

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

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок
та косметичних засобів**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту ННІХТ
_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

«__» червня 2022 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри ТЖХТ
_____ Тамара НОСЕНКО
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

«__» червня 2022 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Хімічна технологія
на тему: Технологія виробництва натурального барвника
на основі бурякового пігменту

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ХТ-4-4

_____ ПЕРПІЕТА Христина Миколаївна
(ПРІЗВИЩЕ, Ім'я та По батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ САБАДАШ Наталія Іванівна
(ПРІЗВИЩЕ, Ім'я та По батькові повністю) (підпис)

Консультанти Ігор ЖИТНЕЦЬКИЙ _____
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

Рецензент _____ Анастасія ПУХЛЯК _____
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

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

Здобувач(ка) _____
(підпис)

Київ – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Хімічна технологія

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЖХТ

Тамара НОСЕНКО

“ ” 2022 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Перпета Христина Миколаївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виробництва натурального барвника на основі бурякового пігменту

керівник роботи Сабадаш Наталія Іванівна, к.т.н., доцент,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “31”березня 2022 року № 168-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, аналітичний огляд науково-технічної літератури, технологічна частина, техніко-економічне обґрунтування, організація контролю якості продукції, екологічна безпека, охорона праці, висновки, список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Житнецький І.В. к.т.н., доцент кафедри МАХтаФВ	05. 05.2022	31.05.2022

7. Дата видачі завдання _____ 01 квітня 2022 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	01.05.2022	
2	РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	02.05.2022-04. 05.2022	
3	РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	05. 05.2022-10. 05.2022	
4	РОЗДІЛ 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	11. 05.2022-15. 05.2022	
5	РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	16. 05.2022-18. 05.2022	
6	РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	19.05.2022-24.05.2022	
7	РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ	25.05.2022-29.05.2022	
8	ВИСНОВКИ	30.05.2022-31. 05.2022	
9	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	02. 05.2022-30. 05.2022	
10	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ПРИНЦИПОВА ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	03. 05.2022-15. 05.2022	
11	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	10. 05.2022-20. 05.2022	
12	ПЕРЕДЗАХИСТ, ПЕРЕВІРКА НА АКАДЕМПЛАГІАТ, РЕЦЕНЗУВАННЯ КР	01.06.2022-05.06.2022	

Здобувач _____ Христина ПЕРПЕТА
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____ Наталія САБАДАШ
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА: 76 С., 13 РИС., 21 ТАБЛ., 23 ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.

Темою кваліфікаційної роботи на здобуття ОС «Бакалавр» є «Технологія виробництва натурального барвника на основі бурякового пігменту». Дана робота складається з вступу, шести розділів та висновку.

Перший розділ включає огляд науково-технічної літератури, до якого входять: загальна характеристика натурального порошкового барвника на основі бурякового пігменту, характеристика сировини для його виробництва, особливості технології його виробництва, сучасні напрямки утилізації бурякового жому та аналіз альтернативних технологій виробництва. В другому розділі представлені: розрахунок матеріального балансу для виробництва 500 кг барвнику; розрахунок теплового балансу проектного виробництва; виконано підбір обладнання; розроблені принципова та апаратурно-технологічна схеми.

Розраховано стабілізатор з дволопатевою мішалкою. Згідно розрахунків апарат має висоту 1,72 м, діаметр – 0,868 м, ширина якірної мішалки – 0,8 м.

Розраховано техніко-економічну ефективність технології виробництва бурякового барвнику та показано, що рентабельність такого виробництва складає 10%, а прибуток – 1523,54 грн за 1 мішок на 5 кг. Запропоновано заходи з організації контролю якості натурального барвнику на основі бурякового пігменту відповідно до нормативних документів.

Запропоновано заходи з охорони праці на виробництві харчового барвнику та заходи з охорони довкілля та обґрунтовано екологічну безпеку запропонованої технології.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ХАРЧОВИЙ БАРВНИК, БУРЯКОВИЙ БАРВНИК, БУРЯК, БУРЯКОВИЙ ПІГМЕНТ, БЕТАНІН.

ABSTRACT

EXPLANATORY NOTE: 76 P., 13 FIG., 21 TABLES, 23 LITERARY SOURCES.

The theme of the qualification work for the Bachelor's degree is "Technology of production of natural dye based on beet pigment". This work consists of an introduction, six chapters and a conclusion.

The first section includes a review of scientific and technical literature, which includes: general characteristics of natural powder dye based on beet pigment, characteristics of raw materials for its production, features of its production technology, modern directions of beet pulp utilization and analysis of alternative production technologies. The second section presents: calculation of material balance for the production of 500 kg of dye; calculation of the heat balance of the projected production; equipment selection was performed; developed basic and hardware-technological schemes.

The stabilizer with a two-bladed stirrer is calculated. According to calculations, the device has a height of 1.72 m, diameter - 0.868 m, width of the anchor stirrer - 0.8 m.

The technical and economic efficiency of the technology of beet dye production is calculated and it is shown that the profitability of such production is 10%, and the profit is 1523.54 UAH per 1 bag per 5 kg. Measures to organize quality control of natural dye based on beet pigment in accordance with regulations are proposed.

Measures for labor protection in the production of food dye and measures for environmental protection are proposed and the ecological safety of the proposed technology is substantiated.

KEY WORDS: FOOD DYE, BEET DYE, BEET, BEET PIGMENT, BETHANINE
EXPLANATORY NOTE: 76 p., 13 FIG., 21 TABLES, 23 LITERARY SOURCES.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1 Загальні відомості про натуральний барвник на основі бурякового пігменту	9
1.2 Галузі використання барвного порошку на основі бурякового пігменту	13
1.3 Стан сировинної бази для виробництва бурякового барвника	15
1.4 Сучасні напрямки утилізації бурякового жому. Покращення екологічної ситуації навколо виробництва	18
1.5 Аналіз альтернативних технологій виробництва	20
1.6 Особливості технології виробництва натурального бурякового барвника	22
РОЗДІЛ ІІ ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	25
2.1 Характеристика вихідної сировини	25
2.2 Опис принципової технологічної схеми	26
2.3 Розрахунок матеріального балансу виробництва	29
2.4 Розрахунок теплового балансу процесу сушіння.....	34
2.5. Підбір основного технологічного обладнання.....	36
2.6 Розрахунок параметрів реактора з дволопатевою мішалкою.....	43
2.7 Опис апаратурно-технологічної схеми	49
РОЗДІЛ ІІІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	51
РОЗДІЛ ІV ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	57
РОЗДІЛ V ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	60
РОЗДІЛ VI ОХОРОНА ПРАЦІ.....	66
ВИСНОВКИ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	73

					ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.005.КР.ПЗ					
Змн.З	Арк.Ар	№ докум.№	ПідписПід	Дата						
Розроб.		Пернета Х.М.			ЗМІСТ			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Сабадаш Н.І.							5	
								НУХТ Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.. Н.		Бойчук Т.М.								
Затверд.		Носенко Т.Т.								

ВСТУП

Натуральний барвник на основі бурякового пігменту випускається в 3 формах, у вигляді порошку, рідини чи пасти. Широко використовується в харчовій та косметичній промисловості через здатність забарвлювати сировину, як природнього, так і синтетичного походження. Його основні характеристики: водорозчинний порошок без грудочок, червоно-фіолетового кольору, смак і запах притаманний буряку. Масова частка вологи готового продукту не повинна перевищувати 5%.

Багато науковців розглядають буряковий барвник, як найбільш перспективний замінник нітриту натрію. Як відомо, барвник отриманий із столового буряка, включає в себе суму пігментів червоного і жовтого забарвлення. Вміст барвних речовин в препараті барвника може складати від 0.1% до 8% в залежності від способу отримання, а також вихідної сировини. Встановлено, що ліофілізація бурякового соку дозволяє виробити порошкоподібний барвник, що забезпечує більшу його стабільність при зберіганні, на відміну від екстракту.

Стабільність бетаніну також залежить від кислотності середовища, він стабільніший при рН 3...5. Через це більшість методів збереження та стабілізації червоного кольору продуктів зі столового буряку, направлені на підтримання необхідного рівня рН, зменшення часу термічної обробки та обмеження часу взаємодії продукту з повітрям.

Зберігати барвник слід у чистому, сухому та добре провітрюваному складі при температурі від 0 до 20°C і відносній вологості повітря не більше 75%. Барвник повинен уникати прямих сонячних променів під час транспортування, навантаження та розвантаження.

					ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.006.КР.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Пернета Х.М.			ВСТУП	Літ.		Арк.	Аркушів
Перевір.		Сабадаш Н.І.						6	
						НУХТ Каф. ТЖХТ			
Н. Контр.		Бойчук Т.М.							
Затверд.		Носенко Т.Т.							

Завдяки своєму чудовому кольору натуральний барвник на основі бурякового пігменту має широкий попит, а його виробництво є **актуальною** темою для вивчення і вдосконалення. Барвник має натуральне походження і широко використовується в різних галузях промисловості.

Об'єкт дослідження: технологія виробництва натурального барвника на основі бурякового пігменту.

Предмет дослідження: натуральний барвник на основі бурякового пігменту.

Мета роботи: вивчити технологію виробництва натурального барвника на основі бурякового пігменту.

Завдання:

1. Провести аналітичний огляд науково-технічної літератури.
2. Провести аналіз існуючих технологій та розробити технологію отримання натурального барвника на основі бурякового пігменту.
3. Розрахувати матеріальний баланс виробництва натурального барвника на основі бурякового пігменту.
4. Розрахувати тепловий баланс процесу сушіння.
5. Провести підбір основного технологічного обладнання.
6. Розрахувати основне обладнання.
7. Розробити принципову та апаратурно-технологічну схеми.
8. Розрахувати техніко-економічну ефективність виробництва натурального барвника на основі бурякового пігменту.
9. Вивчити питання охорони праці та охорони навколишнього середовища при виробництві натурального барвника на основі бурякового пігменту.

					ВСТУП	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Загальні відомості про натуральний барвник на основі бурякового пігменту

Харчові барвники є однією з добавок, що використовуються для поліпшення зовнішнього вигляду готової продукції та забезпечення стабільного кольору при зберіганні. Колір їжі, зовнішня привабливість істотно впливає на попит, оцінює її вартість і конкурентоспроможність на ринку продуктів.

Натуральними барвниками вважаються виділені з природних джерел. У натуральних барвниках слід звернути увагу на каротиноїди (ізопрен та його оксигеновані похідні), антоціани (природні фенольні сполуки), флавоноїди, хлорофіл (природні пігменти). Серед натуральних барвників, або їх сумішей є ті, в яких склад є біологічно активним, в його склад переходять вуглеводи, протеїни, вітаміни та інші природні супутні з'єднання.

Беталаїни, клас червоних і жовтих пігментів, що містяться в буряках та деяких інших рослинах і грибах, не мають жодної харчової цінності, крім кактуса (*Opuntia ficus-indica*), який має їстівні плоди. Слово «бетанін» походить від латинської назви буряка *Beta vulgaris*, де його вперше виявили. Колір буряків залежить від беталаїнів і бетаксантинів. За будовою беталаїни поділяються на дві групи: червонувато-фіолетові та жовті бетаціаніни та бетаксантини відповідно. Описано понад 50 беталаїнів. Кількість беталаїнів залежить від сорту та умов вирощування. Існують також відмінності у співвідношенні беталаїнів в різних сортах буряка.

					НН/ХТ.ХТ-4-4.022.161.008.КР.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ				
Розроб.		Пернета Х.М.							
Перевір.		Сабадаш Н.І.							
Н. Контр.		Бойчук Т.М.							
Затверд.		Носенко Т.Т.			НУХТ Каф. ТЖХТ				
					Літ.		Арк.	Аркушів	
							8		

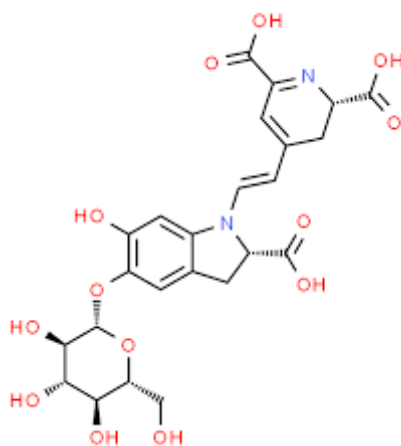
Крім пігментів, буряк також містить інші низькомолекулярні фенольні сполуки, такі як катехіни, флавонолглікозиди, гідроксикорична кислота. За вмістом бетаніну їстівний буряк значно кращий за всі інші рослини (наприклад, червонокочанну капусту, гриби, квіти кактусів тощо) [12]. Містить: вода - 82,2%, азотисті речовини - 1,8%, вуглеводи - 14,4%, жири - 0,6%, клітковина - 0,7%, органічні кислоти (у вигляді яблучної кислоти) - 0,1%, зола - 1,0% Буряк Мінеральний склад (в мг на 100 г харчової порції): натрію - 86, калію - 288, кальцію - 37, магнію - 43, фосфору - 43, заліза - 1,4. Буряк містить вітаміни (мг на 100 г їстівної порції): бета-каротин - 0,01, вітамін В1 - 0,02, вітамін В2 - 0,04, вітамін РР - 0,2, вітамін С - 10 [9].

З літератури відомо, що бетанін знаходиться у вакуолі і відповідає за колір рослин. Їх концентрація в коренеплодах становить 200-1500 мг/кг. Кількість беталаїнів залежить від сорту та умов вирощування.

У столових буряках основним беталаїном є бетанін, хімічна формула якого така $C_{24}H_{27}N_2O_{13}$.

Хімічна назва: 1-[2-(2,6-дикарбокси-1,2,3,4-тетрагідро-4-піридиліден) етиліден]-5-β-D-глюкопіраносилокси-6-гідроксиіндол-2-карбоксилат.

Хімічна структура основного компонента цього пігменту є глікозидом рослинного алкалоїду бетаніну, у його молекулі цвіттер-іонна форма ядра індолу транс-зв'язана з піперидиновим кільцем з утворенням аглікону бетаніну, з іншого боку Іs руки і D-глюкоза:



Структурна формула бетаніну

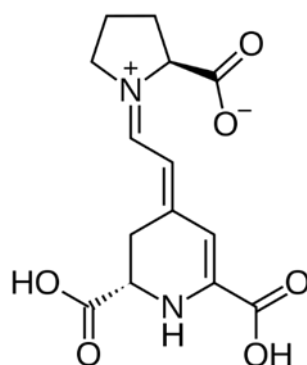
Бетанін (або червоний буряк) вперше був виділений з цукрових буряків у 1918 році. Використання барвника на основі бетаніну як окремого харчового барвника сходить до початку 1900-х років, коли сік покебри додавали до вина в Сполучених Штатах для покращення кольору.

Усі беталаїни розчинні у воді, що обмежує їх використання. Вони стабільні при рН від 3,5 до 7,0 і підходять майже для всіх харчових продуктів, з максимальною стабільністю кольору при рН 4,5. При рН від 4 до 5 він виглядає яскраво-червоним з легким блакитним відтінком. Зі збільшенням рН барвника синій колір посилюється і поступово стає фіолетовим. У лужному середовищі беталаїни руйнуються, а колір після деградації змінюється на жовто-коричневий. Бетанін легко розчинний у воді, але нерозчинний в етанолі. Беталаїни чутливі до світла і температури, тому в основному використовується в заморожених продуктах (морозиво, йогурт). Сухий барвник на основі бетаніну більш стабільний і може використовуватися як барвник у сухих розчинних безалкогольних напоях. Він також стабільний в умовах високого вмісту цукру, тому його можна використовувати в цукерках, фруктових гелях та начинках [6].

Другий підтип бурякового пігменту - бетаксантини. Вони пропонують жовті або оранжеві утворення. Серед присутніх у рослинах

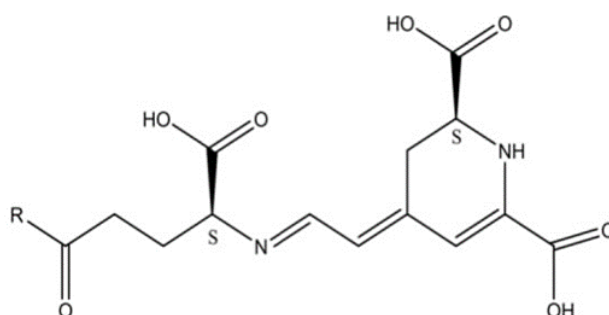
бетаксантинів можна назвати вульгаксантин, індиксантин, міраксантин, портулаксантин.

Індиксантин — це пігмент буряка, рослинний пігмент, що міститься в буряках, кактусах, таких як кактус (*Opuntia* sp.) і червона бабка (*Nylocereus costaricensis*). Це потужний антиоксидант, який використовується для лікування таласемії (тип анемії). Його структурна формула наведена на рисунку 1.2.



Хімічна формула індиксантину

Вульгаксантин – це група бета-флавінів, жовтого рослинного пігменту, що міститься в червоному буряку. Як і всі беталаїни, вони не можуть гідролізуватися кислотою в аглікони без деградації. Активність води також впливає на стабільність цього антиоксиданту. Цей пігмент можна використовувати в харчовій промисловості, але не стабільний. Його структурна формула наведена на рисунку 1.3.



Структурна формула вульгаксантину

R-NH₂ вульгасантин 1

R-OH вульгасантин 2

Буряк є прекрасним джерелом антиоксидантів, таких як вітамін С і марганець. Дослідження показали, що корисні антиоксидантні властивості буряка можуть забезпечити здоров'я очей і нервової тканини. Бетанін знижує рівень гомоцистеїну в організмі, що може призвести до серцево-судинних захворювань. Тому буряк – дивовижний овоч, який підтримує організм.

Буряк корисний не тільки сам по собі, але і його сік. Він допомагає при лікуванні захворювань щитовидної залози, запобігає утворенню тромбів в судинах, нормалізує кишкову флору, підвищує опірність організму до негативних реакцій, стимулює кровотворення, очищає судини і знижує рівень холестерину. Буряковий сік, багатий нітратами, можна використовувати для лікування та профілактики високого артеріального тиску, а буряковий сік може знизити артеріальний тиск на 3-10 одиниць. Регулярне включення цього напою у свій раціон може сприяти нормалізації артеріального тиску та зменшенню необхідної дози антигіпертензивних препаратів. Це також допомагає покращити пам'ять і пізнання у літніх людей [4].

1.2 Галузі використання барвного порошку на основі бурякового пігменту

На даний час в якості натурального барвника використовують червоний буряковий колорант (Beet Red). При отримання натурального бурякового барвника, в його складі є не тільки пігменти, а ще й вуглеводи, протеїни, вітаміни та інші природні супутні з'єднання [2].

Застосування бурякового соку для підфарбовування деяких харчових продуктів відомо дуже давно. Дослідження змін бурякового соку і розчинів порошкоподібного бурякового барвника показали, що стабільність пурпурно-

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

червоного забарвлення залежить від рН і окисно-відновного потенціалу середовища.

Буряковий та буряково-чайний барвники застосовуються для забарвлення в червоний колір в основному кондитерських виробів. Використання нативного бурякового пігменту в якості барвника у ковбасному виробництві не можливе внаслідок утворення складних ферментних систем при рН середовища 6,1 - 6,3. Багато дослідників розглядають барвник на основі бетаніну як найбільш перспективний заміник нітриту натрію.

Буряковий барвник використовують при виробництві таких харчових продуктів:

- Кондитерські вироби (желе, мармелад, морозиво, цукерки);
- Веганських напівфабрикатів (соєвих сосисок, ковбас);
- Безалкогольних напоїв;
- Соусів;
- Супів та локшини швидкого приготування.

Найчастіше бетанін використовують для фарбування морозива та безалкогольних напоїв; також серед методів використання, у деяких цукрових кондитерських виробках, наприклад, помадках, цукрових нитках, цукрових посипках та фруктових чи кремових начинках. У цукерках гарячої обробки його можна використовувати, якщо додавати його на завершальній частині обробки. Бетанін також використовується в супах, а також у продуктах з помідорів і бекону.

У ЄС дозволено використовувати як харчовий та косметичний барвник. У США це барвна добавка, яка звільнена від сертифікації та внесена до списку безпечних харчових продуктів.

Також через неймовірний червоно-фіолетовий колір його доцільно використовувати в косметичних засобах, а саме в бальзамах для губ. Через натуральне та рослинне походження, цей барвник підходить і веганам, і вагітним жінкам, та в загальному людям, які бажають користуватись

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

косметикою на основі натуральних інгредієнтів. Оскільки більшість рецептур для бальзамів для губ включають в себе олії, а бетанін є водорозчинним то його використовують для емульсійних бальзамів, вводячи у водну фазу перед емульгуванням.

1.3 Стан сировинної бази для виробництва бурякового барвника

Показники якості столових буряків: коренеплоди свіжі, цілі, здорові, чисті, не зів'ялі, не розщеплюються, не мають ознак проростання, не пошкоджуються сільськогосподарськими шкідниками, не мають надмірної зовнішньої вологи, типова сортова форма рослини. і кольором, з довжиною черешків решти листків не більше 2,0 см або без них. Коріння, що дозволяють зламатися стрижневому кореню. Коренеплоди повинні бути гладкими, правильної форми, без бічних коренів, не проколотими.

Столовий буряк, посеред усіх овочевих культур, які вирощують в Україні, на першому місці за своїм складом. Він містить високий рівень вітамінів, мінералів, антоціанових барвників, катехінів, флавонолглікозидів, які сприяють очищенню організму і збільшують виведення токсинів, також солей важких металів та радіонуклідів з організму людини.

Не менш важливими є їх вплив на самопочуття людини, завдяки регулярному вживанні буряків знижується рівень холестерину в крові, покращується жировий обмін та кровотворення, також зміцнюються капіляри і судини, підвищується рівень гемоглобіну, збільшується кількість еритроцитів та нормалізується тиск.

В Україні широко вирощують харчові столові буряки, що є стимулом для розширення різноманітної продукції. Виробництво високоякісної продукції потребує додаткових методів переробки сировини, які недоступні сучасним технологіям. Недоліком існуючих методів переробки буряка є також значна втрата БАР (від 20% до 80%) [2].

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Група органічних сполук, які відрізняються за хімічною структурою, але мають деякі спільні характеристики. Багато поліфенолів характеризуються легкістю окислення, утворенням високореакційноздатних проміжних продуктів, таких як напівіонні радикали або ортохінони, їх взаємодією з білками через утворення водневих зв'язків і їх схильністю до комплексу з іонами металів. Хоча існують деякі загальні закономірності впливу різних факторів на поліфеноли в рослинній сировині, загальну кількісну оцінку цього ефекту майже неможливо визначити.

Це пов'язано з великими змінами складу і стану поліфенолів у деяких видах сировини, а також різними причинами деяких змін. Тому насамперед необхідно вивчити якісний та кількісний склад фенольних комплексів конкретних видів сировини.

Результати визначення якісного та кількісного складу хімічних сполук у місцевих сортах буряків наведено в таблиці 1.1. Аналіз результатів підтвердив наявність у їстівному столовому буряку в літературі таких фенольних сполук: високомолекулярних речовин – дубильних та низькомолекулярних антоціанів, катехінів, флавоноїдів та інших сполук. Бетаціаніни представлені двома групами бетаїнів і бетаїнів.

Ботанічний сорт буряку	Вміст бетаціанінів, 10^{-3} , %		
	Загальний вміст	Вміст бетанідину	Вміст бетаніну
Дій	296,8	57,8	212
Бордо Харківський	569,4	244,4	325
Багрянний	607,8	251,8	356
Сквірський дар	607,8	218	309

Бордо 237	572,6	236,6	336
Одноросткова	218,4	82,4	136
Egavo	431,6	178,6	253
Libero	294,6	122,6	172
Місцева 26-5	241,6	100,1	141
Зміна	509,7	215,7	294
Делікатесний	346,1	68	276

Таблиця 1.1

Вміст бетаніну в різних сортах буряків складає від 19,7% (Делікатесний) до 42,9% (Бордо Харківський) загального

Беталаїни мають позитивний вплив на організм та навіть лікувальні властивості. До них належать зміцнення стінок судин профілактика простудних захворювань, перевантажень і вторинних імунних дефіцитів, у тому числі канцерогенних і радіаційних впливів. Бетанін і бетанідин також є ліпофільними речовинами, які активно беруть участь у жирो- та кровообміні, оскільки їх хімічна структура близька до відомих метаболічних регуляторів, холінуа також лецитину [2].

Гідроксикорична кислота міститься лише в таких сортах, як Дій, Бордо Харків, Багрянний, Змін та ін. в мізерних кількостях - від 11·10⁻³% до 39·10⁻³%. Добре відомо, що катехіни, флавоноїди та антоціани мають високу фармакологічну активність. Крім того, завдяки рухомим атомам водню гідроксильних груп фенольні сполуки є акцепторами вільних радикалів, які утворюються в процесі окислення і визначають антиоксидантну дію. Завдяки рухомим атомам водню фенольних гідроксильних груп фенольні сполуки мають здатність зв'язувати іони важких металів у стабільні комплекси, знижуючи тим самим їх каталітичну роль у багатьох процесах окислення.

Тому зі столового буряку, виробляють продукти, які є важливою сировиною при виробництві багатьох овочевих консерв, у тому числі дієтичного та лікувального харчування [2]. Окрім цього, вживання бурякового соку в натуральному вигляді не завжди є корисним через його вплив на шлунково-кишковий тракт. У деяких випадках для запобігання негативного впливу на процес травлення в організмі рекомендується вживати буряковий сік, розбавлений водою. Тому при використанні бурякового соку як інгредієнта різних напоїв з лікувальною і оздоровчою користю його краще вживати в розведеному вигляді [13].

1.4 Сучасні напрямки утилізації бурякового жому. Покращення екологічної ситуації навколо виробництва

При виробництві бурякового барвника побічним продуктом є буряковий жом. Через високі обсяги переробки буряків, і вихід бурякового жому складає 60-70% від маси всього переробленого буряку, зберігання, переробка та його утилізація стає проблемою, яку неможливо ігнорувати. Тому для виробників важливо знаходити способи, щоб зробити своє виробництво максимально прибутковим, та по можливості безвідходним.

На даний момент до основних сфер використання та утилізації бурякового жому можна назвати:

- виробництво біогазу;
- продажу жому фермерствам в якості корму для худоби;
- виробництва пектинового концентрату;
- пектинової камеді, харчових волокон;
- переробку на когенераційне паливо для заводів.

Використання бурякового жому як корму для тварин є одним з основних і традиційних способів. До складу бурякової м'якоті входять пектин, целюлоза, цукор, азотисті речовини, вітаміни та мікроелементи. Звичайно корм для тварин краще подавати свіжим, тому популярною

практикою є будівництво спеціалізованих ферм поблизу бурякопереробних заводів.

Тому що, при тривалому зберіганні бурякового жому призводить до втрати поживних речовин, а що гірше може призвести до погіршення екологічного стану середовища навколо виробництва.

Через природоохоронні акти Міністерства природних ресурсів та екології, що розробляє та вводить нові штрафи за надмірний скид промислових відходів, виробники стараються знаходити нові і нові методи покращення стану середовища навколо заводів і виробництв. За вилучення невикористаної целюлози та викидання її в навколишнє середовище заводам доводиться платити величезні штрафи. У зв'язку з цим питання тривалого зберігання або утилізації бурякового жому є надзвичайно актуальним, так як викидання целюлози в навколишнє середовище є прямим порушенням. Сушка бурякового жому також є одним з основних рішень.

Серед раціону великої рогатої худоби європейських країн, гранульований буряковий жом складає 20-30 % добового раціону. Його також використовують при виробництві гіпометильованого пектину – цінного природного біокоректора та желеутворюючого інгредієнта. Серед країн європейського союзу виробляється не тільки сушений пектин, а й пектинові екстракти та концентрати, пектинсодержащие порошки та пасти, а також медичний пектин та інші продукти. В Україні була розроблена технологія отримання пектинового концентрату із сухого та свіжого жому буряків, що дозволяє підвищити ступінь імпортозаміщення пектину на внутрішньому ринку. Буряковий жом є дуже перспективною сировиною для виробництва малоетерифікованого пектину (пектин, ступінь етерифікації якого менше 50%). Цей пектин широко використовується в медицині, фармакології, кондитерському виробництві.

Виробництво харчових волокон також є одним з популярних та перспективних способів використання бурякового жому. Харчові волокна – це залишки рослинних клітин, які протистояють гідролізу травними ферментами людини. Фізіологічна добова потреба дорослої людини в харчових волокнах становить 25-38 грамів. Спосіб одержання клею заснований на переведенні холодних нерозчинних у воді пектинових речовин у розчин у целюлозі. Вихід клею становить 2,5-3% від маси свіжої целюлози.

Буряковий жом (свіжий і сухий) має великий потенціал для виробництва енергії. Може використовуватися як сировина для біогазових установок. Крім основних переваг виробництва біогазу, ці установки також покращують екологічні умови навколо заводів, оскільки зменшують санітарну зону навколо заводів з 500 до 150 метрів. Біогаз - це газ, що складається з 50-70% метану (CH₄) і 50-30% вуглекислого газу (CO₂) з властивостями, близькими до природного газу.

Використання біогазу як палива для теплогенератора забезпечує 2 кВт·год. Електрика та 2 кВт*год. Теплова енергія від 1 м³ газу. Використовуючи додаткову систему очищення на біогазовій установці, ви можете отримати точно такий же природний газ (90% метану і 10% вуглекислого газу), який ви можете використовувати для палива свого автомобіля. Маса бурякового жому після ферментації на біогазовій установці можна відразу використовувати як добриво. Ферментовані речовини – це готові екологічно чисті рідини та міцні біодобрива, вільні від нітритів, насіння бур'янів, патогенної мікрофлори та специфічних запахів. При використанні цього збалансованого біодобрива врожайність зросла на 30-50%. В результаті біогазові установки можуть отримувати добрива найвищої якості, які є більш ефективними, ніж мінеральні, майже за нульової вартості.

1.5 Аналіз альтернативний технологій виробництва

З літератури відомий спосіб отримання червоного барвника із столових буряків, який включає промивання буряків, подрібнення, пресування соку,

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

концентрування та введення стабілізаторів. Як стабілізатор використовують 2% тетраметилтіоніну у воді при 2-5% маси соку, а після додавання стабілізатора до суміші 18-20% маси соку заливають етанолом.

Цей метод дорогий через низький вихід екстрагованих пігментів і високу вартість стабілізуючих речовин.

Одним з відомих способів виробництва натурального бурякового барвника складається з миття, подрібнення, введення стабілізатору (розчин, який містить лимонну кислоту з концентрацією 0,5-3%, фосфати з концентрацією 0,5-3%), які в перерахунку на суху масу бурякового порошку містять 1,5-18% сухих стабілізуючих речовин при гідромодулі розчин - буряковий порошок 1:1,5-1:5,0, подальша стабілізація протягом 30-60 хвилин при рН 4,0-5,5, та висушування та диспергування висушеного матеріалу до розміру часточок 0,1-0,3мм.

Недоліком даного способу можна вважати його високу собівартість, через тривалий процес сушіння при його виробництві [5].

Ферментацію також можна віднести до альтернативної стадії очищення бурякового соку. Буряк промиваємо і обсушуємо. Для запобігання потемніння додано аскорбінову кислоту. Суміш перемішували і пресували в млині, обладнаному ситом 6 мм. Отриманий таким чином сік центрифугували при 1000×g протягом 15 хвилин. Видалити нерозчинні речовини.

Перед ферментацією сік ультрафільтрували (порожністі волокна ацетату целюлози, 30 000 номінальної маси відсікання) при кімнатній температурі для видалення макромолекули, пектину. Сік піддавали ферментації для видалення вуглеводів, головним чином сахарози, і більшої частини сирого розчинного білка. Посівним матеріалом був *Candida utilis* (1/4 фунта дріжджів на 1 фунт вуглеводу). Під час ферментації температуру підтримували на рівні 30±2 С; потік повітря зі швидкістю 1750 куб. см/хв і

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

pH контролювали 7% NaOH або 5% HCl при pH $5,0 \pm 0,3$. Ці умови забезпечували оптимальний ріст дріжджів і максимальне використання вуглеводів. Час бродіння становив 110 хв/1% сахарози соку.

Недоліком цього методу можна назвати вимушене використання посівів дріжджів.

1.6 Особливості технології виробництва натурального бурякового барвника

Основна проблема переробки буряка – збереження природного кольору навіть після термічної обробки. Це пояснюється тим, що антоціанові пігменти буряка є надзвичайно чутливими сполуками. Їх руйнують різні фактори: висока температура (вище 65°C), ферменти, кисень, сонячне світло, важкі метали, pH. Під час важкої термічної обробки та взаємодії з повітрям бетанін окислюється, і колір змінюється від винно-червоного до жовтувато-коричневого.

Калібрування та інспектування є важливим етапом при виробництві натурального бурякового барвника, оскільки столові буряки повинні бути цілими, не гнилими, і також, що дуже важливо, не мати тріщень, чи уражень на поверхні, оскільки це ускладнить процес їх відмивання від землі та глини, і це може вплинути на якість продукту.

Слід також пам'ятати, що шляхи живлення та промивання коренеплодів сильно піняться через наявність у транспортері та промивній воді великої кількості піноутворюючих речовин, особливо сапонінів.

Після накопичення піна поступово густіла і утворювала тверду масу з дуже дрібними порами.

Високий рівень піноутворення може призвести до таких негативних наслідків: зниження ефективності обладнання, яке покращує суміш буряків і води та видаляє домішки коренеплодів, будівлі та обладнання, що очищає промивні води конвеєрів, додаткове мікробне забруднення води промивання

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

конвеєрної стрічки (через високий концентрації дрібно зважених і розчинних органічних домішок призводять до інтенсивного розвитку мікроорганізмів у піні) [8].

Миття проводять в кулачковій бурякомийці, що підвищує ефективність очищення коренеплодів, оскільки вони не тільки промиваються водою під тиском, а ще й труться об кулачки і один об одний.

Через тверду, волокнисту структуру буряків для виділення соку не підходить гідравлічний прес, тому на цій стадії краще використовувати стрічковий фільтр-прес. В цукровій промисловості для вирішення цієї проблеми, буряк піддають бланшуванню, проте в даному випадку цей спосіб не підходить, через можливе руйнування пігментів буряку.

Для підвищення стійкості бурякових пігментів і збереження їх кольору вчені рекомендують додавати аскорбінову кислоту, сорбінову кислоту, лимонну кислоту, оцтову кислоту, молочну кислоту до рН 3...5 або фруктові соки.

При додаванні кислоти напрямок реакції змінюється на протилежний – від коричневого до червонувато-фіолетового. Короткочасна термічна обробка та швидке охолодження, що призводить до майже нульової втрати кольору. Крім того, вузьким місцем технології виробництва є те, що пресування буряків не може видалити всі вилучені компоненти із сировини. Багато рослинних компонентів залишаються в вичавках і не потрапляють в їжу. Це збільшує втрати виробництва та знижує продуктивність бізнесу.

Згідно з дослідженнями (табл. 1.2), найкращим способом вилучення з буряків максимальної кількості поживних речовин і кольору є поєднання пресування сировини та вилучення вичавків.

Способи вилучення речовин з буряку

Спосіб вилучення	Кількість сухих речовин, %	Виділення бетаніну, %	Інтенсивність забарвлення	Зміна інтенсивності забарвлення
Пресування	12,0	76,1	1,38	1,0
Екстрагування	5,0	82,3	1,30	0,64
Комбінування пресування та екстрагування	9,0	96,4	1,48	0,88

Метод ліофілізації полягає в замороженні та подальшій сублімації вибраного продукту. Принцип роботи шокової заморозки полягає в методі максимально швидкого і жорсткого охолодження. У результаті рідина перетвориться в мікрокристали льоду, які не ушкоджують структуру продукту, на відміну від макрокристалів, утворених при звичайній довгій заморозці [3].

Після ліофілізації необхідно провести стадію подрібнення висушеного продукту, для цієї мети чудово підійде молоткова дробарка. Принцип її роботи заснований на помелі продукту за рахунок обертових молоточків. Важливим моментом є встановлення сит, для того, щоб непросіяні частинки повертались на повторне подрібнення.

РОЗДІЛ II ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика вихідної сировини

Натуральний барвник на основі бурякового пігменту. випускається в 3 формах, у вигляді порошку, рідини чи пасти. Широко використовується в харчовій промисловості через здатність забарвлювати сировину як природнього, так і синтетичного походження. Його основні характеристики: водорозчинний порошок без грудочок, червоно-фіолетового кольору, смак і запах притаманний буряку.

Бетанін, який є основним пігментом в барвнику досить чутливий при дії світла, тепла і кисню, тому його використовують в заморожених продуктах, продуктах з коротким терміном придатності або в продуктах, що продаються в сухому стані. Антиоксиданти, такі як аскорбінова кислота, можуть уповільнити цей процес, разом з відповідною упаковкою, та правильному використанні.

В процесі зберігання бурякового барвника відбувається часткова втрата забарвлення та його інтенсивності із зменшенням червоного відтінку, але при зміщенні рН в нейтральний бік, в діапазоні максимально проявляється малиново-червоне забарвлення. Концентрація бетаніну у свіжовиготовленому барвнику зменшується із збільшенням температури прогріву.

Порошковий барвник має нульовий рівень ризику для організму. Шкідливість може завдати лише у тому випадку, якщо спостерігається алергічна реакція на буряк та його продукти. Тому особливу увагу приділяють вибору сировини та її якості.

					ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.022.КР.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
Розроб.		Пернета Х.М.					
Перевір.		Сабадаш Н.І.					
Н. Контр.		Бойчук Т.М.					
Затверд.		Носенко Т.Т.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						22	
					НУХТ Каф. ТЖХТ		

2.2 Опис ринципової технологічної схеми

Принципова технологічна схема виробництва антоціанів з лушпиння насіння соняшника наведена на рис.2.1 і передбачає такі стадії:

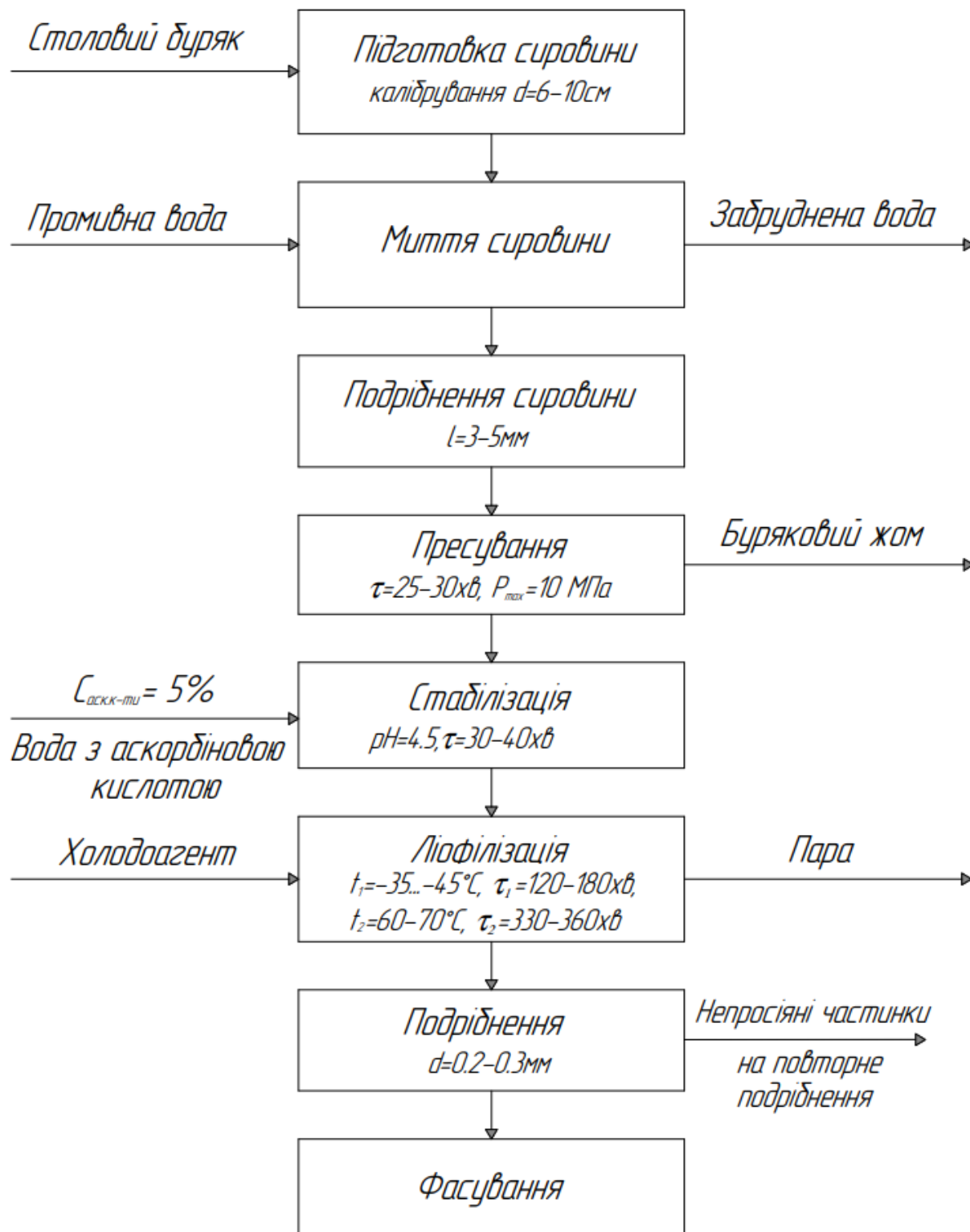


Рис.2.1 Принципова технологічна схема виробництва натурального барвника на основі бурякового пігменту

1. Підготовка сировини

Коренеплоди калібрують по діаметру на такі розміри: дрібні 6-8 см, середні 8-10 см і великі-більше 10 см, обрізають кінці (листову і кореневу частину) і інспектують. За наявності на поверхні коренеплодів глибоких тріщин, в яких можуть накопичуватися залишки ґрунту, потрібно їх позбутись, оскільки перероблення коренеплодів із значними механічними пошкодженнями, наявність шматків бурякомаси та великої кількості легких домішок приводить до зниження якості бурякової стружки, вміст мезги і браку в якій може досягти 18-20% і більше.

2. Миття

На стадії миття проінспектовані буряки очищають від забруднень (глини та каменів) в кулачкової бурякомийці для кращого результату. Таким чином глину не просто змивають водою, а буряки труться один об одний що сприяє якісному очищенню.

3. Подрібнення

Для полегшення відділення соку буряк подрібнюють на машинах для нарізки овочів на частинки 3-5 мм.

4. Пресування

Стадія пресування потрібна, щоб відділити буряковий жом і виділити максимальну кількість соку для подальшої стабілізації. Цю стадію ведуть за поступового збільшення тиску. Максимальний тиск пресування становить 11-12 МПа при висоті шару мезги 70-100 мм. Тривалість пресування 25-30 хв.

5. Стабілізація

Цю стадію проводять для підготовки бурякового пігменту до наступного осушення. Використовують розчин аскорбінової кислоти

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

концентрацією 5%, оскільки бурякові пігменти у розчинах з аскорбіновою кислотою утворюють комплекси, що володіють високою стійкістю до впливу температури, світла, зміни рН середовища. Перемішування триває 30-40 хв, рН середовища 4,5.

6. Ліофілізація

Готовий сік розливають на лотки з нержавіючої сталі завтовшки шару 10-12 мм і заморожують при температурі середовища мінус 35-40 ° С до мінус 30 ° С всередині шару продукту протягом 120-180 хв. Навантаження соку на 1 м² площі лотка має бути не більше 5—6 кг. Перед завантаженням продукту в сушильну камеру (субліматор) температура поверхні конденсатора-виморожувача повинна бути не вище мінус 35°C. Підведення тепла до продукту проводиться при температурі мінус 30°C. У процесі сушіння температура льоду, що випаровується, повинна бути мінус 20-25°C з поступовим підвищенням до 0°C протягом 330-360 хв з початку сушіння соку. Максимальна позитивна температура продукту на стадії вакуум-теплової досушування має перевищувати 50°C. Сік сушать до кінцевої вологості трохи більше 5%. Холодоагент R452.

7. Подрібнення

За вологості 5% рослинний порошок стає крихким, його можна диспергувати на подрібнюючих пристроях ударного способу дії та одержувати порошки потрібної дисперсності (0,2-0,3мм). Непросіяні частинки повертаються на повторне просіювання.

8. Фасування

Волога каталізує хімічні реакції, які призводять до змінювання кольору продуктів, виникнення не властивих запахів, збільшення тривалості відновлювання, зростання активності ферментів. Отже, одразу ж після подрібнення порошки необхідно негайно пакувати у герметичну вологонепроникну тару. Для забезпечення мікробіологічної стійкості при

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тривалому збереженні вологість бурякового порошку не повинна перевищувати 8 %. При такій вологості порошок має найкращі технологічні властивості. При використанні, в разі непередбачених ситуацій, щоб уникнути втрати технологічних властивостей, порошки допускається тримати в не упакованому вигляді не більш 8...10 годин. При цьому відносна вологість повітря в приміщенні не повинна бути вищою за 60 %, а температура – не більшою за 20 °С.

2.3 Розрахунок матеріального балансу виробництва

Для виробництва матеріальний баланс, що заснований на законі збереження мас: маса вихідних продуктів процесу повинна дорівнювати масі його кінцевих продуктів, має практичне значення. При розрахунку матеріального балансу враховують всі втрати та відходи, оцінюють співвідношення теоретично можливого і практично отриманого виходу готової продукції. Для якісного процесу виробництва, він має бути якісно складеним.

Матеріальний баланс стадії миття

Першою стадією є миття буряків. Втрати сировини складають 0,9%. Дані наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Матеріальний баланс стадії миття

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Буряки	2510 кг	Миті буряки	2487 кг
		<i>Втрати</i>	23 кг
Всього	2510 кг	Всього	2510 кг

Матеріальний баланс стадії подрібнення

Другою стадією є подрібнення буряків. Втрати сировини складають 1,1%. Дані наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Матеріальний баланс стадії подрібнення

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Миті буряки	2487 кг	Подрібнений буряк	2460 кг
		<i>Втрати</i>	27 кг
Всього	2487 кг	Всього	2487 кг

Матеріальний баланс стадії пресування

Третьою стадією є пресування. Втрати сировини складають 1%. Дані наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Матеріальний баланс стадії пресування

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Подрібнений буряк	2460 кг	Буряковий сік з домішками	852,51 кг
		Буряковий жом	1582,89 кг
		<i>Втрати</i>	24,6 кг
Всього	2460 кг	Всього	2460 кг

Матеріальний баланс стадії стабілізації

Четверта стадія – стабілізація бурякового соку розчином аскорбінової кислоти. Втрати сировини складають 2,3%. Дані наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Матеріальний баланс стадії стабілізації

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Буряковий сік	852,51 кг	Стабілізований сік	840 кг
Вода з аскорбіновою кислотою	7,49 кг		
		Втрати	20 кг
Всього	860 кг	Всього	860 кг

Матеріальний баланс стадії ліофілізації

П'ятою стадією є ліофілізація. Врахуємо, що вологість складає 38%, залишкова вологість має складати 5 %. Витрати сировини складають 2%. Дані наведені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Матеріальний баланс стадії ліофілізації

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Стабілізований сік, в т.ч. -волога	840 кг 319,2 кг	Забарвлений порошок	511,3 кг
		Волога в т.ч.: - випарена - залишкова	319,2 кг 277 кг 42 кг

		<i>Втрати</i>	9,5 кг
Всього	840 кг	Всього	840 кг

Матеріальний баланс стадії подрібнення

Шоста стадія – це подрібнення червоного порошку до розміру 0,2%.
Втрати сировини складають 1%. Дані наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Забарвлений порошок	511,3 кг	Забарвлений подрібнений порошок	502,5 кг
		<i>Втрати</i>	8,8 кг
Всього	511,3 кг	Всього	511,3 кг

Матеріальний баланс стадії фасування

Сьома стадія – фасування готового продукту. Втрати сировини складають 0,5%. Дані наведені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Забарвлений подрібнений порошок	502,5 кг	Готова фасована продукція	500 кг
		<i>Втрати</i>	2,5 кг
Всього	502,5 кг	Всього	502,5 кг

В таблиці 2.8 наведений зведена таблиця матеріального балансу виробництва натурального барвника на основі бурякового пігменту.

Таблиця 2.8

**Зведена таблиця матеріального балансу виробництва барвника
на основі бурякового пігменту**

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Буряки	2510 кг	Миті буряки	2487 кг
Миті буряки	2487 кг	Подрібнений буряк	2460 кг
Подрібнений буряк	2460 кг	Буряковий сік	852,51 кг
		Буряковий жом	1582,89 кг
Буряковий сік	852,51 кг	Стабілізований сік	840 кг
Вода з аскорбіновою кислотою	7,49 кг		
Стабілізований сік, в т.ч. -волога	840 кг 319,2 кг	Забарвлений порошок	511,3 кг
		Волога в т.ч.: - випарена - залишкова	319,2 кг 277 кг 42 кг
Забарвлений порошок	511,3 кг	Забарвлений подрібнений порошок	502,5 кг
Забарвлений подрібнений порошок	502,5 кг	Готова фасована продукція	500 кг

		<i>Втрати</i>	115,4 кг
Всього	10170,8 кг	Всього	10170,8 кг

2.4 Розрахунок теплового балансу процесу сушіння

Загальне рівняння теплового балансу процесу сушіння для контактних сушарок має вигляд:

$$G_{гр.п.}(I_{гр.п.} - c_v \cdot T) = G_k \cdot c_m \cdot (\theta_k - \theta_{п.}) + W(I_v - c_v \cdot \theta_{п.}) + Q_{витр.}, (2.2)$$

де $G_{гр.п.}$ – маса гріючої пари, кг/с;

$I_{гр.п.}$ – ентальпія гріючої пари Дж/кг; (2675,7 Дж/кг)

c_v – теплоємність води кДж/кг· К (для води 4,19 кДж/кг· К);

T – температура конденсації пару, °С (63°С);

G_k – маса висушеного матеріалу, кг/с;

c_m – теплоємність висушеного матеріалу, Дж/кг· К (1255,2 Дж/кг· К)

θ_k – температура висушеного матеріалу, °С (60 °С);

$\theta_{п.}$ – температура вологого матеріалу, °С (40 °С);

W – кількість води, що випаровується, кг/с (з мат. балансу 277 кг/с);

I_v – ентальпія парів, утворились із води матеріалу, Дж/кг (1876,7 Дж/кг);

$Q_{витр.}$ – витрати теплоти на компенсацію втрат теплоти в навколишнє середовище, кДж/кг.

Розрахуємо масу висушеного матеріалу за формулою:

$$G_{с.п.} = G_n \frac{100 - W_{п.}}{100 - W_k}, \text{ кг}$$

де G_n – маса вологого пігменту, кг (з мат. балансу 277 кг);

$W_{п.}$, W_k – початкова і кінцева вологість пігменту, %

$$G_{с.п.} = 651 \frac{100 - 38}{100 - 5} = 180,78 \text{ кг}$$

Витрати гріючого пару розраховуємо за формулою:

$$G_{пари} = \frac{G_{с.п.} \times c_{с.п.} (\theta_{с.п.} - \theta_{в.п.}) + W(I_{п.} - c_{волог.} \times \theta_{п.})}{(I_{пари} - c_{волог.} \times T)} (2.4)$$

$$G_{\text{парі}} = \frac{180,78 \times 104,6 (60 - 40) + 0,0008 (1876,7 - 4,19 \times 20)}{(2675,7 - 4,19 \times 63)} = 156,8 \text{ кг/с}$$

Кількість теплоти, яка витрачається на нагрівання матеріалу розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{к}} \cdot c_{\text{м}} \cdot (\theta_{\text{к}} - \theta_{\text{п}}) = G_{\text{гр.п.}}(I_{\text{гр.п.}} - c_{\text{в}} \cdot T) - W(I_{\text{в}} - c_{\text{в}} \cdot \theta_{\text{н}}), \text{ кДж} \quad (2.5)$$

$$G_{\text{с.п.}} \times C_{\text{с.п}} \times (\theta_{\text{с.п.}} - \theta_{\text{в.п.}}) = 156,8 \times (2675,7 - 4,19 \times 63) - 0,0008 \times (1876,7 - 4,19 \times 20) = 37815,4 \text{ кДж}$$

Кількість теплоти, що витрачається на випаровування вологи:

$$W(I_{\text{п.}} - C_{\text{вологи}} \times \theta_{\text{н}}) = G_{\text{парі}}(I_{\text{парі}} - C_{\text{вологи}} \times T) - G_{\text{с.п.}} \times C_{\text{с.п}} \times (\theta_{\text{с.п.}} - \theta_{\text{в.п.}})$$

(2.19)

$$W(I_{\text{п.}} - C_{\text{вологи}} \times \theta_{\text{н}}) = 156,8 \times (2675,7 - 4,19 \times 63) - 104,6 = 3781,54$$

Кількість теплоти, що витрачається на компенсацію втрат теплоти в навколишнє середовище:

$$Q_{\text{витр.}} = G_{\text{парі}}(I_{\text{парі}} - C_{\text{вологи}} \times T) - G_{\text{с.п.}} \times C_{\text{с.п}} \times (\theta_{\text{с.п.}} - \theta_{\text{в.п.}}) \quad (2.20)$$

$$Q_{\text{витр.}} = 156,8 \times 2411,73 - 100,1 \times 104,6 (60 - 40) = 378,15 \text{ кДж}$$

Можемо зробити висновок, що для повного висушування 500 кг пігменту необхідно витратити $37815,4 + 3781,5 + 378,15 = 41975,05$ кДж теплової енергії. В перерахунку на кіловати виходить 11,66 кВт.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Підбір основного технологічного обладнання

Підбір основного технологічного обладнання здійснюється на підставі розрахованого матеріального балансу та розробленої принципової технологічної схеми.

Миття

Однокорпусна бурякомийка з постійним рівнем води КМЗ-57М (рис. 2.2) складається з миючої 5 і вивантажувальної 17 частин, розділених перегородкою 10. Внизу перегородки знаходиться отвір 40, розмір якого регулюється з допомогою лебідки 39.

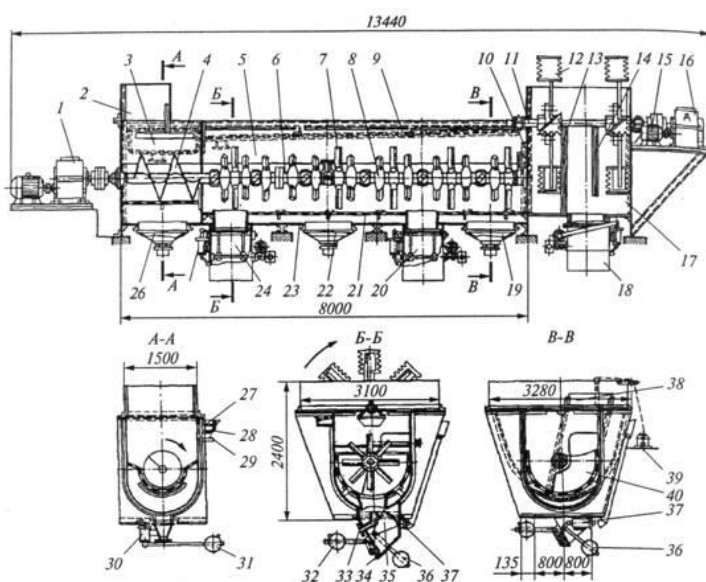


Рис. 2.2. Бурякомийка КМЗ-57М

Рисунок 2.2 – Бурякомийка КМЗ-57М: 1 – редуктор; 2 – лоток; 3 – приймальна частина; 4 – шнек; 5 – миюча частина; 6 – вал; 7 – кулачки; 8 – муфти; 9 – жолоб; 10; 13; 14 – перегородки; 11 – вал; 12 – ковші; 15 – електродвигун; 16 – редуктор; 17 – вивантажувальна частина; 18; 20; 24 – каменевловлювачі; 19; 22; 26 – пісковловлювачі; 21 – перфороване днище; 23 – суцільне днище; 25; 30; 37 – гідроциліндри; 27 – перфороване днище; 28 – суцільне днище; 29 – штуцер відводу води; 31; 32; 36 – противаги; 33 – труба для води; 34 – кришка; 35; 38 – шибери; 39 – лебідка; 40 – отвір.

Перед мийним відділенням коренеплоди подаються через лоток 2 на шнек, і потім в саму бурякомийку, перемішуються кулачками прямо до

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		Арк.
							36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

вивантажувальної частини. В передній частині вала встановлені на меншій відстані один від одного для кращого відділення забруднень з поверхнікоренеплодів, а для переміщення буряків до вивантажувальної частини, вони розміщені на валу по гвинтовій лінії. Для кращого видалення піску і землі, які накопилися між суцільним і перфорованим днищами, через барботери подають воду під час очищення пісковловлювачів.

Буряки із мийного відділення через отвір в перегородці 10 поступають в перше відділення вивантажувальної частини. Кількість буряків, які поступають, регулюється шибром 38. Буряки із першого відділення вивантажувальної частини ковшами 12 перекидаються в друге відділення, де проходять кінцеве ополіскування водою і вивантажуються ковшами на водовідділювач. Так як ковші не доходять до дна вивантажувальної частини мийки, вони не захоплюють камені, які відділилися, і ці камені направляються в каменевловлювач.

Продуктивність 3 – т/добу

Довжина – 13 160 мм

Ширина – 3760 мм

Висота – 5120 мм

Маса – 23 912 кг

Шнековий транспортер

Шнековий транспортер - це пристрій безперервної дії, що є відкритим або закритим жолобом, всередині якого крутиться шнек. Під час обертання шнек наводить електричний двигун. За допомогою лопатей відбувається переміщення матеріалів під ухилом або по горизонталі. Це залежить від типу конвеєра. Такі конвеєри завдяки своїй універсальності широко використовуються у промисловості.

Продуктивність шнека ТШ-150/1 (рис.2.3) складає 4-16т, потужність двигуна 2,2 кВт, діаметр труби 150 мм.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 2.3. Шнековий транспортер з бункером ТШ-150/1

Овочерізка

Овочерізка Robot Coupe CL 60 (рис.2.4) призначена для подрібнення коренеплодів, овочів і фруктів (буряка, гарбуза, моркви та ін). Вона перетворює овочі на стружку. Товщина стружки легко регулюється шляхом піднімання чи опускання ножів у всіх видах круглих овочерізок.



Рис.2.4 Овочерізка Robot Coupe CL 60

Габаритні розміри, мм – 404x545x1260

Швидкість, об./хв – 375 і 750 об/хв

Потужність, Вт – 1500

Напруга, В – 380

Продуктивність, кг/годину – 900

Вага, кг – 50.

Стрічковий фільтр-прес

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стрічковий фільтр-прес (рис.2.5) є промисловим машина, що використовується для процесів розділення твердої речовини / рідини, підходить для оперативної переробки великих обсягів будь-яких твердих фруктів, наприклад, для отримання бурякового, грушевого, виноградного, яблучного соку. Стрічкові фільтр-преси також використовуються у виробництві яблучного соку, сидру і виноробстві. Процес фільтрація отримується переважно передачею пари фільтрування полотна та ремені через систему роликів. Система приймає а шлам або суспензія як корм, і розділяє його на а фільтрат і міцний пиріг.

Габаритні розміри, мм – 518*224*1280

Ширина стрічки – 150 м

Потужність, Вт – 1500

Напруга, В – 380

Продуктивність, т/добу – 5



Рис.2.5 Стрічковий фільтр-прес

Відцентровий насос

Відцентровий насос Pedrollo HFm50B (рис.2.6) - один з двох типів динамічних лопатевих насосів, переміщення робочого тіла в якому відбувається безперервним потоком за рахунок взаємодії цього потоку з рухомими лопатями ротора, що обертаються, і нерухомими лопатями корпусу.



Рис.2.6 Відцентровий насос Pedrollo HFm50B

Максимальна продуктивність, л/хв 300

Потужність, Вт - 370

Фази - Однофазний

Діаметр вихідного патрубку, дюйми -1-1/2"

Підключення -Різьбове

Діаметр вхідного патрубку, дюйми - 1-1/2"

Глибина всмоктування, м - 7

Матеріал корпусу – Чавун.

Двофазний ліофілізатор

Апарат для процесу ліофілізації працює в дві стадії(шокова заморозка та сублимаційна вакуумна сушка).

Принцип роботи шокової заморозки полягає в методі максимально швидкого і жорсткого охолодження. У результаті рідина перетворюється в мікрокристали льоду, які не ушкоджують структуру продукту, на відміну від макрокристалів, утворених при звичайній довгій заморозці.

Це працює за допомогою вентиляторів, які обдувають продукт, щоб максимально швидко охолодити його. Холодоагент: R452a. На стадії сублимаційної сушки виконується процес видалення розчинника із замороженого матеріалу шляхом сублимації кристалів розчинника в умовах вакууму, тобто перетворення його в пару, міняючи рідку фазу. Сирий продукт на деках через відкриті дверцята шафи завантажується на плити, всередині яких циркулює гаряча вода. Матеріал, який знаходиться на деках

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

між суміжними плитами, піддається зворотному опроміненню від плит (зверху і знизу). Шафи мають циліндричну форму, в кожній шафі знаходиться 14 нагрівальних плит. Встановлення дек на плиті здійснюється таким чином, щоб між ними не було прямого контакту.



Рис.2.7. Ліофілізатор FD-1000

Модель: FD-1000

Вхідна ємність: 1000 кг / партія

Розмір: 8,6*2,6*3,2м

Вага: 17000 кг

Молоткова дробарка

Складається з приймального бункеру, барабану, в якому знаходяться подрібнюючих молотки, пульта керування, приводу і рами. Основним робочим вузлом дробарки (рис.2.8), який відповідає за виконання основної функції - тонкого помолу, є барабан, в якому знаходяться металеві пластини (молотки) і змінні сита. Барабан закривається кришкою і надійною системою кріплень. У разі необхідності заміни сітки, кришка легко знімається з барабана, відкриваючи доступ до внутрішньої ємності. Принцип роботи млина заснований на помелі продукту за рахунок обертових молоточків. Продукт з накопичувального бункера потрапляє в робочу зону подрібнювача. Бункер має шибер, за допомогою якого можна регулювати потік надходження продукту в барабан подрібнювача. У барабані продукт подрібнюється за рахунок обертових молотків і потім проходячи крізь калібруючу сітку на вихід.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

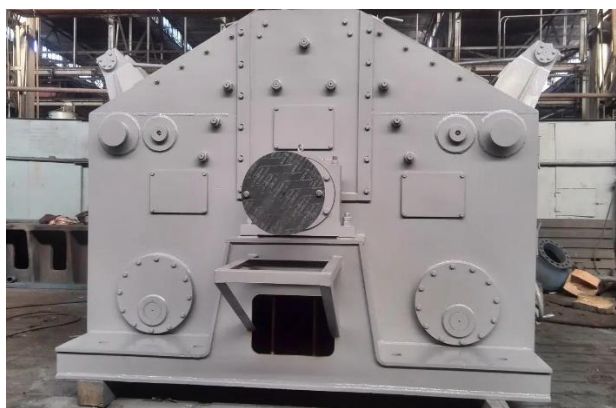


Рис.2.8. Молоткова дробарка ДМР-6х4

Вага – 1500 кг

Потужність електродвигуна – 22 кВт

Максимальний розмір завантажуваного матеріалу – 150 мм

Розміри ротора, мм – 600х400

Продуктивність – 1 т/добу.

Пневмотранспорт

Пневмотранспорт PFT SILOMAT TRANS PLUS 145 400V (рис.2.10) - техніка транспортування сипких та штучних вантажів під дією стиснутої чи розрідженої газової суміші. Варіантами пневматичного транспортування сипких матеріалів щільне транспортування, при якому фаза сипучого матеріалу передається імпульсним методом.



Рис.2.10. Пневмотранспорт PFT SILOMAT TRANS PLUS 145 400V

Загальна вага, кг 285

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Електроживлення 400В, 50Гц, 3 фази

Макс. дальність подачі суміші, м 140

Потужність двигуна, кВт 8.3

Продуктивність, кг/хв 20

Фасувальна машина

Принцип дії фасувальної машини (рис.2.11.): порошок розфасовується у пластикову тару, щільно закривається кришкою. Додаткові прокладки, що герметизують, захищають продукт від попадання вологи. На упаковці має бути зазначено найменування барвника відповідно до міжнародних вимог, умов зберігання та терміну придатності.



Рис.2.11. Дозатор ваговий F-100

Електроживлення, В/Гц - 220/50

Споживча потужність, кВт - 0,3

Діапазон зважування, г 1.00-100.00

Точність зважування, % - 2

Вміст накопичувального бункера, л- 5

Кількість швидкостей для фасування, шт - 3.

2.6 Розрахунок параметрів стабілізатора з дволопатевою мішалкою

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перемішування широко використовується для рівномірного розподілення компонентів в рідкому середовищі та для прискорення теплових, дифузійних, біохімічних процесів. На практиці існують такі способи:

1. Механічне перемішування – за допомогою мішалок, с лопатями відповідної форми, які використовуються для перемішування рідких та сипучих матеріалів;

2. Циркуляційне перемішування виконується за рахунок багаторазового перекачування рідини насосом;

3. Пневматичне перемішування – перемішування за допомогою стисненого повітря або іншого газу;

4. Перемішування в трубопроводах. Для ефективного перемішування рідини повинне бути рівномірне перемішування по всьому об'єму рідини.

При використанні перемішування для інтенсифікації теплообміну ефективність перемішування визначається збільшенням коефіцієнту тепловіддачі в перемішуючому середовищі. При оцінці витрати енергії перемішуючим засобом потрібно враховувати загальні витрати енергії за час, що необхідний для забезпечення заданого результату перемішування. В даній роботі використовували механічне перемішування за допомогою дволопатевої мішалки. Станартна мішалка з парними лопастями включає в себе дві плоскі лопасті, які закріплені на валу, перпендикулярно до нього Вал обертається електродвигуном за допомогою зубчатої або черв'ячної передачі і здійснює від 20 до 120 об/хв. В залежності від висоти шару перемішуваної суміші на валу встановлюється відповідна кількість лопатей. Діаметр лопаті становить 0,5...0,6 діаметру апарата, а ширина лопаті – 0,12...0,22 їх діаметру.

Обрана та розрахована лопатева мішалка для отримання стабілізованого бурякового соку продуктивністю 500 кг початкової сировини. Апарат використовується для перемішування сумішей з невеликою в'язкістю до 0,1 Па·с.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо об'єм апарату, який розраховується за формулою 2.19:

$$V = \frac{V_p}{\varphi_{\text{зап.}}} = \frac{1100}{0,7} = 1571,43 \quad (2.19)$$

Де V_p – об'єм даного розчину

$\varphi_{\text{зап.}}$ – коефіцієнт запасу

Отриманий об'єм округлюємо до стандартного значення. Тому об'єм апарату буде дорівнювати $V=1,6 \text{ м}^3$.

Стандартні параметри лопатевої мішалки, м:

$$\frac{D}{d_m} = 1,4 \dots 1,7,$$

де d_m – діаметр мішалки.

Приймаємо, що $m = 1,5$, тоді діаметр лопатевої мішалки дорівнює:

$$d_m = \frac{1200}{1,5} = 800 \text{ мм}$$

Відповідно до ряду стандартних конструктивних розмірів мішалок визначених ОСТ 26-01-1245-75 діаметр мішалки приймаємо 800 мм.

Ми знаємо, що робочий об'єм розраховується за формулою 2.2:

$$V_p = \pi \times R^2 \times H_p$$

З формули (2.2) виводимо H , отримуємо формулу 2.3

$$H_p = \frac{V_p}{\pi \times R^2} = \frac{1600}{3,1415 \times 650^2} = 1205 \text{ мм}$$

Визначаємо загальну висоту мішалки за формулою 2.4:

$$H = \frac{H_p}{\varphi} = \frac{1205}{0,7} = 1721,43 \text{ мм}$$

Об'ємна частка твердої фази в суміші розраховується за формулою:

$$\varphi = \frac{X_t \times P_c}{P_t} = \frac{0,15 \times 520}{1200} = 0,0725$$

Динамічна в'язкість суміші розраховується за формулою:

- Для суспензії з об'ємним твердої фази $\varphi > 10\%$ розраховується за формулою 2.6:

$$\mu_c = \mu_r \cdot (1 + 4,5 \cdot \varphi) \quad (2.6)$$

В моєму випадку використовуємо формулу 2.6. Тому динамічна в'язкість буде дорівнювати:

$$\mu_c = \mu_r \times (1 + 4,5 \times \varphi) = 0,0345 \times (1 + 4,5 \times 0,0725) = 0,045 \text{ ПаС}$$

Знаходимо частоту обертання мішалки за формулою 2.7:

$$n = C_1 \times \sqrt{\left(\frac{\Delta\rho \times d_r}{\rho_c}\right) \times \left(\frac{D^{x1}}{d^{y1}}\right)} = 46,4 \times \sqrt{\left(\frac{1200 \times 0,003}{520}\right) \times \left(\frac{1,5}{0,8}\right)} = 2 \text{ с}^{-1}$$

де $\Delta\rho$ – різниця густини часток і середовища, кг/м;

d – еквівалентний діаметр твердих часток, м;

D, d – внутрішній діаметр апарата і діаметр мішалки, м;

ρ_c – густина середовища або суміші, кг/м.

Число Рейнольдса для мішалки розраховуємо за формулою 2.8:

$$Re_m = \frac{\rho \times n \times d^2}{\mu} = \frac{520 \times 3 \times 0,92}{0,045} = 28080$$

де ρ – густина суміші, кг/м³;

n – частота обертання мішалки, с⁻¹;

Потужність, якої потребує мішалка у робочій період, знаходимо за формулою (2.9):

$$N = Eu_m \times d^5 \times n^3 \times \rho = 0,55 \times 0,9^5 \times 3^3 \times 520 = 1520,1 \text{ Вт}$$

Тому що висота шару рідини в апараті не дорівнює його діаметру, тоді поплавковий коефіцієнт f_H визначаємо за формулою (2.10):

$$f_H = \sqrt{\frac{H}{D}} = \sqrt{\frac{1,8}{1,5}} = 1,1$$

З урахуванням пускового моменту $f_P = 1,2$ і ккд передачі $\eta = 0,85$ потужність електродвигуна мішалки визначимо за формулою (2.11):

$$N_{\text{дв}} = \frac{f_n \times N_p \times f_H}{1000 \times \eta} = \frac{1,2 \times 1520,1 \times 1,1}{1000 \times 0,85} = 2,36 \text{ кВт}$$

Отже, виконано розрахунок дволопатевої мішалки, визначено потужність електродвигуна мішалки, що дорівнює 2,36 кВт.

В таблиці 2.9 наведена технічна характеристика апарату.

Таблиця 2.9

Технічна характеристика апарату

Показник	Значення
Продуктивність	625 кг/год
Об'єм робочий	1100 мм ³
Діаметр мішалки	800 мм
Об'єм апарату	1600 мм ³
Частота обертання мішалки	3 с ⁻¹
Потужність електродвигуна	2,36 кВт
Споживання потужності мішалкою	1520,2 Вт
Габаритні розміри:	
Висота	1721 мм
Довжина	2634 мм
Ширина	1347 мм
Маса	400 кг

На рис.2.12 наведено креслення стабілізатора з дволопатевою мішалкою.

1- корпус, 2 - кришка, 3 - електропривід, 4 - лопатева мішалка, 5 - патрубок для подачі бурякового соку, 6 - патрубок для розчину аскорбінової кислоти, 7 - патрубок для стабілізованого соку, 8 - рівень, 9 - датчик критичного наповнення, 10 - оглядове вікно, 11 - люк.

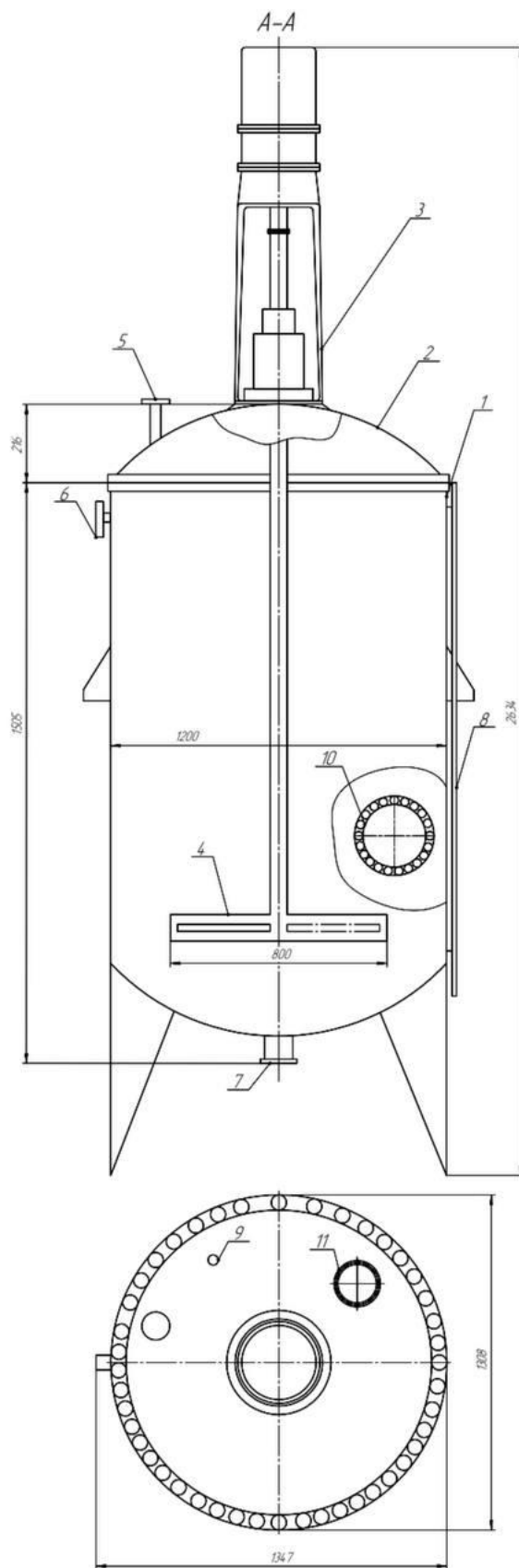


Рис.2.12. Стабілізатор з дволопатевою мішалкою

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

48

2.7 Опис апаратурно-технологічної схеми

Апаратурно-технологічна схема виробництва натурального барвника на основі бурякового пігменту наведена на рисунку 2.13.

Сировину а саме буряк столовий завантажують в бункер 1, далі за допомогою стрічкового конвеєру з калібрувальною сіткою 2 буряк сортують за розміром.

За допомогою стрічкового конвеєра 3 відібраний за розміром буряк надходить у бурякомийну машину 4, поки буряк рухається по стрічковому конвеєру 3 ВТК відбирає зіпсований матеріал.

Після промивки в ванній 4 сировина за допомогою шнекового транспортеру 5 надходить на подрібнення в машину для нарізки овочів 6, де подрібнюється до потрібних розмірів.

Далі подрібнений буряк рухаючись по шнековому транспортеру 7 надходить на стрічковий фільтр-прес 8, жом як побічний продукт надходить на склад як продукт ВТО.

Отриманий сік за допомогою відцентрового наносу 9 рухається до стабілізатора 10 куди додається розчин аскорбінової кислоти, для стабілізації бетаніну.

Отриманий стабілізований сік 9 через відцентровий насос 10 подають на двухфазовий ліофілізатор 12.

Отриманий на попередній стадії сублімований барвник подають на молоткову дробарку 14 за допомогою шнекового транспортера 13.

Після чого для запобігання реакції з киснем готовий порошкоподібний барвник за допомогою пневматичного транспорту 15 направляють на фасування в фасовочний апарат для сипучих речовин 16.

Запакований продукт направляють на склад.

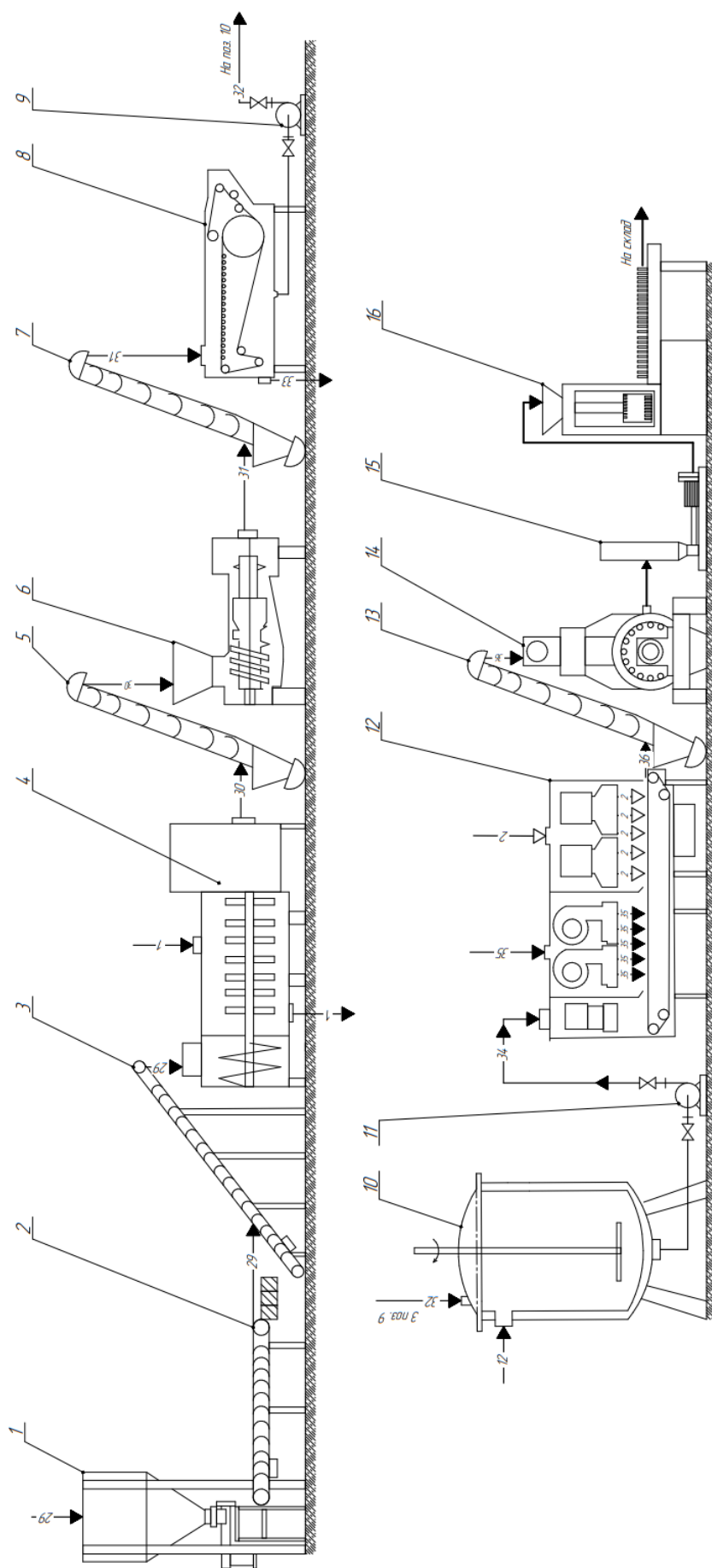


Рис.2.13. Апаратурно-технологічна схема виробництва бурякового барвника

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

50

РОЗДІЛ III ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Доцільність виробництва натурального барвнику на основі бурякового пігменту можна визначити розрахувавши калькуляцію собівартості виробництва.

Основна сировина та матеріали для виробництва натурального барвнику на основі бурякового пігменту та їх вартість наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Потреба в сировині та основних матеріалах на 500 кг виробництва натурального барвнику на основі бурякового пігменту

Сировина та матеріали	Одиниця виміру	Норми витрат на 500 кг	Ціна одиниці сировини, грн	Сума, грн/кг
Столовий буряк	кг	2190	92,2	6570
Вода	л	7,2	30,4	218,88
Аскорбінова кислота	г	287,79	0,85	244,62
Всього	-	-	-	6933,5

Отже, витрати на сировину та основні матеріали на 500 кг барвника складуть 6933,5 грн/кг.

Транспортно-заготівельні витрати на сировину та основні матеріали приймаємо в розмірі 3%, що складають 208 грн/кг. Тож, всього витрати становлять 7141,6 грн/кг.

Барвник будемо випускати в мішках по 5 кг, тобто на 500 кг припадає 100 мішків готової продукції.

Розраховуємо допоміжні та таропакувальні матеріали на виготовлення барвника. (табл. 3.2).

					ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.042.КР.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Перпета Х.М.			ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ		
Перевір.		Сабадаш Н.І.					
Реценз.							
Н. Контр.		Бойчук Т.М.					
Затверд.		Носенко Т.Т.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						42	
					НУХТ Каф. ТЖХТ		

Таблиця 3.2

Допоміжні та таропакувальні матеріали

Сировина та матеріали	Одиниця виміру	Норми витрат на 500 кг	Ціна одиниці тари, грн/шт.	Сума грн/кг
Мішок місткістю 5 кг	шт	100	3	300

Отже, витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали на 500 кг барвника складуть 300 грн/кг. Транспортні витрати на таропакувальні та допоміжні матеріали приймаємо в розмірі 5%, отже, вони складуть 15 грн/кг. Отже, всього витрати складуть 315 грн/кг.

В таблиці 3.3 наведені витрати енергоресурсів на одиницю продукції, що розраховані, виходячи з норм витрати на одиницю продукції і вартості 1 кВт/год електроенергії та 1 м³ води.

Таблиця 3.3

Енерговитрати

Енергоресурс	Одиниця виміру	Норми витрат на 500 кг	Ціна одиниці ресурсу, грн	Вартість ресурсу, грн
Електроенергія	кВт	15,66	2,07	32,4
Вода гаряча	м ³	3,5	72,35	253,2
Всього	-	-	-	285,6

Отже, енерговитрати на 500 кг барвника складають 285,6 грн.

Розрахуємо добову потужність виробництва барвника:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{г}} \cdot T_{\text{змін}} \cdot K_{\text{змін}},$$

де $P_{\text{г}}$ – годинна потужність провідного обладнання; $T_{\text{змін}}$ – тривалість змін; $K_{\text{змін}}$ – кількість змін.

Отже, маємо:

$$P_{\text{доб}} = 39 \cdot 8 \cdot 2 = 625 \text{ кг}$$

За добу наше виробництва буде виготовляти 100 кг готового продукту.

Фактичний добовий обсяг виробництва розраховується за формулою:

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$П_{\text{факт}} = П_{\text{доб}} \cdot К_{\text{вик}}$$

де $K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання потужності (нормативне значення 0,8).

Тоді фактичний обсяг виробництва барвника:

$$П_{\text{факт}} = 625 \cdot 0,8 = 500 \text{ кг}$$

Тоді річний обсяг виробництва знайдемо за формулою:

$$О = П_{\text{факт}} \cdot К_{\text{д.р.}}$$

де $K_{\text{д.р.}}$ – кількість діб роботи лінії.

Отже, річний обсяг виробництва барвника:

$$О = 500 \cdot 365 = 182\,500 \text{ кг}$$

Наступним кроком буде розрахунок основної заробітної плати працівникам (табл.3.4). Звичайна зміна триває 8 годин. Кількістю робочих днів 365, за умови, що виробництво працюватиме без вихідних і свят. Посадові оклади (тарифні ставки) для працівників 2-5 тарифних розрядів розраховуються множенням окладу (ставки) працівника 1-го тарифного розряду ($6300/160=39,4$ грн/год) на відповідний тарифний коефіцієнт. Тарифний коефіцієнт працівника 2-го розряду складає 1,17, а 4-го – 1,54.

Таблиця 3.4

Основна заробітна плата робітників, що працюють за погодинною системою оплати праці

Професія	Кількість робітників на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Тривалість зміни, год	Тарифний фон заробітної плати, грн.
Інженер-технолог	1	IV	60,4	8	176 368
Апаратник	1	IV	60,4	8	176 368
Укладальник-пакувальник	3	II	45,9	8	134 082
Підсобний робітник	1	II	45,9	8	134 082
Всього	6	-	-	-	889 064
На 500 кг продукції	-	-	-	-	496,4

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ					Арк.
										53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Отже, основна заробітна плата робітників за рік складає 889 064 грн.
Витрати по даній статті складуть 496,4 грн.

Додатковою заробітною платою вважається винагорода за працю понад установлені норми, вона надається за трудові успіхи та винахідливість, і за особливі умови праці. Додаткову заробітню плату приймаємо як 30% від основної заробітної плати.

ЄСФ приймаємо як 22% від основної заробітної плати.

Додаткова заробітна плата працівників та нарахування до ЄСФ наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Додаткова заробітна плата працівників та відрахування до ЄСФ

Показник	Відсоток, %	Сума, грн/кг
Додаткова заробітна плата	30% від ОЗП	146,92
Загальний фонд заробітної плати (ОЗП+ДЗП), грн	-	645,32
Відрахування до ЄСФ	22% від (ОЗП+ДЗП)	141,97

Отже, витрати на додаткову заробітню плату становлять 146,92 грн/кг, а сума відрахувань до ЄСФ – 141,97 грн/кг.

Витратами на утримання та обслуговування обладнання визначаємо за 200% від ОЗП:

$$496,4 \cdot 2 = 992,8 \text{ грн/кг}$$

Витрати по статті «Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції» приймаємо у розмірі 10% від ОЗП:

$$496,4 \cdot 0,1 = 49,64 \text{ грн/кг}$$

Загальновиробничі витрати приймаємо у розмірі 300% від основної заробітної плати робітників:

$$496,4 \cdot 3 = 1489,2 \text{ грн/кг}$$

Розрахуємо виробничу собівартість виробництва барвника:

$$6933,5 + 300 + 285,6 + 496,4 + 146,92 + 141,97 + 992,8 + 49,64 + 1489,2 \\ = 10\,836 \text{ грн/кг}$$

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахуємо суму адміністративних витрат як 2,5% від виробничої собівартості:

$$10836 \cdot 0,025 = 270,9 \text{ грн/кг}$$

Розрахуємо витрати на збут як 3% від виробничої собівартості:

$$10836 \cdot 0,03 = 325 \text{ грн/кг}$$

Інші операційна витрати розрахуємо як 1% від виробничої собівартості:

$$10836 \cdot 0,01 = 108,36 \text{ грн/кг}$$

Отже, повні витрати на виробництво барвника становлять:

$$10836 + 270,9 + 325 + 108,36 = 11\,540 \text{ грн/кг}$$

Планова калькуляція барвника представлена в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Результати розрахунків по статтям калькуляції барвника

Статті калькуляції	Витрати на 100 кг, грн	Питома вага витрат
1	2	3
Сировина та основні матеріали	6933,5	
Допоміжні та таропакувальні матеріали	300	
Паливо та енергія на технологічні цілі	285,6	
Основна заробітна плата робітників	496,4	
Додаткова заробітна плата	146,92	
Відрахування до ЄСВ	141,97	
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	992,8	
Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції	49,64	
Загальновиробничі витрати	1489,2	
Виробнича собівартість	10836	
Адміністративні витрати	270,6	
Витрати на збут	325	
Інші операційні витрати	108,3	

Повні витрати	115420	100,0
---------------	--------	-------

Отже, повні витрати на виробництво на весь обсяг виробництва складуть:

$$115420 \cdot 182,5 \text{ т} = 2106050 \text{ тис. грн}$$

Розрахуємо відпускну ціну барвника (табл.3.7).

Таблиця 3.7

Відпускна ціна барвника

Показник	Сума, грн
Повні витрати, грн/кг	115420
Рентабельність, %	10
Прибуток	11542
Відпускна ціна без ПДВ, грн	126962
ПДВ 20%	25392,4
Відпускна ціна з ПДВ, грн	152354,4

Оскільки, 500 кг барвника – це 100 мішків по 5 кг, то ціна за один мішок складе:

$$152354,4 \div 100 = 1523,544 \text{ грн}$$

РОЗДІЛ IV ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Контроль якості продукції, що здійснюється на підприємстві повинен включати в себе забезпечення відповідності продукції та процесів заданим вимогам нормативно-технічної документації, та зразкам-еталонам. Також це сукупність інформації про перебіг виробничих процесів та методів підтримання його, відповідно до вимог. Завдяки методам підбору якісної сировини, матеріалів, відбувається запобігання випуску дефектної, неякісної продукції харчовим підприємством.

Контроль якості продукції - це сукупність всіх методів і засобів контролю та регулювання якості сировини, рівня умов праці на виробництві, вони мають визначати рівень якості продукції на всіх стадіях розробки, виробництва та подальшої експлуатації харчової продукції.

Всі барвники мають відповідати вимогам стандарту, згідно якому, їх потрібно виготовляти за технічними вимогами, погодженими центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я, та обов'язково за технологічними інструкціями (регламентами), затвердженими ним в установленому порядку.

Буряковий барвник бетанін також має показники якості, які включають в себе органолептичні показники та фізико-хімічні показники. Також до показників безпеки даного барвника відноситься вміст токсичних елементів, який особливо повинен регулюватися відділом контролі якості.

Відповідність барвника всім показникам безпеки важливе, оскільки він широко використовується в продуктах харчування: в кондитерській, м'ясо-переробній промисловості, а також при виготовленні безалкогольних напоїв та замороженої продукції.

					ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.047.КР.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Перпета Х.М.			ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ		
Перевір.		Сабадаш Н.І.					
Н. Контр.		Бойчук Т.М					
Затверд.		Носенко Т.Т.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						47	
					НУХТ Каф. ТЖХТ		

Органолептичні показники натурального бурякового барвника бетаніна наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Органолептичні показники

Найменування показника	Значення показника
Зовнішній вигляд	Сухий, сипучий порошок, без грудочок
Колір	Темний червоно-фіолетовий
Запах	Слабкий запах столового буряку
Смак	Кислуватий смак буряка
Побічні домішки	Відсутні

Барвник бетанін за фізико-хімічними показниками мають відповідати вимогам, які наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.

Фізико-хімічні показники

Фізико-хімічні показники	Значення показника
Розчинність	Водорозчинний
%-пігменту	0,3-0,35%
Масова частка вологи	3,5-5
Активна кислотність, од.рН	4,0-5,0
Густина при 20°C. г/см ³	0,3-0,45
Розмір часток	Сито 450 мікрон
Вміст золи, %	2,0-6,0
Масова частка сухих речовин	Brix 30-45

Показники якості порошкоподібного барвника бетаніна за вмістом токсичних речовин наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3.

Показники якості за вмістом токсичних речовин

Вміст токсичних елементів, не більше мг/кг	
Назва показників	Значення показників по НД
Кадмій	0,0
Мідь	Не більше 5,0
Миш'як	Не більше 1,0
Ртуть	0,0
Свинець	Не більше 1,0
Важкі метали	Не більше 10,0
Цезій	Не більше 15,0
Стронцій	Не більше 5,0

З таблиць можна зробити висновок, що натуральний порошкоподібний барвник бетанін повинен мати сипучу консистенцію без грудочок, темний фіолетово-червоний колір, смак та запах буряка. Не допускається наявність патологічних бактерій та отруйних речовин, а вміст токсичних речовин не має переважати допустимі норми.

РОЗДІЛ V ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Хімічна промисловість відноситься до галузей, які здійснюють великий вплив на навколишнє середовище, до головних загроз відносяться: викиди у атмосферу, побутові відходи, забруднення води та вплив на озоновий шар (при використанні холодоагентів), шум, вібрації та інше.

При виробництві натурального барвнику на основі бурякового пігменту характерні такі види забруднення навколишнього середовища:

- Буряковий жом.
- Забруднення стічних вод.
- Волоспоживання.
- Витрати енергоносіїв
- Забруднення атмосфери

Для всіх виробництв, при відмінності обладнання, сировини і технологічних процесів є дещо спільне: з переробленої сировини утворюється готова продукція, яка може використовуватися споживачами в їжу. Як технологічний процес на всіх харчових підприємствах так і якість сировини і якість готової продукції мають знаходитись під постійним контролем органів санітарного нагляду, оскільки від їх санітарного стану безпосередньо залежить самопочуття та здоров'я споживачів.

Промислова екологія вивчає взаємодію промислових виробництв з довкіллям. Основною метою промислової науки є пошук шляхів зменшення або повного запобігання негативного впливу на навколишнє середовище.

Необхідність дотримування екологічних норм та вимог харчовими компаніями є основою національної безпеки України. Серед пріоритетних

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.061.КР.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Пернета Х.М.</i>			ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
<i>Перевір.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>					
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						61	
					НУХТ Каф. ТЖХТ		

інтересів держави є забезпечення екологічно безпечних норм суспільства, тому важливо слідкувати, щоб підприємства вживали заходів для запобігання та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Серед сфери виробництва харчової продукції України існує більше 22 тисяч підприємств, при цьому в країні недостатня кількість полігонів, та проблема з утилізацією відходів.

Зростання обсягів виробництва харчової продукції несе за собою зростання екологічного навантаження на навколишнє середовище через дію антропогенних, техногенних чинників та ресурсоспоживання.

Екологічна безпека харчового виробництва – це стан, за якого робота цих підприємств прямо або опосередковано не погіршує якість навколишнього природного середовища, не наносить прямих або опосередкованих збитків населенню чи державі, підприємницьким структурам.

Забезпечення екологічної безпеки можливе у разі здійснення управління екологічними ризиками протягом усього технологічного циклу виробництва продукції. Проте технологічні процеси виробництва окремих харчових продуктів мають особливості при здійсненні управління екологічними ризиками.

При виробництві харчових продуктів основними екологічними загрозами є: забруднення стічних вод; викиди в атмосферу та тверді відходи.

Забруднення стічних вод виникає через:

- миття цистерн, що доставляють інгредієнти та сировину на підприємства;
- миття обладнання та приміщень;
- проливи сировини чи продукту;
- неправильна утилізація відходів.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	46/1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недопустимі викиди в атмосферу являються продуктами горіння, пилом сухих речовин, газами холодоагентів. А тверді відходи являють собою непридатні, зіпсовані продукти, продукти, в яких пройшов термін придатності, тару та брендоване пакування [17].

На етапі розробки товару проводиться аналіз заходів, що включає в себе розрахунок технології виробництва, процеси експлуатації та процеси реалізації. Саме тут проводиться економічний та екологічний аналіз, прогнозується та контролюється вплив усіх етапів виробництва на навколишнє середовище.

Дуже важливою проблемою, яка існує в українських підприємствах це мала кількість підприємств з правильним підходом до переробки залишків та відходів. Необхідні заходи, які мають бути вжиті для зменшення тиску на природне середовище навколо виробництва будуть цікавити підприємців, які розуміють всю небезпеку існуючих екологічних проблем в світі.

Існуючі методи для зменшення забруднення стічних вод:

- посилений контроль за скидом стічних вод;
- встановлення або модернізування очисних споруд підприємства;
- здійснення поділу технологічних, охолоджуючих і санітарних стоків для спрямування стічних вод на переробку;
- використання миючих засобів у межах встановлених норм;
- впровадження процедур, які передбачають регулярні огляди зливової каналізації та каналізаційної мережі для забруднених стоків, каналізаційних колодязів, жирословачів, колекторів стічних вод тощо.

На даний момент чітко видно тенденцію серед розвинених зарубіжних країн щодо пошуку найбільш економічних і найбільш ефективних методів очищення стічних вод на харчових виробництвах. Активно прослідковується поєднання звичних методів очищення (фізико-хімічний, механічний та

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

біологічний та ін.) з новими методами (ультрафільтрація, зворотний осмос, електродіаліз та ін.), а також з використанням мікроорганізмів (дріжджі, бактерії). Завдяки цьому можна отримати додаткове паливо (біогаз), добрива, а також кормовий протеїн при використанні підходящих продуцентів.

Існуючі методи для скорочення водоспоживання:

- очищення і повторне використання у виробництві води та оптимізування використання води та миючих засобів;
- рециркуляція охолоджуючої води;
- використання кранів з автоматичними запірними клапанами, а також використання шлангів високого тиску для мінімізації витрат води.

Існуючі методи для зменшення шкоди для навколишнього середовища від твердих відходів, які можуть виникати в результаті виробництва та споживання продуктів:

- забезпечення використання упаковки, яка підлягає поверненню (оборотної тари) або переробці;
- використання технології перероблення технологічних відходів для випуску продукції більш низького класу, наприклад корму для тварин;
- використання безвідходних технологій та технологій, що спрямовані на збільшення виходу готової продукції з одиниці сировини;
- впровадження безпечних та гігієнічних систем управління відходами, які не вимагають очищення і мінімізують ручну працю.
- використання відходів як сировини для підприємств, що виробляють паливо, компост;
- використання розумного пакування для продуктів.

Існуючі методи зменшення впливу на зовнішнє середовище шляхом зменшення викидів у атмосферу:

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- впровадження надійних процедур управління відходами для дотримання санітарних норм;
- перехід на холодоагенти, які не містять хлорфторвуглеців;
- ліквідування витоків у системі охолодження;
- здійснення ізоляції в холодильних камерах;
- встановлення пилеуловлювачів циклонного типу або тканинних фільтрів.

Щоб забезпечити необхідні умови робочого середовища, від якого залежить життєдіяльність працівників та якість готової продукції, у приміщеннях виробництв встановлюють якісні системи вентиляції, а для потрібних умов середовища ще й системи кондиціонування.

Методи для зменшення витрат енергоносіїв:

- використання автоматичних доводчиків дверей та сигналізації у холодильних камерах;
- рекуперація енергії за допомогою теплообмінників для охолодження та конденсації;
- постійний відбір проб і безперервний моніторинг основних виробничих параметрів з метою виявлення і скорочення виробничих втрат, і, як наслідок, скорочення кількості відходів, енерго- і водоспоживання.

На даний момент до основних сфер використання та утилізації бурякового жому можна назвати:

- виробництво біогазу;
- продажу жому фермерствам в якості корму для худоби;
- виробництва пектинового концентрату;
- пектинової камеді, харчових волокон;
- переробку на когенераційне паливо для заводів.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо брати до уваги специфіку цієї сфери, то від роботи цих методів залежать параметри технологічного процесу, а також якість готової продукції.

Розвиток суспільства зумовлює необхідність вирішення значних екологічних проблем, що потребують додаткових інвестицій та інноваційних підходів.

Впровадження корпоративної соціальної відповідальності, та відповідальне ведення бізнесу є запорукою ефективного вирішення екологічних проблем, які спричиняє сфера харчової промисловості в Україні.

Соціально відповідальний бізнес повинен будуватись на бажанні вирішення проблем ресурсозбереження, вдосконалення структури використання ресурсів, та впровадження безвідходних, маловідходних та очисних технологій. Основним напрямком розвитку бізнесу повинні стати зменшення екологічних ризиків при виробництві харчових продуктів.

Для цієї мети, і для зменшення екологічних загроз, зниження екологічних ризиків і зменшення навантаження на оточуюче середовище при виробництві харчових продуктів необхідно впроваджувати засади «зеленої економіки», що, крім впровадження екологічно безпечного виробництва, допоможе створити додаткові робочі місця, підвищить ефективність виробництва, скоротить потребу у сировинних, енергетичних та водних ресурсах [17].

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ VI ОХОРОНА ПРАЦІ

Збереження життя та здоров'я працівників виробництва є найважливішим напрямом державної політики у галузі охорони праці. У виробничому середовищі, в якому працює людина формуються небезпечні та шкідливі фактори для її здоров'я та життєдіяльності.

Для харчового виробництва характерні швидка зміна технологій, оновлення обладнання, нові процеси і матеріали, які ще не достатньо вивчені з точки зору негативних наслідків для здоров'я працівників.

Процеси виробництва супроводжуються значними тепло- та волого виділеннями, а також високим рівнем шуму та вібрації. Також в результаті окремих операцій в повітря робочих приміщень потрапляють пил, пар та газы, що при недостатньому рівні вентиляції шкідливо впливають на організм людини. А через застосування легкозаймистих і горючих матеріалів, та пилу виникає ризик пожеж та вибухів на виробництвах.

Більшість харчових підприємств оснащені високоомеханізованим і автоматизованим обладнанням з програмним управлінням. Через це підвищується рівень потенційного ризику виникнення травмонебезпечних ситуацій [20].

Безпека виробничих процесів перш за все, політикою підприємства, спрямованою на використання технічно справного обладнання та устаткування. А також, допуск до роботи працівників, які пройшли інструктаж з охорони праці.

Для управління охороною праці існує чітка взаємодія всіх структур виробництва, яка направлена на дотримання нормативних вимог по охороні праці і виконання обов'язків по забезпеченню безпеки виробничих процесів.

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.061.КР.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ОХОРОНА ПРАЦІ		
<i>Розроб.</i>		<i>Пернета Х.М.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>					
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						61	
					НУХТ Каф. ТЖХТ		

Для позитивних результатів по профілактиці виробничого травматизму, варто проводити інструктажі на робочих місцях, щоденно контролювати виконання інструкцій по охороні праці начальниками цехів, відповідальними особами технічних служб, службою охорони праці по безпечному виконанню технологічних операцій.

Велика кількість нещасних випадків трапляється через неналежну організацію на виробництві – близько 15-16%; через порушення трудової та виробничої дисципліни – 11-12%; через порушення технологічного процесу – 10%; через недоліки в навчанні безпечним методам праці – 8-9%; через незадовільне утримання і недоліки в організації робочих місць – 6-7%; через порушення вимог безпеки при експлуатації транспортних засобів та незастосування засобів індивідуального захисту – 4-5%; через незадовільний технічний стан будинків, споруд, територій – 4-5% тощо.

Виробництва харчових продуктів обов'язково повинні мати встановлену відповідно до вимог Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19 червня 1996 року № 173, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 24 липня 1996 року за № 379/1404, санітарно-захисну зону.

Дорожні знаки і показники безпеки дорожнього руху новинні бути розміщені на всіх маршрутах руху транспортних засобів на території суб'єкту. Вони повинні бути встановлені у відповідності до правил дорожнього руху, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 року № 1306, та ДСТУ 4100-2002 «Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування».

Відповідно до Закону України "Про охорону праці", охороною праці вважається система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів, що спрямовані на збереження працездатності та здоров'я працівників виробництва.

Забороняється застосування відкритого вогню на виробництві з вибухо- та пожежонебезпечних, і в місцях зберігання і переробки горючих матеріалів а

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

також потрібно пам'ятати про вибухонебезпечність сипких матеріалів при роботі з ними.

Територія виробництва повинна утримуватись в чистоті, та постійно підтримуватись охайністю. Ні в якому разі не дозволяється влаштовувати звалища горючих відходів. У місцях виконання робіт, руху працівників та транспорту а також зонах відпочинку необхідно систематично прибирати сміття і відходи виробництва.

До зовнішніх стаціонарних пожежних драбин, пожежного інвентарю та засобів пожежогасіння, повинен бути вільний, не загромаджений доступ. Тому важливо мати працівників, відповідальних за чистоту та благоустрій території виробництва.

Важливим є підтримання чистоти на території суб'єкту на регулярній основі, влітку територію варто поливати, задля запобігання запиленню, а зимою слід очищати територію від снігу чи льоду, посипати піском та сіллю.

На території суб'єкту повинні бути споруджені постійні майданчики (платформи, естакади), які мають знаходитися на рівні підлоги вагона або кузова автомашини чи зливально-наливальні пристрої для рідких продуктів (мазут, спирт тощо).

Всі хімічні речовини, а саме кислоти і луги, які застосовують при виробництві чи в лабораторіях обов'язково потрібно зберігати на складі хімічних матеріалів, або у спеціально відведених приміщеннях.

Процеси, які включають в себе розвантаження, транспортування та укладання хімікатів усередині складу, повинні бути механізованими, недопустиме розпилювання і виділення хімікатів у повітря чи розливання по підлозі виробничих приміщень.

Забороняється перевезення працівників у транспорті, який завантажений хімічними речовинами.

Щоб кислоти та луги не розливалися на підлеглу площу, вони повинні встановлюватись на піддонах та огорожуватися валом. Висота валу обов'язково повинна бути на 0,2 м вище за розрахунковий рівень рідини.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ємності для кислот та лугів повинні бути закриті, та обладнані верхнім завантажувальним і нижнім (для очищення) люками, а також переливними трубами та відводами до запасних (аварійних) ємностей, повітряним клапаном, захищеного ковпаком від проникнення вологи, рівнеміром, патрубком для зливу, запірною арматурою.

Злив кислоти і лугу із залізничних цистерн обов'язково повинно проходити через верхній завантажувальний люк пневматичним способом чи сифоном. За допомогою насосів, вакууму чи самопливу закритим струменем повинні подаватися кислоти та луги до ємностей чи виробничих апаратів.

Перенесення повинно відбуватись в закритих посудинах. Сифон для зливу кислоти повинен виготовлятися із сталевих труб. Кнопки пускачів кислотних та лужних насосів повинні дублюватися так, щоб дублюючі кнопки були винесені на місце надходження кислот та лугів. Для фасування хімічних речовин необхідно використовувати ізольоване від їх сховища приміщення, фасування мають проводити одночасно не менше двох працівників.

Склад з хімічними матеріалами має бути забезпеченим необхідною кількістю речовин для нейтралізації та поглинання розлитих лугів або кислот (вапно, пісок), та обладнаним раковинами самодопомоги з фонтанчиками і прямим, незавантаженим доступом до раковин.

Транспортування вантажів, що знаходяться в скляній тарі (кислот, лугів, їдких хімічних речовин), повинно виконуватись за допомогою спеціально пристосованих до цього носій, візків із гніздами за розмірами тари, стінки гнізд мають бути оббиті м'яким матеріалом (рогожа, повсть); скляна тара повинна встановлюватись у гнізда збоку, для чого гнізда повинні мати бічні дверцята із замками на них.

Існують основні вимоги до організації робочих місць:

1. Роботодавець повинен забезпечити захист працівників від небезпечного впливу хімічних речовин під час виробництва харчової продукції, що існує або може виникати внаслідок їх впливу. Під час виконання робіт, пов'язаних з обслуговуванням електроустановок, роботодавець повинен забезпечити працівникам засоби захисту від дії струму.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Для приміщень, в яких використовують обладнання, під час роботи якого створюється підвищений рівень шуму, необхідно використовувати колективні засоби захисту: звуко-ізолювальні (кожухи, екрани, кабіни) та звукопоглинальні пристрої (облицювальні, штучні звуко поглиначі); глушники аеродинамічного шуму.

3. За Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрацій, на робочих місцях рівень вібрації не повинен перевищувати допустимих норм. Обладнання, під час роботи якого виникає підвищений рівень вібрації, має бути оснащеним вібро-ізолювальними, віброгасильними, вібропоглинальними або огорожувальними пристроями.

Для вібруючого устаткування чи його частин, що утримуються працівниками у різних положеннях під час виконання роботи, установлена максимально допустима маса – 10 кг, тільки якщо технічні вимоги не передбачають більш жорстких обмежень. При роботі з вібруючим устаткуванням сумарний час контакту з вібруючими поверхнями не повинен перевищувати 75% тривалості робочого часу.

4. На місцях можливого виділення шкідливих речовин повинне бути встановлене обладнання в вигляді відсмоктувачів місцевої витяжної вентиляції.

5. Не допускається об'єднувати місцеві відсмоктувачі від різного устаткування в одну систему.

6. Пилословлювачі або фільтри мають бути встановлені в місцях, де необхідне очищення вибухонебезпечної пилової суміші.

7. Робочі місця працівників мають розташовуватись поза зоною переміщення механізмів і вантажів. Працівники повинні мати достатній рівень для спостереження за виробничими операціями, щоб керувати ними, та в разі виникнення непередбачуваних ситуацій чи поломок швидко добратись до устаткування та виправити неполадки.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Резервуари, збірники, апарати, мірники, які заповнюються шкідливими, вибухо- та пожежонебезпечними та їдкими речовинами, мають бути оснащені рівнемірами та переливними трубами з відводом до резервного збірника.

Для ремонту посудин, що працюють під тиском, повинна бути передбачена можливість транспортування їх вмісту за допомогою насосів, самопливом та іншими засобами до складських резервуарів, технологічних апаратів та спеціально призначених для цієї мети аварійних або дренажних збірників.

9. Усі рухомі, обертові і виступаючі частини які є в устаткуванні, допоміжних механізмів, повинні бути надійно огорожені або розташовані таким чином, щоб травмування працівників було неможливим.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу науково-технічної літератури, вивчено основні відомості про натуральний барвник на основі бурякового пігменту, його властивості, джерела, сфери використання, особливості його добування та проаналізовано існуючі технології його виробництва.

2. Розглянуто технологію виробництва натурального барвника на основі бурякового пігменту, результатом якої є однорідний порошок червоно-фіолетового кольору з слабким буряковим смаком та запахом. Розроблено принципову технологічну схему.

3. Розраховано матеріальний баланс, згідно якого для виробництва 500 кг барвнику потрібно 2510 кг столового буряку.

4. Розраховано тепловий баланс. Для виробництва 500 кг барвнику витрачається 11,66 кВт.

5. Підібрано обладнання для виробництва;

6. Розраховано параметри дволопатевої мішалки:

7. На основі цих даних було розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва бурякового барвнику.

8. Обраховано техніко-економічні показники виробництва, за якими один мішок на 5 кг фасованого продукту коштуватиме 1523,54 грн, рентабельність виробництва - 10%.

9. Наведено основні органолептичні та фізико-хімічні показники якості натурального барвнику на основі бурякового пігменту.

10. Розглянуто екологічні аспекти виробництва натурального харчового барвнику на основі бурякового пігменту.

11. Розглянуто питання охорони праці виробництва, описано дії та методи, за допомогою яких, можливо уникнути небезпечних ситуацій для життя та самопочуття працівників.

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.061.КР.ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ		
Розроб.		Пернета Х.М.					
Перевір.		Сабадаш Н.І.					
Н. Контр.		Бойчук Т.М.					
Затверд.		Носенко Т.Т.			НУХТ Каф. ТЖХТ		
					Літ.	Арк.	Аркушів
						61	

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Патент 70672 Україна. Спосіб одержання червоного бурякового барвника / Пасічний В.М., Кремешна І.В., Жук І.З.; заявник та власник Національний університет харчових технологій..- Бюл № 4 від 10.04.2007.
2. Патент України Спосіб одержання червоного бурякового барвника №70672 Бюл № 4 від 10.04.2007. Пасічний В.М., Кремешна І.В., Жук І.З.
3. Sheiko T. Adsorption of Pectic Substances from Vegetable Juices with the Help of Carbon and Natural Sorbents,/ Sheiko T., Melnik L., // Fabrication, Modification and investigations of novel Forms of Carbon, The 8 Torunian Carbon Symposium, 2-5 september 2009, -Torun, - P. 106.
4. Asplund, K. (2002). Antioxidant vitamins in the prevention of cardiovascular disease: a systematic review. Journal of Internal Medicine. 251: 372–392. DOI: 10.1046/j.1365 2796. 00973.x.
5. ДП №69567 Україна. Спосіб виробництва червоного барвника / Пасічний В.М., Кремешна І.В., Жук І.З.; заявник та власник Національний університет харчових технологій. - А Бюл. № 8 від 16.08.2004.
6. Патент 70672 Україна. Спосіб одержання червоного бурякового барвника / Пасічний В.М., Кремешна І.В., Жук І.З.; заявник та власник Національний університет харчових технологій..- Бюл № 4 від 10.04.2007.
7. М'ясомісткі продукти з буряковим барвником В.М. Пасічний, І.В. Тимошенко, І.В. Дубковецький.
8. Hubert Bradford Vickery. The red pigment of the root of the beet (Beta vulgaris(sad) I.The preparation of betanin /Hubert Bradford Vickery, George W. Pucher, Lawrence C. Curtis//Journal of biologic chemistry, New Haven, USA. – 2003–P.61-70.

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.061.КР.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		
<i>Розроб.</i>		<i>Пернета Х.М.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Сабадаш Н.І.</i>					
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
						61	
					НУХТ Каф. ТЖХТ		

9. Гулий, І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. [Текст] /І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов. Підр. – Вінниця: Нова книга, 2001. – 567 с.
10. Упир, Л. В. Дослідження біологічно активних речовин буряка звичайного [Текст] / Л. В. Упир, В. М. Ковальов // Фізіоло-гічно активні речовини. – 2001. –№ 2(32).
11. Pavokovic D. Complex Biochemistry and Biotechnological Production of Betalains / D. Pavokovic, M. Krsnik-Rasol// Food Technol. Biotechnol, Zagreb, Croatia.–2011.- P.145–155
12. Безусов, А. Т. Шляхи стабілізації кольору столових буряків: зб. наук. пр. / А. Т. Безусов, Л. М. Тележенко, А. К. Бурдо // Обладнання та технологія харчових виробництв. – Д.,:2009. – С. 327–333.
13. Барвники натуральні харчові. Технічні умови.: ДСТУ 3845-99.-[Чинний від 01-01-2000]. .-].- К. Держстандарт України, 1999.-18 с.- — (Національний стандарт України).
14. K. Suganya. NATURAL PIGMENTS IN COSMETICS-PAST TO PRESENT/ K. Suganya, P.S. Preethi, M.Suganya, A. Usha Raja Nanthini// International Journal of Pharmaceutical Sciences and Business Management, Department of Biotechnology, Mother Teresa Women’s University, Kodaikanal, India.- 2016.- P.7-14.
15. Natural Color Extraction From Amaranth And Beetroot: A Review// Department of Technology, Shivaji University, Kolhapur 416004.
16. Патент 58022 UA, 7C09B61/00. СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ЧЕРВОНОГО БАРВНИКА З БУРЯКУ/Пасічний В. М., Клименко М. М., Кремешна І. В.;заявник: Національний університет харчових технологій.– № u2002076217; заявл. 25 07 2002; опубл. 15 07 2003, Бюл № 7, 2003 р.
17. Суханова Е. Т. Економічні аспекти екологізації розвитку продовольчого комплексу регіону / Е. Т. Суханова. – Ірпінь: Академія державної податкової служби України, 2002.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18. Технологія виробництва натуральних харчових барвників / К. А. Ковалевський, О. І. Мамай, М. І. Валькота ін. Вісник ХНТУ 2017. № 2(61). С. 155–159.
19. Сидоров Ю.І. Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості / Ю. І. Сидоров, В. І. Чуєшов, В. П. Новіков. – Вінниця: Нова книга, 210.-816 с. 30.
20. Папченко В. Ю., Кузнецова Л. М. Узагальнення наукових основ одержання харчових барвників. Вісник НТУ «ХПІ». 2015. № 44. С. 65-68.
21. Пігменти, барвники та наповнювачі. Термінологія. Частина 2. Класифікація барвних речовин за колористичними та хімічними особливостями: ДСТУ ISO 18451-2:2019 [Чинний від 01.07.2019]. Київ: Держспоживстандарт України, 2019.
22. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» освітньо-професійної програми «Хімічна технологія» денної та заочної форм навчання /уклад.: О.Г Макаренко, О.В Подобій, Т.М. Бойчук та ін. – К.: НУХТ, 2020. – 66 с.
23. Правила охорони праці під час виробництва парфумерно-косметичної продукції – Київ: Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 611.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		