м'ясо та креветки.

В якості джерела одержання натуральних барвників зазвичай використовують деякі види дикорослих або культивованих рослин. Каротиноїдні препарати отримують із моркви, червоного перцю, томатів, пальмової олії, шкірки апельсину, тощо.

Найчастіше натуральні барвники одержують методом екстрагування із рослинної сировини відповідним розчинником. Екстрагування проводилось у водно-спиртовому розчині 96%, розчині лимонної кислоти та водою. З метою оптимізації умов екстрагування хлорофілу з рослинної сировини проведено дослідження впливу на їх ступінь вилучення й стабільність таких параметрів, як сировина, розчинник, температура та час. [13]

1.4. Зелені барвники

Джерелом одержання зелених барвників є листя і бадилля рослин, багатих хлорофілом, кропиви, шпинату, моркви, тригонели або буркуну та ін.

Хлорофіл (E140) відноситься до групи гетероциклічних азотовмісних фарбувальних речовин. У хімічному відношенні хлорофіл є складним ефіром двоосновної кислоти і двох спиртів – високомолекулярного ненасиченого спирту фітолу і метанолу.

Хлорофіл складається з синьо-зеленого хлорофілу а і жовто-зеленого хлорофілу б, що знаходяться в співвідношенні 3:1. Для вилучення хлорофілу 21 використовують петролійний ефір зі спиртом. Застосування їх в якості барвника (E140) в харчовій промисловості гальмується їх нестійкістю: за підвищеної температури в кислих середовищах зелений колір переходить в оливковий, потім у брудно-жовто-бурий внаслідок утворення феофітину. Велике практичне значення можуть мати мідні комплекси хлорофілу (E141 I), які одержують промиванням хлорофілу в розчині солі міді (мідний хлорофіл синьо-зеленого кольору), що містить, як правило, мідь в якості центрального атома і що має інтенсивне забарвлення, а також натрієві і калієві солі мідного комплексу хлорофіліну (E141 i) – продукти часткового гідролізу хлорофілу. Хлорофіл і його похідні з міддю розчинними в олії, хлорофіліну і його мідні комплекси – у воді. [7]

1.5 Особливості хлорофілу

Хлорофіл є пігментом, що фарбує водорості і рослини в зелений колір. Рослинам він необхідний для захоплення світла та подальшого фотосинтезу (1). Основна структура даного пігменту це порфіринове кільце, як гема в гемоглобіні, але його центральний атом - це не залізо, а магній.

Завдяки довгому вуглеводневому (фітольному) хвості, який закріплений до порфіринового кільця, хлорофіл є не розчинним у воді, а жиророзчинним. У рослинах було виявлено два різні типи такого пігменту (хлорофіл а і хлорофіл b). Кожен тип може поглинати світло на різних довжинах хвиль завдяки невеликій різниці в одному з бічних ланцюгів. [7]

Харчова натуральна добавка хлорофіл – це зелений пігмент рослин, добре розчинний у жирах, що грає ключову роль у процесі фотосинтезу, життєво важливий для існування рослин. Якщо не брати до уваги хімічний склад хлорофілу та хлорофіліну, то основна відмінність між ними визначається тим, що перші, як правило, – натуральні, а другі – напівсинтетичні. У центрі порфіринового циклу, що входить до складу хлорофілу, знаходиться іон магнію, який пов'язаний з двома атомами азоту звичайними зв'язками, а з двома іншими - координаційними. Цю пігментну субстанцію, що має назву харчовий барвник хлорофіл (E-140) і відноситься до харчових преміксів, отримують різними фізико-хімічними способами з сировини, як правило, рослинного походження. Є також похідні барвники, мідні комплекси хлорофілів і хлорофілінів, які розчиняються у воді і за класифікацією харчових добавок мають код E-141. Що стосується рослинної сировини, то натуральний харчовий барвник хлорофіл вилучають з безлічі його видів, від морських водоростей до кропиви і броколі, хоча при цьому він присутній і в деяких найпростіших і бактеріях.

Існує класичний підхід до отримання екстрактів хлорофілу, який базується на тому, що пігмент практично не розчиняється у воді, але розчиняється у багатьох органічних розчинниках, наприклад, етиловому спирті. Це зумовлено тим, що у молекули хлорофілу є довгий гідрофобний хвіст, який перешкоджає речовині розчинитися у воді, а застосовуючи спирт (або, наприклад, ацетон) як розчинник

хлорофіл вільно витягується з рослинної сировини, як правило, подрібненого листа. Також хлорофіл добре розчиняється в жирах, внаслідок чого деякі рослинні олії, наприклад, ріпакова та оливкова, часто мають яскраво виражений зелений відтінок. Для знебарвлення таких масел проводять їх обробку лугом, в результаті якої молекула хлорофілу втрачає гідрофобний хвіст, а разом з ним і здатність розчинятися в жирах. [10]

Хлорофіл загалом може використовуватись як харчова добавка: хлорофіл зустрічається в шпинаті, наприклад, або в інших зелених продуктах. Фітол, який він містить, використовується для виготовлення вітамінів Е і К. Він дозволений Європейським Союзом. В препаратах: є таблетки для прийому всередину, які містять хлорофіл. Їх часто призначають при лікуванні галітозу. Як фотодинамічна терапія: хлорофіліпт використовується як світлочутлива речовина у фотодинамічних терапіях, як правило, для місцевого лікування вугрів. Та навіть у зубної пасті: є кілька зубних паст, які містять хлорофіл, особливо за своїми дезодоруючими властивостями.

Що стосується корисних властивостей хлорофілу, то список дуже довгий.

1. Сприяє оксигенації крові, тому також детоксикує наш організм.
2. Допомагає травній системі при руйнуванні оксалатно-кальцієвих каменів. Таким чином виводить зайву кислоту.
3. Має протизапальні властивості.
4. Допомагає знизити рівень тригліцеридів та холестерину.
5. Зміцнює імунну систему.
6. Має дезодоруючі властивості, ідеально підходить для боротьби з неприємним запахом з рота, спричиненим алкоголем, тютюном або іншими продуктами.
7. Містить антимікробні та антибактеріальні властивості.
8. Має антиоксидантні властивості що може бути корисним у запобіганні розвитку раку. Ці властивості зазвичай містяться в напівсинтетичному похідному хлорофілу, який називається хлорофілін.

Вчені виявили, що у пробірці хлорофілін здатний нейтралізувати ряд фізично важливих окислювачів. На підставі результатів обмежених досліджень на тваринах

можна припустити, що його добавка може знизити окисне пошкодження, що виникло внаслідок дії радіації та хімічних канцерогенів.

Нещодавно вчені виявили, що після лікування хлорофіліном у клітин злоякісної пухлини товстої кишки зупиняється клітинний цикл завдяки пригніченню активності рибонуклеотидредуктази. Цей фермент необхідний для синтезу та репарації ДНК, саме на його подавлення націлені сучасні протиракові ліки, наприклад, гідроксимочевина. Завдяки цьому відкриттю з'являються нові можливості використання хлорофіліну в лікувальній практиці для підвищення чутливості пухлинних клітин до медикаментів, що ушкоджують ДНК.

1.6 Природні джерела хлорофілу

Всі рослини відрізняються за змістом хлорофілу в листі, його кількість залежить від виду і сорту рослини, може змінюватися від інтенсивності освітлення, умов зростання, харчування, віку рослин і листя.

Вчені відзначають, що в несприятливих екологічних зонах, наприклад в лісопосадках поблизу доріг або поруч з заводами, концентрація пігментів хлорофілу в зеленому листі рослин різко падає. Зелених пігментів міститься набагато більше в молоденьких листі, до кінця літа, їх число стає меншим. Ось деякі джерела хлорофілу, цілком доступні для вживання:

Брокколі. В перерахунку на суху речовина містить в 1 кг — від 8 до 12 г хлорофілу. Вважається королевою серед всіх видів капусти. Її соковита зелень містить цілий комплекс цілющих вітамінів і мікроелементів.

Мікроелементи капусти надають підтримку роботи серця і судин, травлення (особливо кишечника), гальмують утворення ракових клітин. Брокколі містить вітамін краси бета-каротин, корисні амінокислоти, які сприяють виробленню ендорфіну — гормону щастя.

Клітковина брокколі м'яко очищає кишечник, активує роботу печінки по виділенню жовчі, систематичне вживання капусти і її соку відновлює пошкоджені клітини і тканини організму. Добре виводить шлаки і отрути з організму, вважається дієтичним продуктом харчування.

Зелені паростки ячменю, пшениці, вівса. Чи відносяться до основних джерел хлорофілу, в перерахунку на суху речовину містять трохи менша кількість хлорофілу: 7 г на один кілограм. Злаки вживали ще в давнину і заслужено вважали їх продуктами здоров'я і енергії життя, тепер їх називають по модному: Суперфуд довголіття.

Вони в процесі росту абсолютно не накопичують в собі токсичні речовини, повністю всмоктуються кишечника, абсолютно не викликаючи в ньому бродіння.

Люцерна. Вважається одним з найбагатших джерел по вмісту хлорофілу. У перерахунку на суху речовину, в одному кілограмі вона містить від 2 до 4 г хлорофілу. В одних країнах вона вважається кормовою травою, в інших, як найцінніше цілюща рослина.

Людина може вживати в їжу тільки молоденькі пагони люцерни і листя, адже наш організм не пристосований переробляти грубу клітковину, в порівнянні зі жуйними тваринами. в даний час розроблені сучасні методики, здатні виділяти рідкий хлорофіл з люцерни в промислових обсягах. Ця рослина має потужну кореневу систему до 10 м в довжину, якими всмоктує поживні речовини з великої глибини.

Все інші рослини мають поверхневі корені і харчування отримують з поверхневих виснажених шарів ґрунту. Тому за змістом цілющих речовин люцерна набагато перевершує інші рослини.

Кропива. Особливо молоді пагони містять в перерахунку на суху речовину 6-7,5 г хлорофілу на один кг. зелені. У ній сконцентровано величезну кількість цінних речовин для здоров'я людини, завдяки яким зміцнюється імунітет, підвищується опірність організму до захворювань, нормалізується обмін речовин.

Тому її використовують в якості профілактики та для лікування багатьох захворювань: жовчнокам'яної, сечокам'яної, захворювань печінки і шлунка, серця і легенів.

Шпинат. Унікальний не тільки високим вмістом хлорофілу, а й здатністю зберігати всі мінерали і вітаміни навіть після термічної обробки.

Містить у своєму листі велику кількість білка і йоду, які необхідні для здоров'я. Високий вміст вітамінів дозволяє використовувати його для лікування авітамінозів і хвороб, пов'язаних з порушенням обміну речовин.

Шпинат омолоджує організм, сповільнюючи старіння клітин. Знімає запальні процеси, регулює роботу нервової системи і щитовидної залози, зміцнює імунну систему, корисний гіпертонікам, регулює гостроту зору.

Петрушка. Є комори хлорофілу. Лідирує за змістом в листі вітаміну С, вітаміну А, фолієвої кислоти, необхідно для формірованія нервової трубки плоду при вагітності.

Благотворно впливає на роботу кишечника, знижуючи метеоризм, сприяє очищенню організму від шлаков і токсинів, розчиняє і виводить солі із суглобів. Допомагає усувати симптоми захворювань сечостатевої системи, очних і судинних захворювань.

Морські водорості спіруліна і хлорела. Морські джерела хлорофілу. Спіруліну, як цілющу водорість використовують як для профілактики хвороб, так і для лікування і оздоровлення організму. Вона є прекрасним засобом підвищення рівня гемоглобіну в крові, прискорює процес одужання організму, сприяє швидкому загоєнню ран. Оперативно діє на відновлення мікрофлори кишечника, підвищуючи механізми очищення організму від непотрібних речовин.

Хлорела — найдавніша водорість, з величезною поживну цінність, оскільки є потужним джерелом хлорофілу і швидко розмножується. Містить унікальні фітонутрієнти, які мають рідкісної здатністю зв'язувати важкі метали, токсини, радіацію і видаляти все це з організму. [7]

1.7 Характеристика та користь шпинату.

Шпинат - один з трав'янистих рослин який має здатність бути однорічним, а в деяких його різновидів може бути довгоживучим. Серед основних властивостей, які ми можемо знайти, це те, що він може мати велику кількість бета-каротинів, яких набагато більше, ніж у моркви, саме з цієї причини вживання шпинату може знизити ймовірність розвитку ракових клітин. У шпинату є високий вміст альфа-ліпоєвої кислоти, який є потужним антиоксидантом і має здатність запобігати передчасному старінню клітин нашого тіла. Ми знаємо лютеїн, а також зеаксантин як два флавоноїди, які присутні в компонентах шпинату і які відповідальні за розвиток важливої ролі у здатності запобігати старінню очей, що означає, що це втрата зору через вік. Було

зроблено висновок, що флавоноїди можуть запобігти розвитку катаракти в осіб похилого віку. [3]

Вміст вітаміну D є ще одне важливе властивість цього овоча, саме: вітамін D дуже важливий щоб ми могли забезпечити правильне згортання крові. Таким же чином, його вміст ненасичених жирних кислот має багато переваг для більшої плинності крові, а також є великою підмогою для боротьби з погрозами, які можуть спричинити артеріосклероз.

Групи вітамінів, що містяться в шпинаті, - це E, A, C, а також вітамін B, що пропонує антиоксидантну дію, регулює зір таким чином, що він знаходиться в хорошому стані у тих, хто страждає на проблеми зі зором, він корисний для шкіри, волосся, кісток, слизових оболонок, а також для імунної системи в цілому, будучи одним з найбільш підходящих продуктів для здоров'я для запобігання хворобам, що вражають серце, а також дегенеративних захворювань, таких як рак.

Крім того, що він має здатність втручатися в утворення колагену, а також червоних кров'яних тілець, шпинат - відмінний засіб від анемії. Так само він втручається в процес утворення лейкоцитів, в абсорбцію заліза, що міститься в їжі, а також у стійкість до інфекцій. Високий вміст фосфату робить його ідеальним кормом для вагітних жінок, оскільки він може запобігти порокам розвитку плода.

1.8 Опис сортів

Ранній шпинат. Скоростиглі сорти відрізняються коротким вегетаційним періодом. Зрізати листя можна вже через 2 або 3 тижні після посіву насіння. Примітно, що самі насіння дозрівають тільки через 3-3,5 місяці. Серед ранніх сортів шпинату заслуговує уваги шпинат: **Велетенський, Спірос, Боа.**

Шпинат Велетенський. Холодостійкий сорт для висіву у відкритому ґрунті. Також підходить для парникового вирощування. Дає хороший урожай соковитих і ніжних листків, починаючи вже з третього тижня після проростання насіння. Кущі досить великі, діаметром від 40 до 50 см, з піднятою світло-зеленої розеткою.

Шпинат Спірос. Одні з них порадуять ранніми соковитими листям, інші забезпечать урожаєм навіть восени, а деякі взагалі є багаторічними. Крім того, є й такі сорти, які ще й послужать прикрасою ділянки.

Скоростиглий гібридний сорт, який можна висівати як рано навесні, так і восени. Рослини добре переносять заморозки, а насіння сходить навіть при 2 °С тепла. Повний період вегетації становить від 35 до 44 днів. Самі кущики середніх розмірів, з округлими, темно-зеленими і соковитими, листками на коротких черешках. Сорт дає високий урожай – як мінімум 3 кг листяної маси з 1 кв. м. площі. Гібрид відрізняється невибагливістю не тільки до погодних умов. Він також не особливо вимогливий до освітлення. Однак якщо сонця достатньо, кущики будуть більш пишними. Рости ж вони воліють на живильному і вологому ґрунті, багатому на фосфор і азот.

Шпинат Боа. Одні з них порадують ранніми соковитими листям, інші забезпечать урожаєм навіть восени, а деякі взагалі є багаторічними. Крім того, є й такі сорти, які ще й послужать прикрасою ділянки.

Ще один гібрид з скоростиглих видів шпинату, Боа повністю готовий до зрізування через 45 днів після сходів. Сорт найбільше нагадує щавель. У нього подібні, округлі листки і прямостоячі, але тільки на коротких черешках. Листова пластинка рівна, товста і соковита, пофарбована в смарагдово-зелений колір. Порівняно зі шпинатом Спірос, Боа більш теплолюбний. Для проростання насіння потрібно 4°С тепла. Однак це не заважає сорту залишатися холодостійким – 6°С морозу не заподіють йому шкоди. Оптимальна температура для розвитку кущиків становить 15°С тепла. При більш високих показниках, а також, якщо світловий день подовжується, шпинат йде в стрілку.

Середньостиглі сорти шпинату. Шпинат з середніми термінами дозрівання має довший період вегетації. Його зазвичай садять слідом за раннім шпинатом, щоб безперервно мати свіже листя. Перший урожай такі кущики дають через 4-5 тижнів після висадки.

Шпинат Здоровань. Одні з них порадують ранніми соковитими листям, інші забезпечать урожаєм навіть восени, а деякі взагалі є багаторічними. Крім того, є й такі сорти, які ще й послужать прикрасою ділянки.

Невибагливий і стійкий сорт, Здоровань дійсно зростає відносно невеликим, але міцним кущиком. Його висота становить максимум 30 см. При такому зростанні цілком можливо окреслити грядкою шпинату квіткову клумбу. Пишні кущики з густим

листям не тільки чудово виглядають, але ще й порадуєть великим урожаєм. Соковиті листя досить «жирні», з приємним ніжним смаком, не гірчать. Вони ростуть у формі яйця і трохи підняті над розеткою. Зелена листова пластина покрита загадковим легким глянцем з ледь помітними бульбашками.

Шпинат Матадор. Одні з них порадуєть ранніми соковитими листям, інші забезпечать урожаєм навіть восени, а деякі взагалі є багаторічними. Крім того, є й такі сорти, які ще й послужать прикрасою ділянки. Один з кращих видів і сортів шпинату для відкритого ґрунту. Листя готова до зрізування вже через 30 днів після появи сходів. В залежності від регіону вирощування цей період може збільшуватися до 50 днів. Невеликі кущики, з піднятою листяної розеткою висотою до 22 див. Листочки товсті, соковиті, овальної форми, мають сіро-зелене забарвлення. На смак вони схожі на щавель, але з більш легкою кислою ноткою. Урожайність у сорту добра: з 1 кв. м. можна отримати до 3 кг соковитих листя.

Шпинат добре переносить зниження температури, але потребує регулярного поливу. Вирощується шляхом щорічного посіву насіння. Висівати можна як навесні, у квітні, так і під зиму. Осіння посадка дозволить зняти кілька врожаїв. Варто відзначити, що Матадор володіє відносною стійкістю до стрілкування. Якщо температурні значення не перевищують 20 °С тепла, кущики активно ростять листя. Максимальна кількість корисних речовин у шпинату Матадор міститься у свіжій листі. Також її можна заморожувати або консервувати. Щоправда, в такому вигляді листя менш корисні.

Види і сорти шпинату пізньостиглого. Для того щоб наростити листя, таким рослинам потрібно від 4 до 8 тижнів, залежно від конкретного сорту. Вони відрізняються підвищеною стійкістю до низьких температур і стрілкування, а також рідше хворіють.

Шпинат Вікторія. Одні з них порадуєть ранніми соковитими листям, інші забезпечать урожаєм навіть восени, а деякі взагалі є багаторічними. Крім того, є й такі сорти, які ще й послужать прикрасою ділянки.

Кущики порадуєть соковитим листям тільки з 5 тижня після прокльовування насіння. Зате стрілець у шпинату практично не буває – сорт стійкий до стрілкування.

Крім того, рослини також рідко хворіють борошнистою россою, грозою культури. Висівати шпинат починають з кінця весни і роблять це до самого кінця осені. Це дозволяє знімати урожай хвилями, майже безперервно.

Самі кущики дуже компактні, від 14 до 19 см в діаметрі, але з густою, притиснутою, листяної розеткою. У листя цікава забарвлення: вони темно-зелені, з легким голубуватим відливом, покриті яскраво вираженими «бульбашками». Довжина листа 10 см при ширині близько 7 см Довжина черешка становить майже половину довжини листа.

Шпинат Спокейн. Одні з них порадуєть ранніми соковитими листям, інші забезпечать урожаєм навіть восени, а деякі взагалі є багаторічними. Крім того, є й такі сорти, які ще й послужать прикрасою ділянки.

Один з кращих високоврожайних гібридів. Від сходів насіння до першого врожаю проходить 65 днів, тому висівають його навесні або в середині літа. Використовується переважно для вирощування у відкритому ґрунті. Невеликі кущики, до 15 см у висоту при ширині не більше 11 див. В кожному розвивається максимум десяток листочків, але великих. Вони пофарбовані в світло-зелений колір і мають овальну форму. Поверхня листя покрита дрібними хвилями, а сама розетка злегка розпадається.

Шпинат Спокейн, при його скромних розмірах, порадує високим урожаєм. Вага одного кущика становить 40 м, а з 1 кв. м. можна зібрати до 3 кг листочків. Їх можна їсти як свіжими, так і піддавати термообробці.

1.9 Хімічний склад шпинату

Середній хімічний склад сировини наведено в таблиці 1.2

Таблиця 1.2

Хімічний склад сировини

<i>Хімічний склад</i>	<i>Шпинат, г</i>
Білки	
Жири	

<p>Вуглеводи</p> <p>Харчові волокна</p> <p>Органічні кислоти</p> <p>Вода</p> <p>Ненасичені жирні кислоти</p> <p>Моно- і дисахарид</p> <p>Крохмаль</p> <p>Зола</p> <p>Насичені жирні кислоти</p>	
Вітаміни, мг	
<p>Вітаміни РР</p> <p>Бета-каротин</p> <p>Вітамін А (РЕ)</p> <p>Вітамін В1(тіамін)</p> <p>Вітамін В2 (рибофлавін)</p> <p>Вітамін В5 (пантотенова)</p> <p>Вітамін В6 (піридоксин)</p> <p>Вітамін В9 (фолієва)</p> <p>Вітамін С</p> <p>Вітамін Е (ТЕ)</p> <p>Вітамін Н (біте)</p> <p>Вітамін К (филлохинон)</p> <p>Вітамін РР (Ніаціновий еквівалент)</p> <p>Холін</p>	

Продовження таблиці 1.2

Мікроелементи і макроелементи, мг	
<p>Кальцій</p> <p>Магній</p> <p>Натрій</p> <p>Калій</p> <p>Фосфор</p>	

Залізо	
Цинк	
Мідь	
Марганець	
Селен	
Калорійність шпинату	23 кКал

1.10 Екстрагування хлорофілу.

Екстрагування – це отримання речовини під дією розчинника. Екстрагування хлорофілу проводиться спиртом, тому що зелений колір розчиняється саме в ньому. В основі цього процесу закладена дифузія.

Хлорофіли та їх похідні в даний час використовуються в широкому діапазоні застосувань. Було досліджено водні розчини широкого спектру неіоногенних поверхнево-активних речовин, що дозволило нам продемонструвати значущість їх гідрофільно-ліпофільного балансу (HLB) для ефективності екстракції та селективності хлорофілів a/b, причому найкращі результати були отримані з поверхнево-активними речовинами з HLB у діапазоні між 10 і 13. Крім того, було виявлено відповідний вплив водних розчинів поверхнево-активних речовин на руйнування біомаси, демонструючи, що зміни в структурі біомаси забезпечують кращий доступ розчинника до цільових сполук, вбудованих у біополімерну матрицю. Потім була використана методологія поверхні відгуку для оптимізації робочих умов (концентрація поверхнево-активної речовини, співвідношення тверда речовина–рідина та температура), що призвело до максимального виходу екстракції хлорофілів 0,94 мг/г. [8]

Після етапу екстракції екстракт, багатий хлорофілами, концентрували шляхом нагрівання вище температури помутніння поверхнево-активної речовини та води, що призвело до поділу на дві фази та коефіцієнта концентрації 9 та відновлення 97% хлорофілів у фазі, збагаченій поверхнево-активною речовиною. Нарешті була оцінена антиоксидантна активність екстрактів, яка показала, що антиоксидантна активність водних екстрактів, багатих хлорофілами, вища. Отримані результати показують потенціал водних розчинів неіоногенних поверхнево-активних речовин для вилучення високогідрофобних сполук з біомаси та їх потенціал для прямого використання в

косметичних і харчових продуктах, не вимагаючи додаткової стадії відновлення або очищення.

З метою створення хлорофілвмісного екстракту на кафедрі технології консервування Національного університету харчових технологій запропоновано використання листа шпинату. Цей вибір зумовлений тим, що шпинат є джерелом функціональних біологічно активних речовин і збагачені цією пігментною речовиною.

Вибір раціональних технологічних рішень підготовки листа шпинату до екстрагування обумовлений проведеним аналізом існуючих способів одержання екстрактів із рослинної сировини. У деяких із наведених способів застосовується неефективна з погляду енергозбереження підготовка рослинного матеріалу до екстракції, тут мається на увазі процес його сушіння, тому бажано термічне вологовидалення з технології виключити, а частину вільної вологи видаляти з подрібненої сировини механічним способом.

1.11 Висновки до розділу

Харчова натуральна добавка хлорофіл – це зелений пігмент рослин, добре розчинний у жирах, що має ключову роль у процесі фотосинтезу, життєво важливого для існування рослин. За будовою та структурою хлорофіл схожий з гемом - небілковою барвною речовиною крові, до якої приєднуються молекули кисню. Цю пігментну субстанцію, що має назву харчовий барвник хлорофіл (E-140) і відноситься до харчових преміксів, отримують різними фізико-хімічними способами із сировини, як правило, рослинного походження. Є також похідні барвники, мідні комплекси хлорофілів та хлорофілінів, які розчиняються у воді та за класифікацією харчових добавок мають код E-141. Щодо рослинної сировини, то натуральний харчовий барвник хлорофіл вилучають з безлічі видів, від морських водоростей до кропиви і броколі, хоча при цьому він присутній є і в деяких найпростіших і бактеріях.

При виробництві барвника із шпинату ми маємо дуже низький відсоток відходів. В результаті комплексного підходу можна запропонувати отримання декількох продуктів, які багаті на біологічно активні речовини.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Схема проведення досліджень

Блок схема комплексних досліджень представлено на рис. 2.1

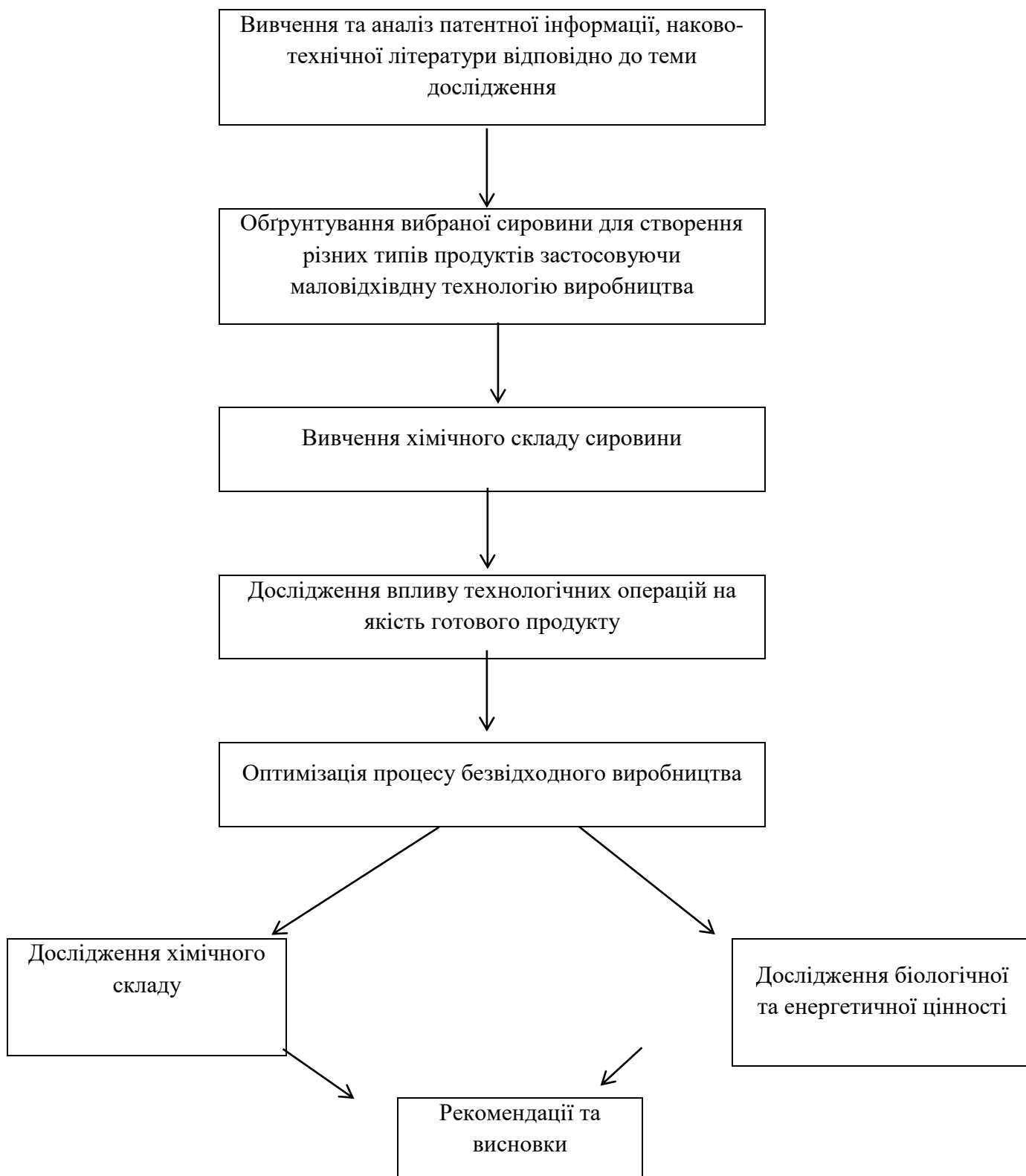


Рис. 2.1 Блок-схема досліджень

Для послідовності робіт було розроблено загальний план, що включає в себе аналітичний огляд літератури, дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників сировини. Сировину досліджували за основними показниками, що характеризують її якість. [11]

2.2. Методи досліджень

Метою даної роботи є дослідження хімічного складу шпинату. Виготовлений продукт повинен відповідати органолептичним та фізико-хімічним показникам та забезпечувати відповідну якість готовому виробу.

Для того, щоб досягнути вказаної мети необхідно вирішити такі задачі:

- обґрунтувати доцільність технології переробки сировини;
- на основі аналізу літературних джерел та власних експериментальних даних вибрати перспективні сорти;
- дослідити вплив попередньої обробки сировини для кращого екстрагування;
- провести дослідження процесу екстрагування різними способами та встановити оптимальні режими;
- розробити технологію переробки та перевірити її у виробничих умовах;
- визначити хімічний склад отриманих продуктів;
- запропонувати шляхи використання готових продуктів.

Об'єкт досліджень – технології переробки шпинату

Предмет дослідження – дослідження фізико-хімічних змін біологічно-активних речовин у процесі комплексної переробки сировини

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

Визначення вмісту сухих речовин або вологи у сировині та готових продуктах проводили за Чижовою, згідно ДСТУ ISO 1026-2013, який базується на визначенні сухих речовин шляхом висушування до сталої маси.

Визначення вмісту розчинних сухих речовин проводили рефрактометричним методом, згідно ДСТУ 8402:2015;

Показник рН згідно з ДСТУ 6045:2008

Визначення оптимальних умов вилучення барвних речовин методом екстрагування.

Визначення співвідношення подрібненого шпинату у етиловому спирті 96% за температури 30-35°C, 50-55°C, 70-75°C.

Визначення вмісту хлорофілу в сировині, та у екстрактах.

Для визначення вмісту хлорофілу використовуються хроматографічний метод. Метод високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) дозволяє одночасно провести ідентифікацію, його використовують в хімічній, фармакологічній, переробній та ін. промисловості і пов'язаних з ними дослідженнях Він є найточнішим методом ідентифікації багатьох хлорофілів, які присутні в біологічному матеріалі. .

Підготовка до проведення випробування:

Приготування стандартного розчину:

36 мг біхромату калію розчиняють у воді в мірній колбі місткістю 100 см і доводять об'єм до позначки; 1 см³ цього розчину за забарвленістю відповідає 2.08 мкг β-каротину в 1 см³.

Будування калібрувального графіка:

Готують серію стандартних забарвлених розчинів. Для цього в ряд пробірок додають: 1.0; 2.0; 3.0; 4.0; 5.0; 6.0; 7.0; 8.0; 9.0 см³ свіжоприготовленого робочого розчину біхромату калію і доводять об'єм розчинів до 10 см³ 96 % етиловим спиртом. Отримані розчини за забарвленням відповідають масовій концентрації 0.23; 0.47; 0.70; 0.94; 1.17; 1.41; 1.65; 1.88; 2.11 мкг каротину в 1 см³.

Вимірюють оптичну густину кожного розчину на спектрофотометрі або фотоколориметрі проти води в кюветах з відстанню між робочими гранями 10 мм за довжини хвилі 450 нм.

Будують калібрувальний графік залежності оптичної густини розчину від масової концентрації каротину (мкг/см³) $D = f(C)$

2.3. Методика проведення дослідження

Для проведення дослідження отримання натурального барвника з шпинату проводилось інспектування, миття, протирання, екстрагування та концентрування для вилучення барвних речовин.

Процес попереднього оброблення шпинату здійснювали гідротермічним способом. Параметри попередньої обробки шпинату визначали експериментально.

Методика визначення реологічних властивостей готового продукту. Шпинат повторно інспектували та протирали. В готовому продукті визначали органолептичні та фізико-хімічні показники.

Обладнання для проведення процесу концентрування.

Дослідження оптимальних режимів процесу концентрування, проводили на лабораторній установці: ІКА RV10 control, яка зображена на рис. 2.1.

Установки для концентрування ІКА НВ10 control



Рис. 2.1 Роторний випарник

Характеристики установки

- Потужність нагріву 1350 Вт
- Діапазон нагрівання температури середовища 20....180 ° С
- Коливання температур нагрівання ± 1 К
- Максимальний об'єм водяної бані 3 літри

- Мінімальна висота наповнення 50 мм
- Зовнішні габарити 295 × 190 × 265 мм
- Допустима швидкість варіюється: 20-280 об / хв.
- Забезпечується плавний пуск випарника, починаючи з швидкості обертання 100 об / хв.
- Охолоджуюча поверхня має площу 1200 см².

Роторний випарник, в який вбудована нагрівальна баня. У комплект також входить компактний вертикальний скляний посуд ємністю 1 літр. Нагрівальна баня випарника має регулювання частоти обертів, можливість окремої експлуатації, є додатковий аксесуар - захисний обертовий ковпак. Забезпечення безпеки і просте управління приладом забезпечено ергономічним дисплеєм, розташованим на панелі ротаційного випарника. Підйомник має електропривод, що має функцію безпечної зупинки. Якщо відбувається відключення електроживлення, з нагрівальної бані випарний клапан виводиться автоматично.

Є функція розпізнавання кінцевого положення (регульованого), щоб захистити від пошкодження скляний посуд. На цифровому дисплеї відображається швидкість обертання. У процесі просушування використовується поперемінне обертання наліво/направо з певним інтервалом.

Нагрівальна баня випарника - водно-масляна, оснащена ергономічними рукоятками. Таймер контролює падіння температури. Оптимізований обсяг бані випарника дозволяє здійснювати швидке нагрівання. Щоб звільнити щільно притерті клапани, є спеціальний механізм виштовхування. Інтерфейс передає дані від нагрівальної бані безпосередньо до приводу. Температуру нагрівальної бані можна регулювати за допомогою мікроконтролера. Температура відображається на цифровому дисплеї. Вакуумний вбудований контролер з дисплеєм дозволяє вести автоматичну дистиляцію і задавати кут нахилу.

Є вбудована бібліотека розчинів, яку користувач розширює сам при необхідності. Для стандартних операцій є функція особливих параметрів дистиляції. Шляхом натискання однієї клавіші автоматично передаються результати вимірювань і тип дистиляції. Процеси дистиляції програмується, контролюється обсяг. За

допомогою кольорового графічного дисплея управління випарником безпечно і комфортно. Криві дистиляції чітко відображаються. Випарник багатомовний.

По закінченні аналізу відбувається автоматичне провітрювання і автоматично відключається подача холодної води. Виробляється моніторинг (за допомогою вбудованого пристрою) холодної води. З метою безпечної роботи нагрівальної бані йде автоматичний моніторинг, у разі помилок в температурному режимі прилад відключається. По закінченні аналізу нагрівальна баня автоматично відключається.

Екстрагування проводилось у етиловому спирті 96% та лимонній кислоті.

Екстрагування у етиловому спирті 96% проводили за температурою 30 °С, 50°С, 70°С. Також досліджувався оптимальний час екстрагування від 20 хв до 100 хв. Для якісного вилучення хлорофілу було обрано подрібнення сировини до розміру частинок 1,5-2 мм.

Екстрагування у розчині лимонної проводилось про концентрації 5%, 15% та 30% при гідромодулі 1:10. Протягом усього часу, кожні 5 хвилин відбирались проби для перевірки вмісту сухих речовин.

Висновки

З метою розширення та вдосконалення наявного асортименту натуральних харчових барвників в Україні, найближчим часом буде проведено дослідження з покращення фізико-хімічних властивостей.

Також було розроблено схему проведення експериментальних досліджень, де вказано необхідні етапи до виконання роботи. Визначено об'єкти та методи досліджень.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ СИРОВИНИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ХЛОРОФІЛОВМІСНИХ БАРВНИКІВ

3.1 Дослідження технологічних показників та хімічного складу шпинату

Для того, щоб отримати якісний кінцевий продукт, в даному випадку натуральний харчовий барвник, велике значення буде мати хімічний склад сировини, її врожайність і здатність до зберігання.

Шпинат повинен відповідати вимогам дійсного стандарту, бути підготовленим та упакований у споживчу упаковку за технологічними інструкціями з дотриманням ДСТУ 8061:2015 «Шпинат свіжий».

Шпинат є дуже цінним, оскільки має дуже різноманітний хімічний склад. У шпинаті є білки, вуглеводи і навіть жири; органічні, насичені і ненасичені жирні кислоти, клітковина, крохмаль, цукри, вітаміни А, Е, С, Н, К, РР, багато вітамінів групи В, бета-каротин; кальцій, магній, натрій, калій, фосфор, залізо, цинк, мідь, марганець, селен. У листі шпинату дуже багато білка: більше його лише у бобових - молодій квасолі і зеленому горошку. Такі важливі вітаміни, як А і С, в шпинаті відрізняються стійкістю до температурних впливів - вони зберігаються при тепловій обробці.

В лабораторних умовах було досліджено органолептичні показники та фізико-хімічний склад сортів шпинату, які є найбільш поширеними. Результат наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Органолептичні показники сировини

Показник	Характеристика		
	Шпинат Боа	Шпинат Спірос	Шпинат Лагос
Зовнішній вигляд	Низькорослі, листя круглі, товсті.	Культура низькоросла, розлога. Листя великі, ланцетної форми. Зібрані в акуратну розетку	Листя темно-зелені, м'ясисті, гладкі, округлі, розташовані на коротких черешках.
Колір	Приємний зелений	Темно-зелений	Темно-зелений, при тривалому зберіганні не втрачає товарний вигляд

Продовження таблиці 3.1

Аромат та смак	Хрусткі, соковиті. Аромат приємний, трав'янистий.	Соковитий, хрумкий. Аромат легкий, немає гіркоти	Свіжий, легкий.
-----------------------	---	--	-----------------

Проведено оцінювання органолептичних показників трьох сортів шпинату: Боа, Спірос та Лагос. Встановлено, що шпинат Боа має низькорослі круглі листя, які є хрусткими та соковитими за смаком, шпинат Спірос відрізняється своїм темно-зеленим кольором та ланцетною формою, шпинат Лагос має темно-зелені м'ясисті листя та довго не втрачають товарного вигляду, а за смаком свіжі та легкі.

Таблиця 3.2

Фізико-хімічні показники сортів шпинату

Сорт	Вміст сухих речовин, %	Вміст цукрів, %	pH	Вміст органічних кислот, %	Вміст хлорофілу в, мг/100 г.
Шпинат Боа	5 ± 0,5	1,5 ± 0,5	6,7 ± 0,5	0,1 ± 0,2	0,46 ± 0,5
Шпинат Спірос	7 ± 0,5	2 ± 0,5	6,7 ± 0,5	0,2 ± 0,2	1,02 ± 0,5
Шпинат Лагос	8 ± 0,5	3 ± 0,5	6,7 ± 0,5	0,1 ± 0,2	1,04 ± 0,5

Як можна побачити із таблиці 3.2. найбільшу цінність має сорт шпинату Лагос. Сорт відрізняється більшим вмістом хлорофілу 1,04 мг/100г та цукру 3%. Шпинат Спірос має високий вміст органічних кислот 0,2 %, а вміст хлорофілу становить 1,02 мг/100 г. Шпинат Боа має найменші фізико-хімічні показники по багатьом параметрам, особливо він відрізняється найменшою кількістю органічних кислот 0,1%. Саме тому, можна зробити висновок про те, що сорт шпинату Лагос має хороші фізико-хімічні показники саме тому для подальших досліджень було відібрано саме цей сорт.

3.2. Визначення оптимальних параметрів процесу попереднього оброблення сировини

Підготовка сировини до екстракції – це важлива стадія екстракційної технології, підготовлений матеріал повинен мати задані властивості. Проблеми підвищення їх ефективності при підготовці різноманітної за своїми властивостями сировини, пов'язані з необхідністю підвищення інтенсивності процесу екстракції та максимально

можливого вилучення цільового компонента з вихідного матеріалу при зниженні матеріальних, енергетичних і трудових витрат.

3.3. Дослідження процесу екстрагування

Процес екстрагування - головна стадія отримання екстрактів із сировини рослинного походження, а вміст екстрактивних речовин є однією з важливих характеристик, яка дає можливість встановити якість екстракту, одержуваного з сировини, було досліджено процес екстрагування шпинатом. Відомо, що процес вилучення екстрактивних речовин із сировини залежить від таких факторів, як температура, гідромодуль і тривалість екстракції.

Процес екстракції проводимо традиційним способом. Об'єктом дослідження є шпинат. Подрібнені листя екстрагували етиловим спиртом 96%, лимонною кислотою та водою. Для дослідження впливу технологічних факторів на процес екстракції було обрано такі фактори: температура, тривалість, гідромодуль.

Екстрагування етиловим спиртом проводиться так: після миття шпинат відправляється на протирання та подрібнення. Тривалість процесу екстракції не має перевищувати 90 хвилин та температура має бути від 20 до 25°C, також додається 0,01 г оксида магнію (MgO). Отриманий таким чином спиртовий екстракт, відділяємо від осаду в спеціальній ємності, де проводилась відгонка розчину до збереження сухих речовин 80...85%.

Екстрагування у воді проводилось при температурі 30 °C, 50 °C та 70 °C, при гідромодулі 1:10 та 1:20 протягом 100 хв. Екстрагування у розчині лимонної кислоти проводилось при концентрації 5 %, 15 % та 30 % при гідромодулі 1:10. Протягом усього часу, кожні 5 хвилин відбирались проби для перевірки вмісту сухих речовин.

На графіку рис. 1 проведені результати дослідження з етиловим спиртом 96% і тривалістю екстрагування 90 хв.

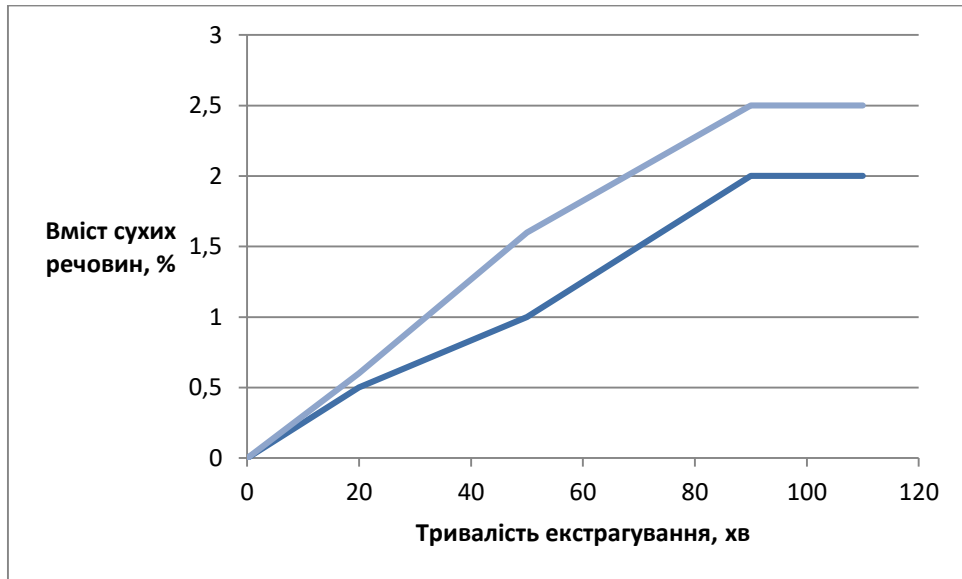


Рис. 1 Зміна сухих речовин в залежності від температури екстрагування

На графіку рис. 2 приведені результати дослідження з співвідношенням сировини до екстрагенту 1:10 і тривалістю процесу екстрагування 100 хв.

Важливим показником, який впливає на перехід сухих речовин у воду, є гідромодуль. Так як різниця концентрацій є рушійною силою дифузійного процесу, було досліджено вплив гідромодуля на вихід екстрактивних речовин при постійній температурі $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ впродовж 100 хв.

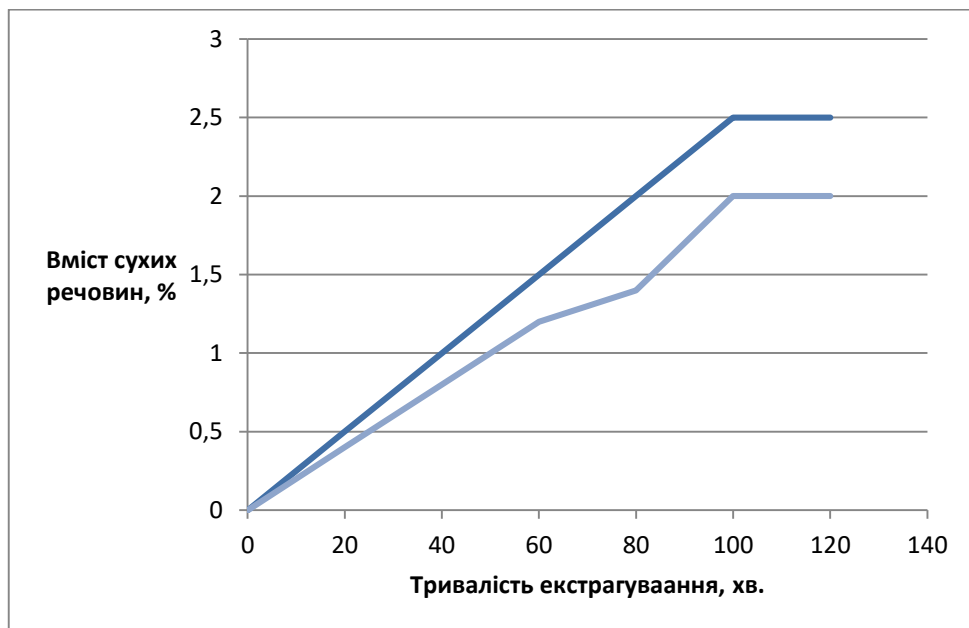


Рис 2. Кінетика зміни вмісту сухих речовин в залежності від гідромодуля

Можемо зробити висновок, що гідромодуль 1:10 забезпечує більший перехід сухих речовин в екстрагент. З метою прискорення процесу вилучення барвних

речовин, досліджуємо цей процес при різних температурах (30° С, 50 °С та 70 °С) .
Результати подано у вигляді графіка на рис. 3.

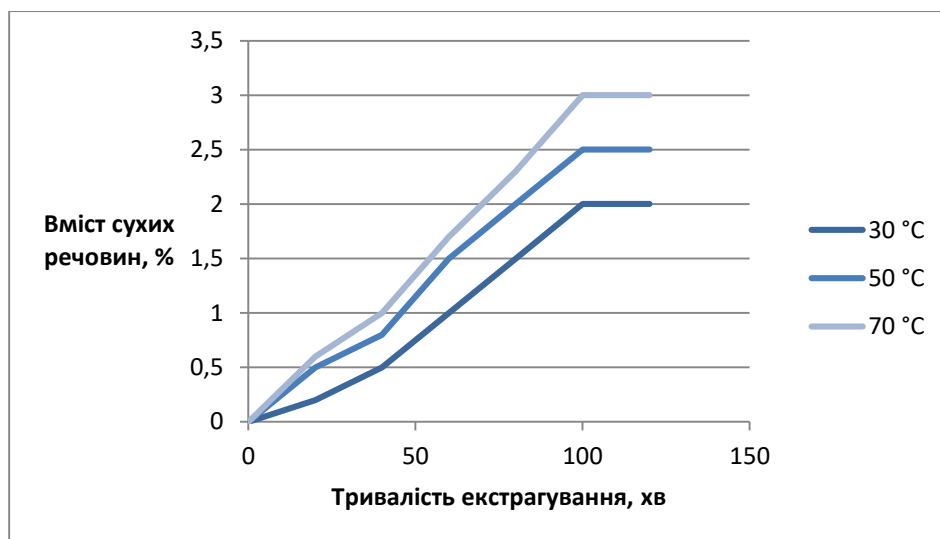


Рис.3.3. Зміна сухих речовин в залежності від температури екстрагування

Екстрагування водою проходило тричі при різних температурах: 30 °С, 50 °С та 70 °С. Встановлено, що при температурі 30 °С ми отримуємо 2% сухих речовин. З графіка можна побачити, що найбільша кількість сухих речовин була досягнута за температури 70 °С, але цей процес займає дуже великий час та і в кінцевому результаті ми отримуємо забарвлення чорного кольору. Саме тому найоптимальнішою температурою для визначення екстрагенту є 50 °С

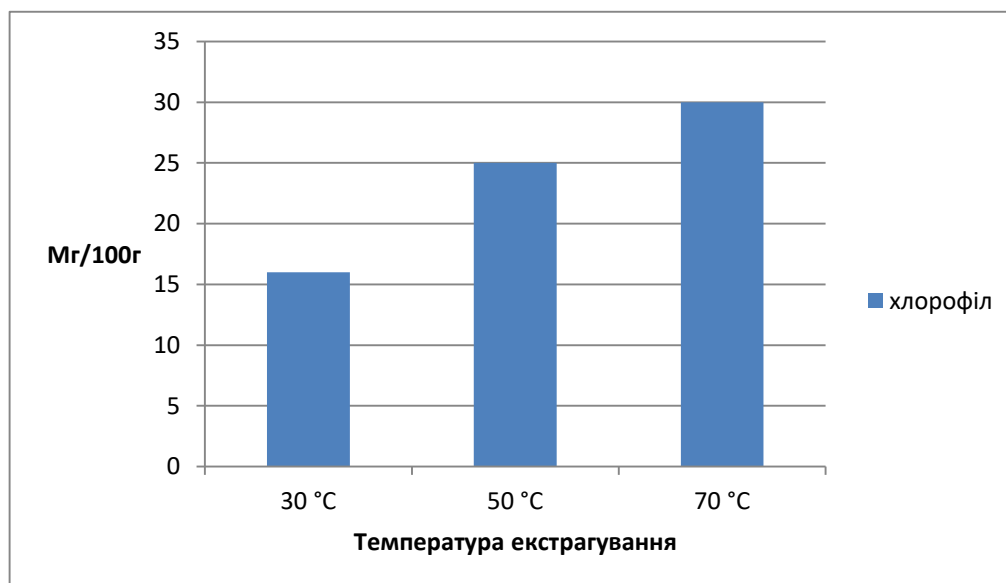


Рис.3.4. Хлорофіл під час екстрагування водою за різних температур

На діаграмі видно що, екстракція гарячим розчинником, в порівнянні з холодним, значно підвищує вміст хлорофілу у розчині. При екстрагуванні шпинату при температурі 50 °С вихід хлорофілу підвищується до 90 %. Подальше підвищення температури розчинника призводить до руйнування інтенсивності забарвлення витяжок. Також досліджено процес екстрагування розчином лимонної кислоти 5-ти, 15-ти та 30-ти %. Дослідження проводили 50 хвилин, кожні 5 хвилин відбирали проби та визначали кількість СР. Дані дослідження наведені на рис.4

Рис. 3.5. Зміна сухих речовин в залежності від часу екстрагування 5 %, 15 %, 30 % розчином лимонної кислоти

В процесі дослідження було встановлено, що найкращий перехід сухих речовин в екстрагент відбувається у 30-ти % розчині при гідромодулі 1:10.

Також було досліджено вміст хлорофілу у розчині лимонної кислоти, результати наведено на рис 6.



Рис.3.6 Хлорофіл під час екстрагування у розчинах лимонноїкислоти різної концентрації

Після проведених досліджень було виявлено, що застосовувати розчин лимонної кислоти для екстрагування шпинату є недоцільним, так як кількість вилученого хлорофілу є меншою ніж при вилученні водою при 70 °С. При екстрагуванні водою ступінь вилучення хлорофілу становить 90 %.

Також важливим аспектом є органолептичні показники екстрактів, так як смак,

аромат мають бути максимально нейтральними, щоб органолептика кінцевого готового продукту не погіршувалась. Спирт є найкращим екстрагентом, 96 розчин

Таблиця 3.3

Органолептичний та фізико-хімічний показник екстракту зі шпинату.

Показник	Характеристика
К	Водний екстракт шпинату
Зовнішній вигляд	Зелений насичений колір
Аромат	Властивий сировині, не чітко виражений.
Вміст хлорофілу, мг/100 г.	

Можна зробити висновок, що оптимальним розчинником для екстрагування шпинату є вода. Вміст хлорофілу у екстракті наведено у таблиці 3.3.

Для тривалого зберігання та застосування екстракту при виробництві харчового продукту, було вирішено провести концентрування. Після отримання концентрату було проведено дослідження його органолептичних та фізико-хімічних показників. Результати досліджень наведено у таблиці 3.4

Таблиця 3.4

Органолептичні показники екстрактів та концентратів

Ок азн ик	Екстракт шпинату	Концентрат шпинату
Органолептичні показники		
Зо вн ш ні й ви гл яд	Однорідна рідина	В'язка однорідна речовина
С ма к та за па х	Практично нейтральний смак та аромат.	Більш насиченіший смак та аромат, присмний.
К ол р	Яскраво-зелений	Темно-зелений
Фізико-хімічний показник		

Вміст СР,		
Вміст органічних кислот,		
Вміст рН		
Вміст хлорофілу, мг/100г		

Як видно з таблиці 3.4 концентрат шпинату відрізняється вищим вмістом хлорофілу, органічних кислот, рН та сухих речовин, однак, при концентруванні невелика частка аскорбінової кислоти все ж таки втрачається. Тому для використання у різних галузях харчової промисловості доцільніше використовувати саме концентрати хлорофілу.

3.4. Використання екстрактів у харчовій промисловості

Шпинат відноситься до листових овочів. Він має низьку калорійність і є джерелом біофлавоноїдів, вітамінів, мінеральних речовин та антиоксидантів, досить

стійких при тепловій обробці. Серед них можна виділити бета-каротин, зеаксантин, лютеїн, які є активними антиоксидантами. Також у шпинаті містяться вітаміни групи В, Е, К, кальцій, залізо. Шпинат широко поширений у багатьох країнах світу, проте в Росії його вживають значно менше. Корисні властивості шпинату дозволяють використовувати його як інгредієнт для виробництва нових видів борошняних та хлібобулочних виробів функціонального та спеціалізованого призначення. Через специфічні органолептичні та технологічні властивості шпинату його рекомендується використовувати в переробленому вигляді в поєднанні з іншими рослинними інгредієнтами. Високий вміст у шпинаті жиророзчинних речовин зумовлює введення в рецептури борошняних та хлібобулочних виробів з метою збільшення їх засвоюваності жирового компонента у вигляді суміші рослинних олій твердої та рідкої консистенції. Для поліпшення технологічних властивостей шпинату рекомендується його сушіння з подальшим подрібненням на порошок. Існують кілька способів сушіння та отримання порошку шпинату, що різняться між собою кількістю стадій та технологічних операцій, машинно-апаратним оформленням та енергоємністю, що визначає вибір оптимального способу переробки шпинату на порошок. Введення порошку шпинату у поєднанні з іншими інгредієнтами в рецептури та технології борошняних та хлібобулочних виробів дозволяють отримати продукцію з високими органолептичними властивостями, а вміст у ній вищезгаданих харчових речовин дозволяє віднести дані вироби до функціональних.

Застосування екстракту шпинату для приготування функціональних напоїв.

Консервовані функціональні напої з овочів, фруктів, ягід повинні забезпечувати гарантований вміст біологічно активних речовин, які виконують в організмі людини регульовальні захисні функції. Це досягається використанням для виготовлення консервів сировини, особливо багатої на біологічно активні речовини і максимальним їх збереженням під час технологічної переробки. Консервовані функціональні напої мають високу харчову цінність, добре перетравлюються і засвоюються, забезпечують відповідний лікувально-профілактичний ефект, здатні мобілізувати захисні сили

організму й запобігати захворюванням. У складі функціональних консервованих напоїв обмежують вміст. будь-яких небажаних компонентів чи продуктів, завдяки відповідним змінам інгредієнтів чи продуктів. Для цього підбирають відповідні рецептури, надаючи перевагу хімічному складу продукту, що одержують, а також використовують спеціальні методи технологічної обробки. До складу функціональних консервованих напоїв вносять вітаміни, мінеральні речовини та інші біологічно активні речовини. Найбільш розповсюдженими функціональними напоями є соки і соковмісні напої природного складу, а також газовані і соковмісні напої на основі мінеральної води. Менш розповсюджені напої на соєвій основі, соковмісні збагачені розчинні концентрати і енергетичні напої. Органолептичні та фізико- хімічні показники напою виготовленого з додаванням екстракту шпинату наведено у таблиці 3.5

Таблиця 3.5.

Оцінка якісних показників напою «Шпинатті»

Показники	Характеристика
Зовнішній вигляд	Однорідна рідина, з легким осадом, не прозора
Смак і аромат	Кисло-солодкий, освіжаючий, тонізуючий, з присмаком шпинату. Аромат не повинен бути різким.
Забарвлення	Темно-зелене
Масова частка, %, не менше: Сухі речовини	8,5
Мінеральні речовини	0,5
цукри	6,0
Масова частка аскорбінової кислоти, мг %, не менше	12,0
Кислотність, не більше, %	100
Вміст дубильних і барвних речовин, мг %	8,9
Вміст патогенних мікроорганізмів	Не допускається

3.5 Висновки до розділу

1. Харчова натуральна добавка хлорофіл – це зелений пігмент рослин, добре розчинний у жирах, що грає ключову роль у процесі фотосинтезу, життєво важливий для існування рослин.
2. Для екстрагування шпинату було обрано: етиловий спирт 96%, розчин лимонної кислоти та воду.
3. Оптимальною температурою для екстрагування шпинату з етиловим спиртом 96% = 90 хвилин. Екстрагування водою проводилось при оптимальній температурі 50 °С В процесі екстрагування з лимонною кислотою було встановлено, що найкращий перехід сухих речовин в екстрагент відбувається у 30-ти % розчині при гідромодулі 1:10.
4. Результатами проведених досліджень встановлено, що барвник доцільно використовувати у консервній, кондитерській, хлібопекарській та інших галузях харчової промисловості.

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБЛЕННЯ НАССР-ПЛАНУ

4.1. Блок-схема виробництва барвника зі шпинату

Принципова технологічна схема виробництва харчових барвників зі шпинату зображена на рис. 4.1

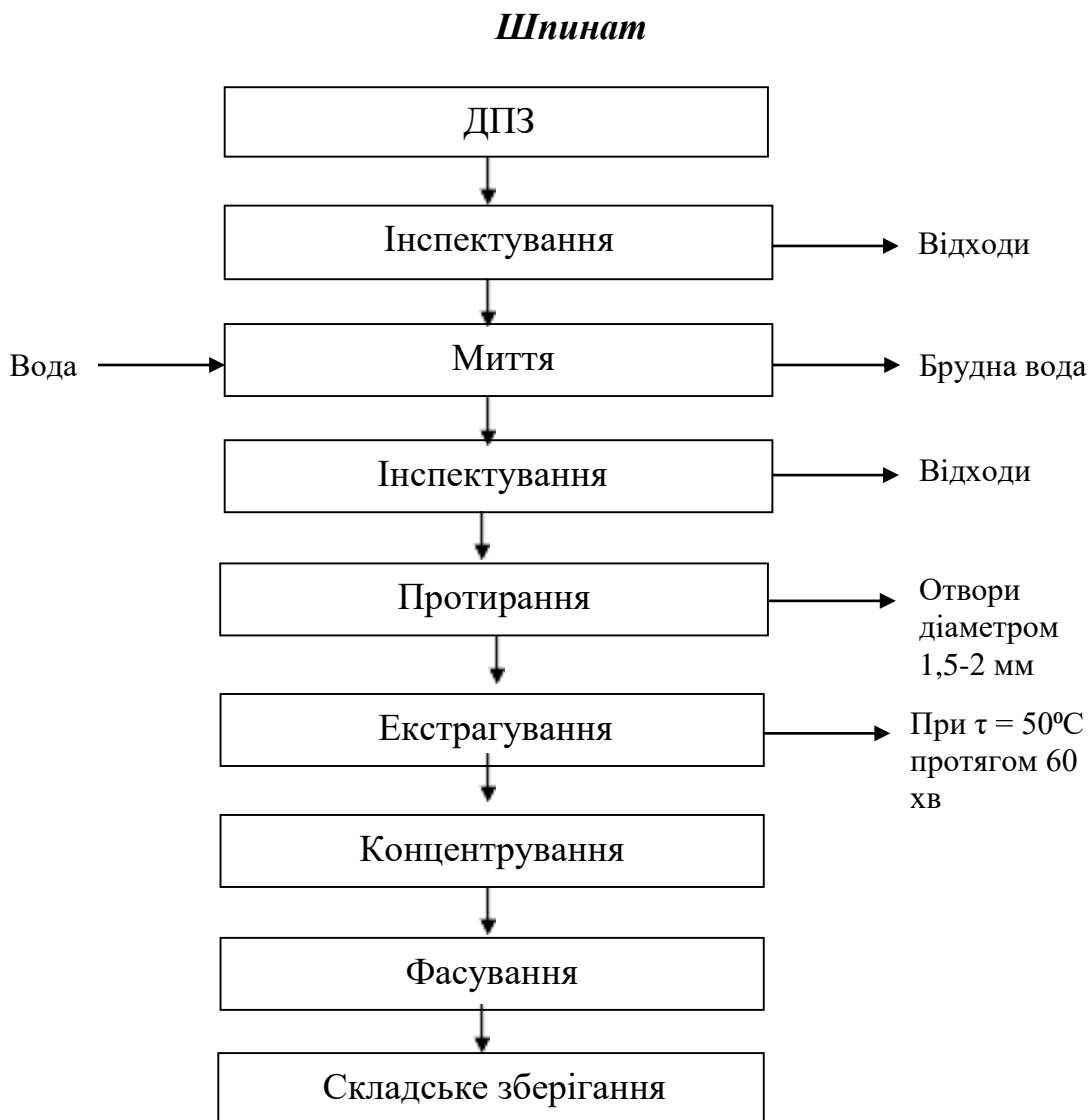


Рис.4.1.Принципово-технологічна схема виробництва зеленого барвника з рослинної сировини

Шпинат

ДПЗ. Шпинат доставляється на підприємство у двошарових паперових пакетах на завод у ящиках-клітинах або плетених кошиках. У шпинаті активно протікають біохімічні процеси, у зв'язку з чим термін зберігання листя на сировинному майданчику обмежений 8 год.

Інспектування. Проводиться на стрічковому транспортері. При інспекції відбирають пожовкле і пошкоджене листя, бур'яни та ін. Залежно від якості сировини кількість відходів коливається від 10 до 20 %.

Миття. Листя шпинату зазвичай бувають забруднені піском і землею, які важко відмиваються, особливо якщо листя було зібрано під час або після дощу. Наявність навіть невеликої кількості піску в готових консервах зі шпинату чи щавлю відчувається на зубах. Миття відбувається при використанні лопатевою мийною машиною типу А9-КЛА/1, в якій виключена можливість прилипання листя до частин машини, що рухаються.

Інспектування. Якість миття визначається на інспекційних конвеєрах типу А9-К2-1,5, візуально погано помиті листя відправляються на повторне миття.

Протирання. Протирання відбувається в протиручній машині QS-20П з ситами, які мають отвори діаметром 1,5-2 мм.

Екстрагування. Сировина разом із екстрагентом потрапляє у віброекстрактор періодичної дії при температурі 50°C протягом 60 хв.

Концентрування. Спосіб дозволяє отримати концентрат з водної фази. Після цього подають на фасування.

Фасування. Барвник фасують у стіки на фасувально-пакувальному апараті для рідких продуктів.

Складське зберігання. Готовий продукт повинен зберігатися в закритих, чистих, сухих, добре провітрюваних приміщеннях, що не мають стороннього запаху, з відносною вологістю повітря не більше 75%, при температурі не вище 20°C.

4.2 Аналіз ризиків при виробництві обраного продукту

Система аналізу небезпек і критичних точок контролю забезпечує контроль на всіх етапах виробництва харчових продуктів, будь-якій точці процесу виробництва, зберігання та реалізації продукції, де можуть виникнути небезпечні ситуації. При цьому вся увага сфокусована на критичні точки 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. Для запровадження системи НАССР виробники зобов'язані не лише досліджувати свій власний продукт та засоби виробництва, але й використовувати цю систему та її вимоги до постачальників сировини, допоміжним матеріалам, а також системи оптової та роздрібної торгівлі. Система НАССР розрахована на зменшення ризиків, що викликані можливими проблемами з безпекою харчовою продукцією.

Під час аналізу приймається рішення про віднесення даної точки до ККТ (критична контрольна точка), а також розробляються коригуючі дії, які мають понизити ризик до прийняттого рівня або встановлюється періодичність контролю ККТ, яка забезпечує зниження ризику.

Для виявлення та оцінки небезпек для продукції необхідно розглядати вплив біологічних (мікробіологічних), фізичних і хімічних факторів ризику.[20]

Аналіз ризиків при виробництві барвника з шпинату

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 небезпеки	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. 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 якостівідної сировини під час приймання, проведення перевірки умов зберігання продукції під час транспортування.
	Хімічний: при порушенні способів вирощування сировини,забрудненням важкими металами. Х2 Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)	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. На даному етапі впливу на продукт немає	Дотримання умов вирощування сировини, супровідні документ на продукції, незалежні дослідження.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Миття	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів. 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 впливу на продукт немає	
	Хімічний: можливе забруднення мастилами, миючими або дезінфікуючими засобами. X1	Повторне забруднення від обладнання.			2	2	4	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища
Інспектування	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів, а також утворення токсинів. Б2	Недотримання технології, повторне забруднення від обладнання.	Не допускається в готовому продукті	2	2	4	При недостатньо мувидаленні зіпсованих та пошкоджених шкідниками листя шпинату.	Дотримання прийнятих технологій. Своєчасний контроль виконання
	Фізичний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
	Хімічний: можливе забруднення мастилами. X1	Повторне забруднення від обладнання не більше ніж 0,05%			2	2	4	Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини із зовнішнього середовища

Екстрагування	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів. Б2	Не дотримання технології, що може бути сприятливим для розвитку м/о					Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини з зовнішнього середовища.	Записи вимірювань температури та часу екстрагування; калібрування термометру, який використовують для моніторингу
	Фізичний ризик можливий при відсутності фільтра або його пошкодженні (потрапляння сторонніх включень в розчин) Ф1	Відсутність	Відсутність сторонніх включень в розчині та готовій продукції				Даний ризик можливий при недотриманні правил технічного обслуговування.	Перевірка наявності фільтра та його стану кожного разу перед проведенням операції.
	Хімічний (на даному етапі виникнення цієї небезпеки не очікується)						На даному етапі впливу на продукт немає	
Уварювання	Біологічний: можливий розвиток цвілі, дріжджів. Б2	Не дотримання технології, що може бути сприятливим для розвитку м/о					Даний ризик може виникнути при забрудненні сировини з зовнішнього середовища.	Записи вимірювань температури та часу уварювання; 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	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Фасування	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) 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	
Складське зберігання	Біологічний можливий розвиток цвілі, дріжджів. Б2	Недотримання температурних режимів та умов відносної вологості повітря на складах.	Не допускається в готовому продукті	2	2	4	При недотриманні рекомендацій щодо температури зберігання продукту.	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 HACCP-плану для виробництва безпечного продукту

Стурбованість щодо безпечності та якості харчових продуктів відчувається значною мірою в усьому світі. Це — пріоритетні проблеми для урядів, виробників харчових продуктів, представників промисловості, торгівлі та споживачів. Проблема хвороб харчового походження значна в усіх частинах світу, а що стосується деяких істотних видів небезпек харчового походження, то здається, щовпродовж останніх десятиріч збільшилась захворюваність, яка реєструється.

Саме HACCP – Аналіз небезпечних чинників і критичні контрольні точки – являє собою систему оцінювання і контролю небезпечних чинників продовольчої сировини, технологічних процесів і готової продукції, яка забезпечує високу якість і безпечність харчових продуктів. У наш час це — актуальна модель управління якістю та безпечністю харчових продуктів у промислово розвинених країнах світу. Важливим в цій системі є те, що у разі застосування принципів HACCP значною мірою знижуються рівні ризиків виникнення небезпек для життя і здоров'я споживачів харчової продукції. [19]

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

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

Принцип 7. Розроблення процедур ведення протоколів та документації

НАССР план для виробництва барвника зі шпинату

КТ/ ОПП	Категорія небезпечно 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 очищенні здатність мікроорганізмів до подальшого розмноження.	Контроль за транспортуванням, отриманням та зберіганням сировини.	Температура зберігання не вище 20°C.	Цілісність та стиглість сировини.	Сировинний майданчик	Фіксація часу, візуально	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом.	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту
ОПП №1	Б2/Х1	Миття	Біологічний, при недостатньому очищенні здатність мікроорганізмів до подальшого розмноження.	Контроль ступеня очистки сировини, фіксація результатів 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

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ОПП №2	Б2/Х1	Інспектування	При неповному видаленні пошкоджених шкідниками та пошкоджених створюється сприятливе середовище для росту та розвитку бактерій та мікроорганізмів.	Контроль видалення пошкоджених екземплярів	Відсутність пошкодженого листа шпинату.	Цілісність сировини	Стрічковий транспортер	Видалення пошкодженого листа	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
ККТ №2	Б2/Ф1	Екстрагування	Біологічний, за недотримання режимів екстрагування, можливе утворення сприятливих умов для розмноження м/о.	Суворе дотримання режимів в процесі виготовлення барвника.	Температура екстрагування не менше 20°C, тривалість – не менше 120 хв.	Температура, час	Екстрактор	Автоматичний 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 коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ОПП №3	Ф1	Фільтрування	Фізичний, за нечастих перевірок цілісності фільтру, можливе потрапляння фізичних частинок у сік	Контроль видалення домішок	Не допускається порушення цілісності фільтру, $d \leq 2$ мм	Цілісність фільтру, чистота соку	Фільтр	Моніторинг цілісності фільтру	Постійно	Оператор дільниці	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 коригувальних записів	-
ККТ №3	Б2	Вакуум-випарювання	Біологічний, за недотримання режимів уварювання, можливе утворення сприятливих умов для розмноження м/о.	Суворе дотримання режимів в процесі виготовлення барвника	Температура не менше 75°C, тривалість – не менше 120 хв.	Температура, час	Екстракт	Автоматичний запис	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом.	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту
ККТ №4	Б2	Висушування	Біологічний, за недотримання режимів уварювання, можливе утворення сприятливих умов для розмноження м/о.	Суворе дотримання режимів в процесі виготовлення барвника	Температура не менше 60°C,	Температура, час	Сушка	Автоматичний запис	Постійно	Оператор дільниці	Зупинка виробничого процесу, проведення відбору контрольних проб завідувачем лабораторії якості/головним технологом.	Журнал контролю роботи виробничого вузла Журнал коригувальних записів	Мікробіологічна перевірка готового продукту

4.4. Висновки до розділу

Перед виробниками харчової промисловості України нині постало питання освоєння нових ринків збуту продукції. Потенційні зарубіжні партнери висувають до наших виробників вимоги з наявності на підприємстві дієвої системи керування безпечністю харчових продуктів на основі принципів HACCP, як це регламентовано в більшості розвинутих країн світу. Питання відповідальності за безпечність харчової продукції постає особливо гостро у зв'язку зі вступом України до СОТ та прагненням стати членом ЄС. Отже, необхідність запровадження HACCP не викликає сумніву.

Було проведено аналіз технологічного процесу виробництва натуральних харчових барвників зеленого кольору зі шпинату. Визначено основні критичні точки.

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЕРЕРОБКИ СИРОВИНИ

5.1. Розрахунок статей витрат на виробництво продуктів із шпинату. Калькуляція собівартості.

Об'єктом калькулювання є шпинат та барвник. Калькуляційною одиницею є 1 тонна. Особливістю розрахунку окремих статей витрат та визначення собівартості продукції складаються таким чином:

5.2. Сировина і основні матеріали

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

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
Шпинат	кг	500	432	216 000

Транспортно-заготівельні витрати на шпинат складають 0,1 % від вартості сировини на 1 тонну: $\frac{(216\,000 \cdot 0,1)}{100} = 216$

5.3 Тара та допоміжні матеріали

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

Таблиця 5.2.

Розрахунок витрат на тару та допоміжні матеріали для виготовлення
барвника

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрати на 1 тону, кг	Ціна за одиницю продукції, грн.	Сума, грн
Для виготовлення барвника шпинату				
Етикетки	Тис. шт.	1,025	872	893,8
Гофроящик №17	Шт.	74	6,8	59,2
Картон	Кг.	12,6	5,3	66,8
Стіки	Шт.	0,5	900	450
Разом пакувальні матеріали				1469,8

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

$$\text{Тому на 1 тону: } \frac{(1469,8 * 5,2)}{100} = 76,4 \text{ грн}$$

Витрати по тарі та допоміжних матеріалів з урахуванням транспортно-заготівельних витрат складають: $1469,8 + 76,4 = 1546,2$

5.4 Паливо, електроенергія на технологічні цілі

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

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

Таблиця 5.3.

Розрахунок витрат на паливо, електроенергію на технологічні потреби

Назва сировини і основних матеріалів	Одиниці виміру	Норми витрати на 1 тонну, кг	Ціна за одиницю продукції, грн	Сума, грн
--------------------------------------	----------------	------------------------------	--------------------------------	-----------

У м о в н е п а л и в о	т			
К о е ф н т п е р е р а х				

У н к у в н ат у р а л ь н е п а л и в о				
Н ат у р а л ь н е п а л и в	м ³			

о (г аз				
Е л е к т р о е н е р г я	кВт/год			
В о д а	м ³			
<i>Разом</i>				

5.5. Заробітна плата основних виробничих робітників

До статті калькуляції «Основна заробітна плата» відносяться:

- витрати на виплату основної та додаткової (премії, заохочення тощо) заробітної плати персоналу відповідно до системи оплати праці, прийнятої на підприємстві, включаючи будь-які види грошових і матеріальних доплат;
- гарантійні та компенсаційні виплати персоналу, пов'язані з індексацією заробітної плати, з затримкою виплати заробітної плати тощо, передбачених законодавством;

- виплати персоналу підприємства за невідпрацьований час, передбачені законодавством: витрати, на оплату щорічних відпусток персоналу підприємства або щомісячних відрахувань на створення забезпечення майбутніх оплат відпусток тощо; витрати, пов'язані з підготовкою і перепідготовкою кадрів; інші витрати на оплату праці, що визнаються елементами витрат на оплату праці.

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

Фонд заробітної плати працівників включає пряму (тарифну) заробітну плату і всі доплати до неї. Пряма заробітна плата складається з суми відрядних розцінок, які виплачуються працівникам-відрядникам, і заробітної плати працівників-погодинників, обчисленої за тарифними ставками. Тривалість зміни визначається технологічним процесом встановлюється нарівні 8 або 12 годин.[23]

Таблиця 5.4.

Розрахунок годинної тарифної ставки

Ро зр яд		
Та ри ф ни й ко еф ці єн т		
Го		

ині		
а		
тар		
иф		
а		
ста		
вк		

Таблиця 5.5

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

Професія	К-кість робітників на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Тривалість зміни, год	К-кість змін	Добова тарифна ставка, грн
Екстрагування шпинату						
Оператор станцій підготовки сировини						
Оператор станції екстрагування						

Продовження таблиці 5.5

Всього						
Пакувальне відділення						
Оператор станції пакування						
Всього						
Всього за добу						

Кількість часу на виробництво 1 тони продукції – 10 (1,2 доби)						
Витрати по заробтній платі на 1 тонну продукції						

5.6. Розрахунок додаткової заробітної плати

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

Таблиця 5.6

Розрахунок додаткової заробітної плати

П р о д у к т	Витрати по заробітній платі на 1 тонну продукції, грн	Розмір доплат, %	Додаткова заробітна плата, грн
	Б		

а р в н и к ш п и н а т у			
---	--	--	--

5.7 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.

Відрахування здійснюються у розмірах, визначених законодавством, у відсотках до суми основної та додаткової заробітної плати. Загальна сума відрахувань приймається у розмірі 22 %. [23]

Таблиця 5.7

Розрахунок єдиного соціального внеску

Продукт	Заробітна плата, грн	Всього у фонд	Відрахуван ня на	Сума відрахува

	Основна	Додаткова	оплати праці на 1т, грн	соціальні заходи, %	нь на ЗП, грн
Барвник шпинату					

5.8 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:

$$V_{\text{барвник шпинат}} = ЗП_{\text{оп}} \cdot 0,7 = 1765 \cdot 0,7 = 1235,5 \text{ грн.}$$

5.9 Розрахунок загально виробничих витрат

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

$$V_{\text{барвник шпинат}} = ЗП_{\text{оп}} \cdot 0,7 = 1765 \cdot 0,7 = 1235,5 \text{ грн.}$$

5.10 Розрахунок виробничої собівартості 1 тони продукції

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

де:

V_M – витрати на сировину і матеріали;

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

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

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

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

$$BC = 216\,000 + 1\,469,8 + 6\,582,46 + 1235,5 + 1235,5 = 226\,523,26$$

5.11 Розрахунок адміністративних витрат

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

$$AB = 226\,523,26 \cdot 0,1 = 22\,652,326$$

5.12 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 20%.

$$B_3 = 226\,523,26 * 0,2 = 45\,304,6$$

5.13 Визначення ефективності виробництва продукції

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

Таблиця 5.8

Планова калькуляція 1 тони барвника на 2023 рік.

№ п/п	Найменування статей калькуляції найменування матеріалів	Одиниця виміру	К-ть, кг. (шт)	Витрати на 1 т., грн.
				шпинат
1	Сировина і матеріали і транспортно-заготівельні витрати	кг	500	22 524 046
2	Паливо та енергія на технологічні цілі, в тому числі:			
	Паливо	м ³	0,8	5812,24
	Електроенергія	кВт. · год	3,0	504
	Вода	м ³	15,3	266,22
3	Витрати по заробітній платі на 1 тону продукції з ЄСВ	грн		3229,3
4	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	грн		1235,5
5	Загально виробничі витрати	грн		1235,5
6	Виробнича собівартість	грн		22 536 329
7	Рентабельність, %			20
8	Адміністративні витрати	грн		3633
9	Витрати на збут	грн		7266
10	Повні витрати	грн		22 547 228

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

$$Ц = BC + Ba + B_3 + П$$

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:

$$\text{П} = \frac{\text{Р} \cdot (\text{ВС} + \text{Ва} + \text{Вз})}{100} = \frac{20,0 (22536329 + 3633 + 7266)}{100} = 4\,509\,446 \text{ р}$$

Де Р — рівень рентабельності, що планується підприємством (або встановлюється законодавчо

$$\text{Р} = \text{П} / \text{Пв} = \frac{4\,509\,446}{22\,547\,228} * 100 = 20\%$$

$$\text{В}_{1\text{грн}} = \text{ВС} / \text{Ц} = \frac{22\,536\,329}{27\,056\,647} = 0,83 \text{ р}$$

де: П — прибуток, грн.; Пв — повні витрати;

Ц — відпускна ціна підприємства без ПДВ, грн.;

ВС — виробнича собівартість продукції, грн.;

В_{1 грн} — вартість з однієї гривні, грн.

Таблиця 5.9

Розрахунок відпускної ціни, грн. за 1 тону

№ п/п	Показники	Екстракт шпинату
1.	Виробнича собівартість	22 536 329
2.	Адміністративні витрати	3633
3.	Витрати на збут	7266
4.	Повні витрати	22 547 228
5.	Рентабельність, %	20,0
6.	Прибуток	
7.	Відпускна ціна підприємства (без ПДВ)	27 056 674
8.	ПДВ (20 %)	5 411 334
9.	Відпускна ціна	32 468 008
10.	Відпускна ціна за 1 одиницю	812 (за стік 25 г)
10.	Торгівельна націнка	88
11.	Роздрібна ціна 1 одиницю	900,00

5.14 Висновки до розділу

Після проведення розрахунків можемо побачити, що виробництво є рентабельним.

Виробнича собівартість 1 тонни екстракту шпинату складає – 22 536 329 грн. Прибуток від виробництва барвнику шпината = 4 509 446 грн.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Згідно Постанови Комітету Держнагляду ОП на підприємствах, з кількістю працюючих більше 50 чоловік, створена служба охорони праці.

Служба охорони праці на підприємстві – самостійний підрозділ підприємства, основними функціями якого є організація та координація робіт в області охорони праці, планування робіт з охорони праці, облік, аналіз та оцінка показників стану охорони праці, стимулювання робіт з охорони праці.

Служба охорони праці має наступні обов'язки:

- складає за участю керівників підрозділів, служб головних спеціалістів (головного технолога, головного механіка, головного енергетика, головного металурга, інших фахівців), служби організації праці та заробітної плати переліки професій і видів робіт, для яких повинні бути розроблені інструкції, надає методичну допомогу під час їх розроблення;
- бере участь у розробленні інструкцій, зокрема на основі нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечення якими підрозділів покладено на службу;
- реєструє інструкції, що вводяться в дію (переглядаються) в журналі реєстрації інструкцій з охорони праці на підприємстві;
- видає примірники інструкцій керівникам структурних підрозділів (служб) з реєстрацією в журналі обліку видачі інструкцій з охорони праці на підприємстві;

- систематично контролює своєчасність розроблення нових і відповідність чинних інструкцій вимогам законодавства, періодичність перегляду та своєчасність внесення змін і доповнень до них;
- забезпечує підрозділи стандартами, іншими нормативно-технічними та організаційно-методичними документами з охорони праці.

Служба охорони праці вирішує завдання:

- забезпечення безпеки виробничих процесів, устаткування, будівель і споруд;

- з

а

б

є

- вибору оптимальних режимів праці і відпочинку працівників;

з

- професійного добору виконавців для визначених видів робіт.

Служба охорони праці виконує такі основні функції.

ч

- опрацьовує ефективну цілісну систему управління охороною праці, сприяє удосконаленню діяльності у цьому напрямку кожного структурного підрозділу і кожної посадової особи;

н

- проводить оперативно-методичне керівництво роботою з охорони праці.

р

6.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів виробництва

а

Найтипівішими для консервного виробництва небезпечними факторами є: рухомі механізми, підвищена вологість, загазованість робочої зони; підвищена чи понижена температура повітря, електричний струм небезпечних параметрів, біологічна небезпека (мікроорганізми, гриби та

и

к

в

продукти їх життєдіяльності); небезпека падіння на слизькій підлозі, наявність хімічних речовин (миючі засоби), нервово-психічні навантаження. [25]

Під час роботи працівники можуть зазнати впливу наступних шкідливих і небезпечних виробничих факторів:

Фізичні шкідливі і небезпечні виробничі фактори:

- висока температура повітря;
- підвищений рівень шуму;
- слизька та нерівна підлога;
- незадовільно низький рівень природної та штучної освітленості;
- електричний струм в мережі.

Хімічні шкідливі і небезпечні виробничі фактори:

- загазованість повітря робочої зони, що перевищує ГДК;

Біологічні шкідливі і небезпечні виробничі фактори:

- вільномешкаючі патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби);

Психофізіологічні шкідливі і небезпечні виробничі фактори:

- фізичні перевантаження статистичного та динамічного характеру;
- перевтома;
- нервово-психічні перевантаження (перенапругу аналізаторів, монотонність праці, несприятливий психологічний клімат в колективі, соціальні негаразди)

Під час планування заходів щодо унеможливлення або зменшення впливу зазначених чинників на організм працюючих застосовують колективні та індивідуальні заходи захисту. Це може бути нормування параметрів мікроклімату, використання респіраторів, біруш та ін.

6.2. Санітарні умови праці на консервному заводі

Згідно із санітарними вимогами для кожного робочого місця нормуються:

1. Повітря робочої зони:
 - мікроклімат;
2. Шум;
3. Вібрація;
4. Освітленість.

Повітря робочої зони

Оптимальні і допустимі значення температури, вологості та швидкості руху повітря визначають залежно від періоду року та категорії робіт.

Показники мікроклімату поширюються на всю робочу зону приміщення (на висоту 2 м від рівня підлоги робочої площадки), допустимі - на постійні й непостійні робочі місця робочої зони. Допустимі показники встановлюються у випадках, коли з технологічних, технічних і економічних причин неможливо забезпечити оптимальні норми. [27]

Під робочою зоною розуміється простір висотою до 2м над рівнем підлоги чи площадки, де знаходиться місце постійного чи тимчасового перебування працюючого за допустимими нормами, тому що в соковому цеху спостерігається значне тепловиділення від нагрітих поверхонь теплового обладнання. Там передбачена велика кількість теплового обладнання, а саме бланшувачі, автоклави, вакуум-випарне обладнання, що працюють з теплоносіями (пара) при температурі до 250°C і тиску до 1,2МПа.

Це тепло передається до повітря цеху та нагріває стіни будівлі, обладнання і шкіру людей за рахунок тепловипромінювання. Тому потрібно слідкувати за нормами мікроклімату, а саме за температурою, вологістю та швидкістю руху повітря на робочих місцях. [25]

Таблиця 6.1.

оптимальні і фактичні норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні

Виробничий цех	Період року	Категорія робіт	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
			Оптимальна	Фактична	Оптимальна	Фактична	Оптимальна	Фактична
Переробки шпинату	Теплий, холодний	Середньої важкості Па	19-20	18-25	40-60	55-75	0,1	0,3

Запиленість не нормується для цеху оскільки там немає обладнання, яке б виділяло пил. шум [25]

Шум – безладне сполучення великої кількості звуків різноманітної сили та частоти. Звук обумовлюється механічними коливаннями в пружних середовищах і тілах, частоти яких лежать в діапазоні 16-20000 Гц, які спроможне прийняти людське вухо. Механічні коливання з такими частотами називаються звуковими, або акустичними.

ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» передбачає класифікацію шумів, допустимі норми шуму на робочих місцях.

В консервному цеху є обладнання яке спричиняє шум: насоси, мийні машини, транспортери, протиральна машина, теплове обладнання.

Гранично допустимий рівень шуму на робочих місцях складає 80 дБ.

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ “Шум. Общие требования безопасности”. Цей стандарт також встановлює класифікацію шуму, вимоги до шумових характеристик і до захисту від шуму на робочих місцях.

Вібрація [25]

Вібрація – це механічні коливання машин, механізмів та їх елементів. За способом передачі на людину розрізняють локальну та загальну вібрацію. Загальна вібрація викликається коливанням опірних поверхонь і за джерелом її виникнення поділяються на транспорту, транспортно-технологічну та технологічну. Локальна вібрація передається безпосередньо через руки людини і виникає при роботі з окремими інструментами, які потрібно тримати в ході технологічного процесу.

Машини які створюють вібрацію: мийні машини, транспортери, насос. Для зменшення рівня вібрації на заводі під машини готують спеціальну бетонну підлогу, де закріплюють монтажні болти для обладнання, та встановлюють віброізолюючі прокладки, що значно зменшує вібрацію.

Гігієнічні нормування вібрацій передбачає встановлення найбільш допустимих рівнів віброшвидкості в м/с. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ “Вибрационная опасность. Общие требования”.

Освітлення [25]

Правильно виконане раціональне освітлення має важливе значення для виконання всіх видів робіт. Світло є важливим стимулятором не тільки зорового аналізатора, але й організму в цілому. Недостатня освітленість або її надмірна кількість знижує рівень збудженості центральної нервової системи і, природно, активність усіх життєвих процесів, що і враховано на підприємстві.

До раціонального освітлення ставляться такі вимоги:

1. Достатня освітленість робочого місця (нормована).
2. Рівномірне освітлення.

3. Відсутність тіней, особливо рухомих, на робочій поверхні.
4. Захист від сліпучої дії джерела світла.
5. Вірний вибір напрямку світла.

Все це сприяє підтримці високого рівня працездатності та зберігає здоров'я людини.

Природне освітлення обумовлено прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу, освітлення залежно відовітленої ширини, ступеню хмарності. Штучне освітлення створюється штучними джерелами світла: газорозрядними лампами. Суміщене освітлення уявляє собою доповнення природнього освітлення штучним в світлий час діб при недостатньому за нормами природнім освітленням.

Природне освітлення забезпечується розміщенням вікон по всьому периметру консервного цеху, а також світло-аераційними ліхтарями, які розміщені над кожною технологічною лінією (висота ліхтаря 12 м, а довжина – 66 м).

Мінімальне нормоване освітлення в спроектованому цеху, $E = 150 \text{лк}$. Для цеху із характеристикою зорової роботи середньої точності вибираємо лампу типу ЛД- 80 (потужністю 80).

Також передбачається вздовж меж територій, що охороняються у нічний час. Освітленість 0,5лк на рівні землі у горизонтальній площини. До чергового освітлення приміщень прибігають у неробочий час, при цьому використовуються частина світильників того або іншого виду освітлення. Освітленість робочих місць здійснюється природнім світлом – в світлі години доби і штучним – у темні.

Електробезпека [25]

Для забезпечення захисту працівників від дії електричного струму слід застосовувати засоби та способи захисту, передбачені «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) та «Правилами техніки безпеки електроустаткування споживачів».

Електробезпека у виробничих приміщеннях нормується згідно ДБН В.2.5-27-2006 «Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд».

Робота з хімічними речовинами

Під час виконання своїх обов'язків працівник лабораторії зобов'язаний дотримуватися вимог санітарних норм та особистої гігієни: приступати до роботи тільки у засобах індивідуального захисту; приймати і утримувати протягом зміни робоче місце чистим і у належному порядку; зберігати їжу і їсти тільки у відведених місцях для цього місцях; зберігати харчові продукти, зокрема молочні, які видають на підприємстві, у холодильниках, використовуваних лише на ці потреби; після роботи вимити забруднені частини тіла. Для нейтралізації пролитих кислот або лугів в хімічній лабораторії мають бути склянки із заздалегідь приготовленими нейтралізуючими розчинами (харчової соди – для кислот та оцтової кислоти – для лугів тощо). Тверді відходи, що накопичуються в хімічній лабораторії, необхідно збирати в окрему тару і знищувати у місцях, узгоджених з органами санітарного і пожежного нагляду. Роботи, при проведенні яких можливий бурхливий перебіг процесу, підвищення тиску, перегрів скляного приладу або його пошкодження з розбризкуванням гарячих або їдких продуктів, а також роботи під вакуумом повинні виконуватися у витяжних шафах на спеціальних листах. За місцем таких робіт необхідно встановлювати прозорі запобіжні щитки. При змішуванні або розведенні речовин, що супроводжується виділенням тепла, слід користуватися термостійким скляним або фарфоровим посудом. Скляний термостійкий посуд заборонено нагрівати на відкритому вогні без термостійкої сітки; тонкостінні хімічні склянки і колби зі звичайного скла не можна нагрівати на відкритому вогні та електроплитках. Щоб уникнути травмування при різанні скляних трубок, складанні і розбиранні приладів та вузлів, виготовлених зі скла, необхідно дотримуватися таких заходів безпеки: – скляні трубки невеликого діаметру дозволяється ламати тільки після надрізання їх напилком або спеціальним ножом для різання скла

та обгортання захисною тканиною; – скляну трубку під час вставлення в пробку не можна сильно стискати, необхідно тримати її за той кінець, на який надягається пробка; – колбу або інший тонкостінний посуд, в який вставляють пробку, слід тримати за горловину. Хімічні речовини зберігають у хімічних лабораторіях відповідно до сертифіката про термін та умови зберігання заводу-виготовлювача. Основну (запасну) кількість хімічних речовин зберігають у спеціальному ізольованому приміщенні за межами хімічної лабораторії. На кожній посудині повинна бути етикетка з точною назвою речовини та з написом, що свідчить про наявність у речовині отруйних, вогнебезпечних властивостей: червона – “Вогнебезпечно”, жовта – “Отрута”, зелена – “Берегти від води” або інших. Зберігати хімічні речовини що не мають етикеток, підлягають знищенню. При зберіганні вогне- і вибухонебезпечних речовин, враховуючи їх фізико-хімічні властивості, необхідно дотримуватись додаткових заходів безпеки, а саме: діетиловий (сірчаний) ефір потрібно зберігати ізольовано від інших речовин у холодному скляних банках з широкими шийками, які щільно закриваються пробкою під шаром сухого (без вологи) гасу, парафіну або трансформаторного мастила в ящиках з піском; гідроген пероксиду, перхлоратну кислоту (концентровану) та крохмалем тощо; металічний натрій і фосфор не можна зберігати разом з бромом і йодом. Скляна посудина для зберігання легкозаймистих рідких речовин, ємність якої більша за 1 л, повинна бути розміщена у герметичному металевому футлярі .[27]

6.3. Забезпечення санітарно-побутовим приміщенням виробництва

Для нормального функціонування, окрім виробничого цеху призначається проектування об’єктів невиробничого призначення, а саме санітарно-побутових. Вони можуть бути:

1. у вставках і вбудовах виробничого цеху;

2. в єдиному блоці виробничого цеху.

Склад СПП:

- санпост-3 м²;
- кладова для цехового інвентарю- 3 м²;
- гардеробне приміщення з відкритим способом зберігання одягу, розрахованих на самообслуговування- в кількості згідно розрахунку;
- душові кімнати, поряд із гардеробною- розраховуються;
- умивальні;
- туалети (розраховуються);
- приміщення для відпочинку(прийом їжі) - 18 м²; роздаточні цехового одягу;Крім цього в цеху можуть бути:
- кабінет начальника цеху-6 м²;
- цехова контора- 9 м²(цеховий бухгалтер, табельник, майстри, бригадир); лабораторія(цехова) у цехах дитячого харчування-18 м² гардеробне приміщення з відкритим способом зберігання одягу, розрахованих на самообслуговування – в кількості згідно розрахунку; [28]
- душові кімнати, поряд із гардеробною- розраховуються;
- умивальні;
- туалети (розраховуються);
- приміщення для відпочинку(прийом їжі) - 18 м²; роздаточні цехового одягу;Крім цього в цеху можуть бути:
- кабінет начальника цеху-6 м²;
- цехова контора- 9 м²(цеховий бухгалтер, табельник, майстри, бригадир);
- лабораторія(цехова) у цехах дитячого харчування-18 м².

Гардеробні. Для виробництв консервної промисловості передбачено влаштувати самостійні побутові приміщення з гардеробними вуличного та

домашнього одягу. При цьому проектується відкритий спосіб зберігання одягу нагачках з розрахунку 2 гачка на кожного працюючого в 2-ох суміжних змінах. Також окремо проектують роздільні роздаточні одягу, з розрахунку не менше $0,12 \text{ м}^2$ на 1 працюючого у найбільшій зміні. На 1 погонний метр довжини шафок розміщують 5 гачків. Відстань між рядами вішалок 1,2-1,6 метра, гачки розділяють перегородками. Гардеробні розміщують поряд з душовими, з'єднуючи переддушовим приміщенням із умивальниками.

Душові. Розраховують на 60 % від кількості працюючих у найбільшій зміні. На 1 душову сітку розраховують 5 працюючих для виробничих цехів і 15 для допоміжних. Розмір душової kabіни $0,9 \times 0,9 \text{ м}$, відстань між рядами kabін 2 метри, від kabіни до стіни 1,2 м. Уздовж стін цеху душові розміщувати заборонено.

Туалети. Вхід в цехові туалети тільки через тамбури, де розміщено умивальники - 1 умивальник на 4 душові kabіни. Туалети облаштовані напольними унітазами, 1 унітаз на 15 жінок або 30 чоловіків. Розмір kabін $1,2 \times 0,9 \text{ м}$. Від стіни на відстані 1,3 метра, kabіни розділено перегородками висотою 1,8 метра. [26]

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Після детального аналізу теоретичних та проведення експериментальних досліджень обрано найбільш багаті за хімічним складом сорт шпинату Лагос який дає змогу виготовити натуральний барвник вищої якості.
2. Для екстрагування шпинату було обрано: етиловий спирт 96%, розчин лимонної кислоти та воду.
3. Оптимальною температурою для екстрагування шпинату з етиловим спиртом 96% = 90 хвилин. Екстрагування водою проводилось при оптимальній температурі 50 °C В процесі екстрагування з лимонною кислотою було встановлено, що найкращий перехід сухих речовин в екстрагент відбувається у 30-ти % розчині при гідромодулі 1:10.
4. Розроблено технологічну схему виробництва натуральних харчових барвників зеленого кольору на основі експериментальних досліджень.
5. Запропоновано застосування екстракту шпинату для приготування консервованого функціонального напою.
6. Проведено економічну оцінку доцільності впровадження даного виробництва, розраховано собівартість тони продукту, роздрібною одиниці та можливі прибутки від реалізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ластухін Ю.О. Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навч. посібник.- Львів: Центр Європи, 2009. - 836 с. ISBN 978-966- 7022-83-9
2. Санітарні правила по застосуванню харчових добавок [Текст]: від 23 липня 1996р. № 222 // Збірник важливих офіційних матеріалів. – К., 1997. – С. 122 - 184.
3. Арабова З.М. Совершенствование процессов производства хлорофиллсодержащей пасты из листьев шпината. – Астрахань, 2020. – С. 192.
4. ДСТУ 8061:2015 Шпинат свіжий. Технічні умови.
5. ДСТУ 3845-99. Барвники натуральні харчові, Технічні умови, Київ, Держстандарт України, 1999.
6. Molecule of the Week Archive – Chlorophyll, ACS Chemistry for life, January 21, 2019 [Електронний ресурс]: <https://www.acs.org/molecule-of-the-week/archive/c/chlorophyll.html>
7. Green Natural Colorants. Molecules 2019 January : P. 154
8. Functional properties of spinach (*Spinacia oleracea* L.) phytochemicals and bioactives. Food Funct 2016 August 10: P. 3337-53.
9. Chang H, Wu HM, Chen TL, Huang K.D, Jwo CS, Lo YJ. Dye-sensitized solar cell using natural dyes extracted from spinach and ipomea. Journal of Alloys and Compound.s 2010;495: 606-610
10. Chlorophyll Pigments as Nature Based Dye for Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC) November 2015
11. Проценко Д.П. Фізіологія рослин. - К.: Вища школа, 1978.
12. Extraction of functional ingredients from spinach (*Spinacia oleracea* L.) using liquid solvent and supercritical CO₂ extraction, July 21, 2014

13. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник. С-П., 2002.- 240 с.
14. Пасальський Б.К. Хімія харчових продуктів: Навч. пос. / Б.К. Пасальський. – К.: Київ. Держ.торг.-екон.ун-т, 2000. – 196 с.
15. Душак О.В., Пшенічна Г.А. Перспективи використання листя шпинату для створення натуральних харчових барвників
16. Харчові добавки, барвники та консерванти [Електронний ресурс]: fictionbook/author/bez_avtora/pisheviye_dobavki_krasiteli_i_konservantiy/
17. Нечаев А. П., Кочеткова А. А., Зайцев А. Н. Пищевые добавки. - М.: Колос, Колос-Пресс. 2002. - 256 с.: ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений). ISBN 5-10-003579-X. ISBN 5-901705- 15-7.
18. Домарецький, В.А. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини [Текст]: підручник / за ред. В.А. Домарецького. – Вінниця : Нова кн., 2005. – 408 с. – ISBN 966 – 8609 – 02 – 06.
19. ДСТУ ISO 22000:2007 Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга. – [Чинний від 01.08.2007р.] — К.: Держспоживстандарт України, 2007 - 39 с. — (Національний стандарт України)
20. Система НАССР. Hazard Analysis and Critical Control Point. – Львів: Леонорм, 2003. – 216с.
21. Мейес Т. , Мортимор С. Эффективное внедрение НАССР: Учимся на опыте других; пер. з англ. В. Широкова. – СПб: Профессия, 2005. – 288 с.
22. Головка М.П. Харчові добавки – Харків 201. – 73 с.
22. Дудко П.М. «Переваги від впровадження системи НАССР на підприємствах харчової промисловості України»: стаття / - Київ, Україна.

23. Економіка підприємства: Навч. посіб. / А.В.Шегда, Т.М.Литвиненко, М.П.Нахаба та ін. // За ред. А.В.Шегди.– К.: Знання-Прес, 2002.- 335 с
24. Охорона праці: підруч./ Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець Л.Ф. та ін. // під ред. Купчик М.П. – К.: Основа, 1998. -224 с.
25. Охорона праці в галузі. Харчові технології: підруч/О. Войналович, Євгенія Марчиниша, 2018р.
26. Охорона праці : навч. Посіб. /В.Г.Грибан, О.В.Ненгодченко// 2- ге видання, 2011р.
27. Охорона праці: навч. посіб. за ред. проф. З.М. Яремка. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. 374 с.
28. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці. Курс лекцій. Практикум: Навч. посіб. Суми: Університетська книга, 2009. 540