

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

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

«До захисту в ЕК»
Директор інституту ННІХТ
_____ Кочубей-Литвиненко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«__» _____ 2021 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри ТЖХТ
_____ Носенко Т.Т.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«__» _____ 2021 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Хімічні технології харчових добавок та
косметичних засобів
на тему: Розроблення технології отримання комплексу біологічно активних
речовин зі шкірки марокканського апельсину

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 16
Мілюшин Руслан Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник Подобій Олена Валеріївна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ– 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЖХТ

Носенко Т.Т.

“ ” 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Мілюшина Руслана Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технології отримання комплексу біологічно активних речовин зі шкірки марокканського апельсину

керівник роботи Подобій Олена Валеріївна, доц., к.т.н.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “26” 10 2020 року № 872-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Продуктивність 1000 кг сировини

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ, аналітичний огляд науково-технічної літератури, експериментальна частина, технологічна частина, розрахунок технологічної ефективності, охорона навколишнього середовища, 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

Лист 3. Технічний проект технологічних відділень з компоновкою обладнання, формат аркушу А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 26 жовтня 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	01.11.2020	
2	РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	03.11.2020-09.11.2020	
3	РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	10.11.2020-17.11.2020	
4	РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	18.11.2020-29.11.2020	
5	РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	30.11.2020-07.12.2020	
6	РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	08.12.2020-15.12.2020	
7	РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	16.12.2020-21.12.2020	
8	РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ	22.12.2020-29.12.2020	
9	ВИСНОВКИ	30.12.2020-05.01.2021	
10	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	03.11.2020-07.01.2021	
11	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ПРИНЦИПОВА-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	10.11.2020-18.11.2020	
12	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	10.11.2020-09.01.2021	
13	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ТЕХНІЧНИЙ ПРЕКТ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВІДДІЛЕНЬ З КОМПАНОВКОЮ ОБЛАДНАННЯ	10.11.2020-10.01.2021	
14	ПЕРЕДЗАХИСТ, ПЕРЕВІРКА НА АКАДЕМПЛАГІАТ, РЕЦЕНЗУВАННЯ КР		

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Мілюшин Р.В.
(прізвище та ініціали)

Подобій О.В.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ЗАПИСКА ПОЯСНЮВАЛЬНА: 96 С., 11 РИС., 11 ТАБЛ., 36 ДЖЕРЕЛ.

Дипломна робота присвячена дослідженню комплексу біологічно-активних речовин (БАР) екстракту шкірок марокканського апельсину (гесперидин, діомін, рутин, нарингін) з можливістю їх подальшого застосування як добавку у спортивному харчуванні. Аналіз сучасної літератури показав, що на сьогоднішній день актуальним є питання розширення асортименту спортивного харчування, а також використання у рецептурі екологічно та економічно ефективної продукції.

На основі експериментальних даних встановлено кількісний та якісний склад екстракту марокканського апельсину, який містить у складі 24 елементів, з загальним вмістом 4,996 мг/дм³. Також підтверджено, що у складі екстракту присутні БАР, які визначають практичну значущість готової продукції.

Отримані результати стали основою для розробки принципів та апаратурно-технологічних схем, а також плану виробничих приміщень.

Розрахунок економічної ефективності показав, що впровадження нового підприємства є не тільки рентабельним, але й вирішує такі соціально-економічну проблему як безробіття.

Ключові слова: біологічно-активні речовини, нарингін, флаваноїди, гесперидін, марокканський апельсин, екстрагування.

ABSTRACT

EXPLANATORY NOTE: 96 P., 11 FIG., 11 TABLES, 36 REFERENCES.

This thesis is devoted to the study of the complex of biologically active substances (BAS) of Moroccan orange peel extract (hesperidin, diomin, rutin, naringin) with the possibility of their further use as a supplement in sports nutrition. The analysis of modern literature has shown that today the issue of expanding the range of sports nutrition, as well as the use of environmentally and cost-effective products in the recipe is relevant.

Based on experimental data, the quantitative and qualitative composition of Moroccan orange extract, which contains 24 elements, with a total content of 4.996 mg / dm³. It is also confirmed that the extract contains BAS, which determine the practical significance of the finished product.

The obtained results became the basis for the development of basic and hardware-technological schemes, as well as the plan of production facilities.

The calculation of economic efficiency has shown that the introduction of a new enterprise is not only profitable, but also solves such socio-economic problems as unemployment.

Key words: *biologically active substances, naringin, flavonoids, hesperidin, moroccan orange, extraction.*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ I. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	11
1.1. Історія вивчення БАР	11
1.2. Аналіз ринку сировини	15
1.3. Загальна характеристика сировини	16
1.4. Хімізм процесу синтезу флаваноїдів	19
1.5. Аналіз рецептур	23
1.6. Аналіз існуючих технологій	24
1.7. Сфери застосування готової продукції	28
1.8. Обґрунтування напряму досліджень	29
РОЗДІЛ II. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	32
2.1. Об'єкти дослідження.....	32
2.2. Методи і методики дослідження	32
2.2.1. Методи дослідження комплексу БАР	33
2.2.2. Методи дослідження готового продукту	35
РОЗДІЛ III. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	36
3.1. Розроблення способу отримання комплексу БАР	36
3.1.1 Характеристика основної сировини	36
3.2. Експериментальне визначення фізико-хімічних властивостей комплексу БАР	38
3.3. Розроблення математичної моделі дослідження	44
РОЗДІЛ IV. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАТИНА	49
4.1. Розроблення принципової схеми виробництва комплексу БАР	49
4.2. Розрахунок матеріального балансу	51
4.3. Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання	54

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Мілюшин Р.В.</i>			ЗМІСТ	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркшівів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>					5	2
<i>Н.контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>			НУХТ Каф. ТЖХТ			
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

4.4.	Розрахунок площ виробничих приміщень.....	58
4.5.	Розроблення апаратурно-технологічної схеми комплексу БАР.....	62
4.6.	Контроль якості готової продукції.....	65
РОЗДІЛ V. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....		69
РОЗДІЛ VI. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....		74
6.1.	Екологічна безпека запропонованого виробництва	75
6.2.	Вплив виробництва на навколишнє середовище.....	76
6.3.	Заходи з охорони атмосферного повітря, очистка перед викидом в атмосферу	76
РОЗДІЛ VII. ОХОРОНА ПРАЦІ.....		80
7.1.	Шкідливі фактори	80
7.2.	Санітарні норми.....	82
7.3.	Засоби індивідуального захисту	83
7.4	Освітлення	84
7.6.	Електробезпека.....	87
7.7.	Заходи з дотримання техніки безпеки на виробництві	90
ВИСНОВКИ		93
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		94

					ЗМІСТ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

БАР – біологічно активна речовина;

ГДК – гранично допустима концентрація;

АТФ – аденозин-3-фосфат;

ПХ – паперова хроматографія;

ТШХ – тонкошарова хроматографія;

УФ – ультрафіолетове випромінювання;

ВЕРХ – високоефективна рідинна хроматографія;

НАССР - система аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок;

ХД – харчова добавка;

ГДВ – гранично допустимий викид.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Мілюшин Р.В.</i>			ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О. В.</i>					7	1
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>			НУХТ Каф. ТЖХТ			
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

ВСТУП

Апельсин не дарма користується підвищеним попитом — корисних речовин у ньому багато. Плоди містять: калій, магній, натрій, цинк і мідь, фосфор, марганець, кальцій і залізо, селен, групу вітамінів групи В – від В₁ до В₁₂; вітаміни С, Р, А і Е, що корисні для шкіри обличчя, клітковину і каротин, саліцилову кислоту і мононенасичені поліненасичені кислоти.

Плоди апельсина багаті на цукри, органічні кислоти, зокрема лимонну кислоту. Вміст цукрів у плодах залежить від місця, де вони ростуть. У сортах, вирощених на Чорноморському узбережжі Кавказу, цукру в півтора раза менше, ніж у каліфорнійських або марокканських апельсинах.

Шкірка містить велику кількість ефірної олії і гірких речовин. Застосування свіжого, тонізуючого нервову систему аромату сприяє значному поліпшенню загального стану і настрою людини. Саме тому так зацікавилися ефірною олією апельсина провідні парфумерні компанії всього світу.

Крім цього, цитрусові містять багато поліфенолів, які захищають організм від вірусних інфекцій. Вони забезпечують у великій кількості вітаміни, А і С, фолієву кислоту і мідь – всі поживні речовини, які відіграють ключову роль у підвищенні імунітету.

Також апельсини містять фітохімічні речовини, які перешкоджають злипанню тромбоцитів і зміцнюють кровоносні судини, які переносять кисень і поживні речовини до клітин організму.

Актуальність роботи полягає в пошуку способів отримання комплексу біологічно активних речовин зі шкірок марокканського апельсину, як цінного джерела корисних компонентів та біологічної дії.

Об'єктом є технології отримання комплексу біологічно-активних речовин зі шкірки марокканського апельсину.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мілюшин Р.В.			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Подобій О. В.				8	3
Н. Контр.		Бойчук Т.М.			ВСТУП НУХТ Каф. ТЖХТ		
Затверд.		Носенко Т.Т.					

Предметом є марокканський апельсин та його біологічно активні речовини.

Мета роботи: на підставі проведеного аналізу науково-технічної літератури та проведення технологічних розрахунків розробити технологію отримання комплексу біологічно активних речовин зі шкірки марокканського апельсину.

Для забезпечення реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання:**

- провести огляд науково-технічної літератури за темою кваліфікаційної роботи;
- визначити оптимальні умови отримання екстракту;
- розрахувати матеріальний баланс;
- провести підбір основного технологічного обладнання;
- розробити принципово технологічну та апаратурно-технологічні схеми отримання комплексу біологічно активних речовин зі шкірки марокканського апельсин;
- провести розрахунок економічної ефективності даного виробництва;
- запропонувати заходи з охорони праці, екологічної частини та організації контролю якості.

Методи дослідження – теоретичні та експериментальні, які включають дослідження кількісних та якісних характеристик отриманого комплексу біологічно активних речовин.

Кваліфікаційна робота виконана відповідно кафедральної держбюджетної теми № 0117U003554 «Дизайн технологій збагачення харчових та косметичних продуктів», що зареєстрована в ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації».

Наукова новизна. На підставі теоретичних та експериментальних досліджень обґрунтовано технологію отримання комплексу біологічно активних речовин зі шкірки марокканського апельсину. З використанням

					ВСТУП	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фізико-хімічних методів ІСР/MS підтверджена доцільність та безпечність використання екстракту зі шкірки марокканського апельсину.

Практична цінність. Розроблено технологію отримання комплексу біологічно активних речовин зі шкірки марокканського апельсину. Розглянуто можливість застосування отриманого екстракту на основі марокканського апельсину у якості доповнення до спортивного харчування, як джерела корисних біологічно активних речовин.

Апробація результатів роботи:

1. Мілюшин Р., Фесич І., Мілюкін М.. Дослідження мікроелементного складу екстракту зі шкірки марокканського апельсину етиловим спиртом методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою // Матеріали 86 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті», 2–3 квітня 2020 р. – Київ: НУХТ. – Ч. 1. – С. 260.

2. Бондар О., Буров А., Мілюшин Р., Подобій О., Житнецький І., Фесич І., Костенко Є., Мілюкін М. Дослідження елементного складу спиртових екстрактів з ромашки, базилику, шкірки апельсину методом ІЗП/МС // Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека Карпатського Євро регіону», (International scientific-practical conference «Environmental safety of the Carpathian euroregion»), 13–15 травня 2020 р. – Ужгород: ДВНЗ «УжНУ». – С. 53.

					ВСТУП	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ I. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Історія вивчення БАР

Сучасна наука припускає, що фізичні, інтелектуальні та духовні сили людини взаємопов'язані на ще не досить вивченому, глибокому рівні. І дуже ймовірно, що в усіх цих сил одна й та сама основа – харчування.

Спорідненість, і відмінність харчових продуктів визначається передусім їхнім складом, тобто тією композицією біологічно активних речовин, яка властива конкретному продуктові. Біологічно активні речовини не лише забезпечують організм людини енергетичним та пластичним матеріалом, а й оптимізують і контролюють конкретні фізіологічні функції, тисячі біохімічних реакцій, сприяють підтриманню і поліпшенню стану здоров'я, знижують ризик виникнення захворювань і прискорюють процес одужання, забезпечують захист організму від несприятливих чинників довкілля. На сьогодні констатовано незаперечні дані щодо взаємозв'язку багатьох біологічно активних речовин у раціонах харчування і здоров'я людини [1,2].

Сприятливі ефекти, що їх справляють біологічно активні речовини на організм людини, фахівці пов'язують із різними видами фізіологічного впливу. Основними серед них визнано [1]:

- позитивний вплив на метаболізм нутрієнтів (підтримання енергетичного балансу, нормалізація маси тіла, рівня глюкози, інсуліну та триацилгліцеридів у крові тощо);
- захист організму від сполук оксидантної активності;
- позитивний вплив на серцево-судинну систему;
- позитивний вплив на функціонування шлунково-кишкового тракту і стан кишкової мікрофлори;

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мілюшин Р.В.			АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Подобій О. В.					11	20
Н. Контр.		Бойчук Т.М.			НУХТ Каф. ТЖХТ			
Затверд.		Носенко Т.Т.						

- фізіологічний вплив на стан імунної системи;
- клітинний обмін речовин в організмі;
- синтез необхідних сполук для життєдіяльності організму;
- каталіз біохімічних реакцій в організмі.

При виробництві БАР для потреб харчової та фармацевтичної промисловості на стадіях, зазначених у технологічному регламенті, проводять контроль якості отриманої продукції за різними категоріями. Серед них однією з найголовніших є задана для певного виду БАР біологічна активність.

Тому при виробництві БАР дуже важливо правильно підібрати технологічні режими їх отримання, які б забезпечували максимальну якість при мінімальних затратах енергоресурсів. Біля витоків учення про біологічно активні речовини їжі як надзвичайно складний хімічний та фармакологічний комплекс стояли найвидатніші учені колишнього СРСР [1].

Так, академіки О. Покровський та О. Несмеянов першими довели, що їжа містить сотні основних і тисячі мінорних компонентів, здатних справляти виражені та різнобічні фізіологічні ефекти на організм людини. Завдяки цим відкриттям дослідження біологічно активних речовин харчових продуктів було включено до сфери науки про хімію природних сполук, засновником якої став академік М. Шемякін [1].

З точки зору сучасних уявлень БАР поділяють на дві групи: ендогенні та екзогенні. До ендогенних належать хімічні елементи (азот, водень, кисень, натрій, калій тощо), низькомолекулярні регулятори (глюкоза, адреналін, ацетилхолін, АТФ тощо) і високомолекулярні біополімери (ДНК, РНК, білки). Вони входять до складу живого організму і беруть участь у всіх процесах метаболізму, мають виражену біологічну активність [1,2].

Екзогенними є БАР, що надходять в організм із їжею (білки, ліпіди, вуглеводи, вітаміни тощо) або у вигляді лікарських препаратів. Між цими двома групами речовин немає різкої грані, адже, наприклад, білки, мінеральні

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

речовини входять до складу і ендогенних, і екзогенних груп сполук. З урахуванням взаємодії з організмом БАР поділяють на [1,2]:

- біоінертні, які на засвоюються організмом (целюлоза, геміцелюлоза, лігнін, кремнійорганічні полімери, полікарбонат тощо);
- біосумісні, які повільно розчиняються або ферментуються в організмі (полісахариди, полівінілпіролідон, поліакриламід, полівініловий спирт, поліетиленоксиди, водорозчинні ефіри целюлози тощо);
- біонесумісні, які викликають ураження тканин організму (поліантрацени, деякі поліаміди та багато інших);
- біоактивні спрямованої дії (вінілін, полімери у поєднанні з лікарськими речовинами).

Саме завдяки БАР спожита їжа встановлює гармонію між компонентами харчових продуктів та гомеостазом організму людини. І це є надзвичайно важливим чинником, адже мудра східна медицина абсолютно переконана в тому, що всі хвороби викликані внутрішнім дисбалансом, а здоровий раціон харчування, що містить усі необхідні БАР, спроможний усунути цей дисбаланс [1].

При розробленні способів використання БАР як збагачувачів традиційних харчових середовищ виникає ряд принципів питань. На це свого часу звернув увагу один із фундаторів науки валеології І. Брехман. По-перше, вимоги до нешкідливості БАР-збагачувачів мають бути значно вищими, ніж до лікарських сполук. Це природно, адже ліки надходять в організм у значно менших кількостях і в набагато менші проміжки часу. Тому біологічно активні речовини та БАД до їжі повинні піддаватись більш ретельному контролю, ніж ліки [1].

Другим принциповим питанням є визначення дози БАР у складі рецептур харчових продуктів. Внесені збагачувачі лише тоді можуть мати статус біологічно активних речовин, якщо їхня кількість буде адекватною очікуваному ефектові. Недаремно одна з основних вимог до функціональних

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

інгредієнтів полягає у забезпеченні ними від 10 до 50 % добової потреби у конкретному інгредієнті [1].

І, зважаючи на безумовну роль біологічно активних речовин у функціонуванні організму людини, може, є сенс при розрахунку добового раціону враховувати не лише його калорійність, вміст білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин, а враховувати й інші БАР, внесок яких у гармонізацію діяльності усіх органів та систем не менш важливий. Це, наприклад, біофлавоноїди – перше сімейство антиоксидантів, яким за результатами останніх наукових досліджень судилося стати стандартною частиною лікування раку, серцево-судинних та запальних захворювань [1,4].

До таких біологічно активних речовин належать речовини фенольної природи, а саме флавоноїди. Історія вивчення цих сполук почалася у 1814 р., коли Шевроле виділив із кори дуба кристалічну речовину – кверцитрин. А у 1854 р. Ріганд встановив глікозидну природу цієї речовини, назвавши її аглікон кверцитрином. Проте зацікавленість світу у флавоноїдах посилилась після з'ясування у 1936 р. угорським біохіміком Сент-Дерді того, що сума флавоноїдів, яка була виділена з лимонної цедри, має Р-вітамінну активність – зміцнює стінки судин. Додатковим імпульсом для вивчення флавоноїдів стало відкриття „французького парадоксу” на основі спостережень за жителями середземноморських країн. Парадокс був сформульований французькими епідеміологами у 80-х роках минулого століття. Він полягає в тому, що, вживаючи багато жирної та смаженої їжі, яка є фактором ризику для раннього розвитку атеросклерозу, дана популяція має дуже незначний відсоток захворюваності та смертності від серцево-судинних захворювань. Вважалося, що такий захист жителям Середземномор'я забезпечують саме флавоноїди, що містяться у вині. Встановлено, що в західних країнах із високим рівнем життя людина щоденно вживає від 23 мг до 1–2 г флавоноїдів з їжею [3].

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

На сьогоднішній день значну увагу вчених привертають увагу біологічно активні речовини виділені з цитрусових плодових рослин. Серед численних плодових рослин цитрусові користуються особливою популярністю. Плоди мандаринів, апельсинів, лимонів, цитронів, грейпфрутів відрізняються високими поживними, лікувальними і дієтичними властивостями. Вони служать сировиною для отримання соків, компотів, цукатів і варива, цінних ефірних олій і різних есенцій, що широко використовуються в харчовій, кондитерській і парфумерній промисловості.

1.2. Аналіз ринку сировини

Повноцінне збалансоване харчування з урахуванням етапу та спрямованості фізичного навантаження є одним з найважливіших компонентів медико-біологічного забезпечення тренувального процесу і діяльності змагань. Вибір адекватних форм харчування (підбір необхідного раціону харчування, використання спеціалізованих продуктів підвищеної біологічної цінності) сприяють створенню оптимальної форми у підготовчий період, підтриманню найвищого рівня працездатності протягом усього періоду змагань, активізації процесів відновлення після навантажень шляхом забезпечення необхідними нутрієнтами, амінокислотами, вітамінами та мінеральними речовинами. При цьому найзручнішим способом надходження в організм спортсмена необхідних йому речовин є вживання спеціалізованих напоїв [5].

Незважаючи на важливість вищеперерахованих факторів, для досягнення високих результатів та підтримання здоров'я спортсменів сучасні підходи, засновані на використанні спеціально розроблених харчових продуктів для людей з підвищеними фізіологічними потребами, не застосовуються в Україні в повному обсязі. У зв'язку з цим актуальним є дослідження ринку спортивного харчування, зокрема сухих розчинних напоїв для спортсменів [5].

Ринок спортивного харчування – один із сегментів світової харчової промисловості, що найбільш успішно розвивається. Нині на ньому

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

функціонують багато компаній-виробників «SAN», «Twinlab», «Detetique sportev», «Prolab», «Next Proteins» та ін.

За даними аналітиків об'єм всього ринку спортивного харчування в 2019 р. перевищили 5 млрд. дол., а за підсумками 2020 р. склали 5,37 млрд. дол., демонструючи приріст 6,87 % [5]

Найбільшим попитом спортивне харчування користується в країнах Північної Америки (США, Канада, Мексика) та Західної Європи (Франція, Німеччина, Великобританія, Італія, Іспанія, Нідерланди). За підсумками 2020 р. споживання спортивного харчування склало 3.656 та 0.814 млрд. дол. Відповідно [5].

1.3. Загальна характеристика сировини

Апельсин (лат. *Citrus sinensis*) – вид роду Цитрус, плодове дерево, а також плід цього дерева. Це найпоширеніша цитрусова культура в тропіках і субтропіках. Листя у нього цілісне, з'єднується широким зчленуванням із крилатими черешками. Квітки в апельсина білі, зібрані по шість штук у гроноподібні суцвіття [6].

Плід – багато сім'яний і багатогніздний гесперидій, вкритий товстою двошаровою шкіркою. М'якоть складається з безлічі веретеноподібних мішечків із соком. Зовнішній шар плода містить великі кулясті залозки, що просвічуються – вони містять ефірну олію. Внутрішній білий губчастий шар (альbedo) має пухку структуру, тому шкірка відділяється від м'якоті набагато легше, ніж у лимона. Найбільш цінними за смаковими якостями вважаються великі, повноцінні, тонкошкірі й соковиті мальтійські, сицилійські (або мессінські) апельсини [6].

Вибір сировини – марокканського апельсину, зумовлений наявністю високого вмісту нарингіну, що й визначає практичну значущість шкірки марокканського апельсину.

Крім того, у кожному плоді міститься:

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

- калій, натрій, цинк і мідь;
- фосфор, марганець, кальцій і залізо;
- селен;
- широка група вітамінів групи В — від В₁ до В₁₂;
- вітаміни С, А і Е, що обумовлюють користь апельсина для шкіри обличчя;
- клітковина і каротин;
- саліцилова кислота;
- мононенасичені та поліненасичені кислоти [6].

Нарингін (синоніми: нарингенін, наргенін) - це рослинний флавоноїд, який міститься в цитрусових. Максимальну кількість містить грейпфрут, зі шкірки якого його одержують. Саме нарингін надає грейпфруту гіркий смак. Використовується в спортивних добавках для схуднення, рідше як смаковий компонент жувальних гумок і напоїв [6].

При проходженні через стінку кишечника нарингін повністю перетворюється в нарингенін, також в цьому бере участь кишкова мікрофлора. Хімічна відміна речовин полягає в тому, що нарингін містить дві або більше додаткових молекули глюкози, що дозволяє рослинам таким чином зберігати енергію. Бактерії кишківника, відщеплюючи вуглеводи, отримують таким чином енергію. Найчастіше в спортивних добавках зустрічається нарингін, оскільки його виробництво менш затратно.

У дослідженнях було визначено, що нарингін має навіть деякі переваги у фармакокінетиці, в порівнянні з нарингеніном.

Нарингін, поряд із рутином і рамнозою, індукують синтез α -L-рамнозидази у *Aspergillus terreus*, який широко використовується в промисловості для виробництва важливих органічних кислот [6].

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

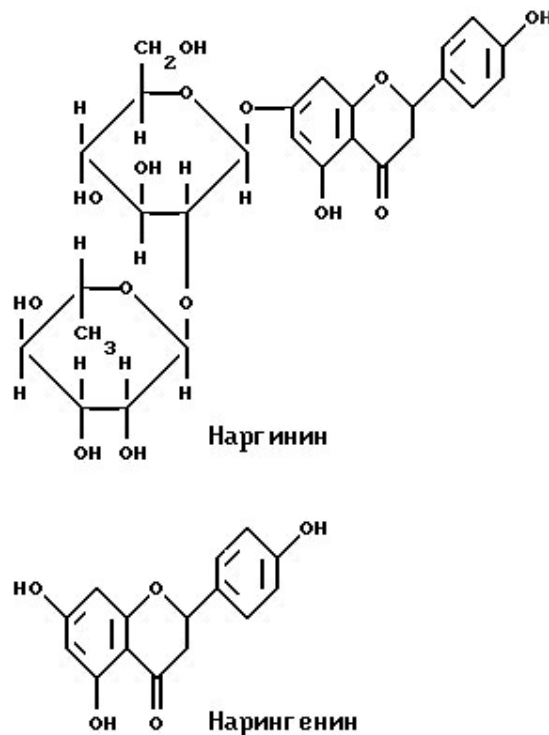


Рис. 1.1. Структурні формули нарингіну та нарингініну.

Фермент α -L-рамнозидаза здатен модифікувати нарингін, що застосовується для усунення гіркоти в деяких соках із citrusових.

Нарингін (*Naringin*) надає наступні дії на організм:

- покращує метаболізм;
- знімаються негативні наслідки після прийому алкоголю;
- діє, як антиоксидант;
- сприяє профілактиці атеросклерозу;
- знижує рівень холестерину;
- сприяє підвищенню еластичності кровоносних судин, зміцнюючи крихкі капіляри, запобігаючи, тим самим, появі крововиливів; Зокрема, в Україні відзначено перевищення рівня передчасної смертності від хвороб системи кровообігу (ХСК) у 4,6 разу порівняно з країнами Євросоюзу. Тому з метою профілактики ХСК особлива увага приділяється застосуванню біологічно активних речовин рослинного походження, які, маючи низьку

токсичність, позитивно впливають на фізіологічні процеси людського організму, підвищуючи його резистентність [7].

- зміцнює імунну систему;
- використовується при профілактиці грипу та інших інфекцій;
- надає на організм тонізуючу дію;
- нормалізує склад кишкової флори [6].

Нарингін знижує рівень ліпопротеїнів, що переносять «поганий» холестерин. Як відомо, саме за допомогою ліпопротеїнів вірус гепатиту проникає в ще не заражені клітини печінки.

Як показали дослідження, нарингін зменшує виділення і проникнення вірусу в клітини на 80 %. Таким чином, на основі нарингину можуть бути виготовлені противірусні препарати. Крім того, препарати нарингину служать профілактикою атеросклерозу.

Нарингін здатний істотно допомогти в боротьбі із зайвою вагою. Під дією дієтичних добавок на основі нарингину, активується функція печінки, поліпшується травлення, активується метаболізм жиру. Метаболіти нарингину, беручи участь в ліпідному обміні, знижують рівень «поганого» холестерину в крові. Також при вживанні добавок з нарингину спостерігається підвищення рівня імунітету [6].

1.4. Хімізм процесу синтезу флаваноїдів

На сьогодні, завдяки розвитку біологічних методів досліджень, з'ясованим є біологічний синтез цих сполук у рослинній клітині. Ідентифікований весь каскад біохімічних перетворень (рис. 1.2).

Флаваноїди характеризуються наявністю у структурі молекули двох ароматичних циклів – бензольних кілець (остов молекули) – та різними варіаціями прикріплення до остова набору замісників (гідроксильних груп, залишків цукрів та органічних кислот тощо) [3].

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

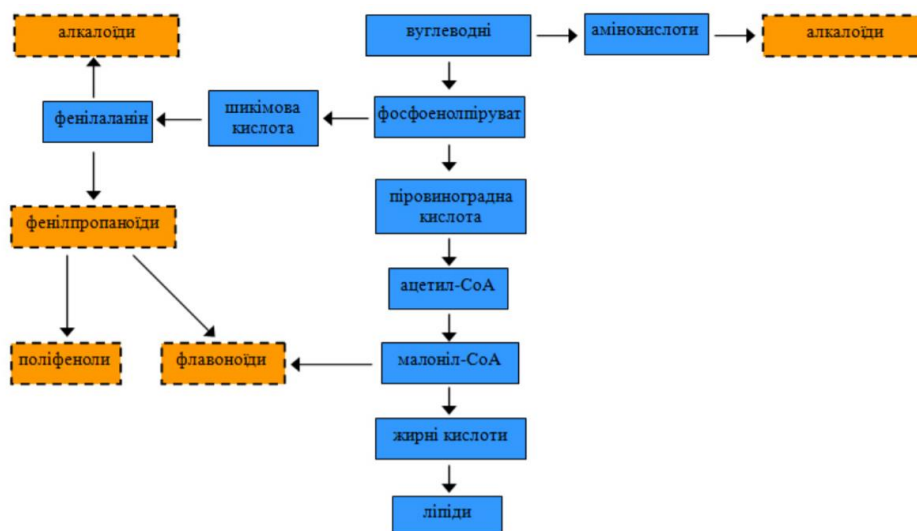


Рис.1.2. Схема синтезу флавоноїдів рослинною клітиною (пунктиром виділені класи вторинних метаболітів).

Така подібність будови вказує на наявність, по-перше, біогенетичної спорідненості рослинних флавоноїдів, по-друге, структурно-біохімічної подібності – вони становлять єдиний клас вторинних рослинних метаболітів з єдиним метаболічним походженням.

Доказом цього твердження слугує те, що всі рослинні флавоноїди мають єдиного попередника – шикімову кислоту, у зв'язку з цим говорять про шикіматний шлях походження першого бензольного кільця й ацетатний шлях походження другого.

Відомо, що починається утворення ароматичного остова майбутньої молекули за шикіматним шляхом з конденсації фосфоенолпірувату (ФЕП) і еритрозо-4-фосфату. Продуктом злиття молекул-попередників є 7-фосфо-3-дезоксид-D-арабіногептулозонова кислота, яка, у свою чергу, замикаючись у кільце, перетворюється на 3-дегідрокінну кислоту.

Наступним етапом є дегідратація та утворення 3-дегідрошикімової кислоти з подальшим перетворенням у шикімову кислоту – сполуку, що дала назву всьому циклу [8].

Подальші перетворення спрямовані на збільшення кількості подвійних зв'язків у циклі: фосфорилування шикімату, приєднання ще однієї молекули ФЕП із подальшим дефосфорилуванням. Усі ці реакції призводять до

утворення наступного проміжного продукту – хоризмової кислоти, з якої через виникнення префенової кислоти може утворитися L-триптофан, який є попередником усіх індольних сполук, або L-фенілаланін – амінокислота, з появою якої спряжені всі подальші реакції синтезу рослинних флавоноїдів. Тобто відбувається розділення шикіматного шляху на дві гілки, третя гілка відокремлюється у випадку утворення з L-фенілаланіну іншої амінокислоти – L-тирозиу. Формуванням цих двох незамінних для людського організму амінокислот завершується шикіматний шлях, який як джерело вказаних амінокислот є важливою ланкою первинного метаболізму рослинної клітини.

Отже, всі подальші реакції пов'язані з перетворенням єдиного попередника – амінокислоти L-фенілаланіну [3].

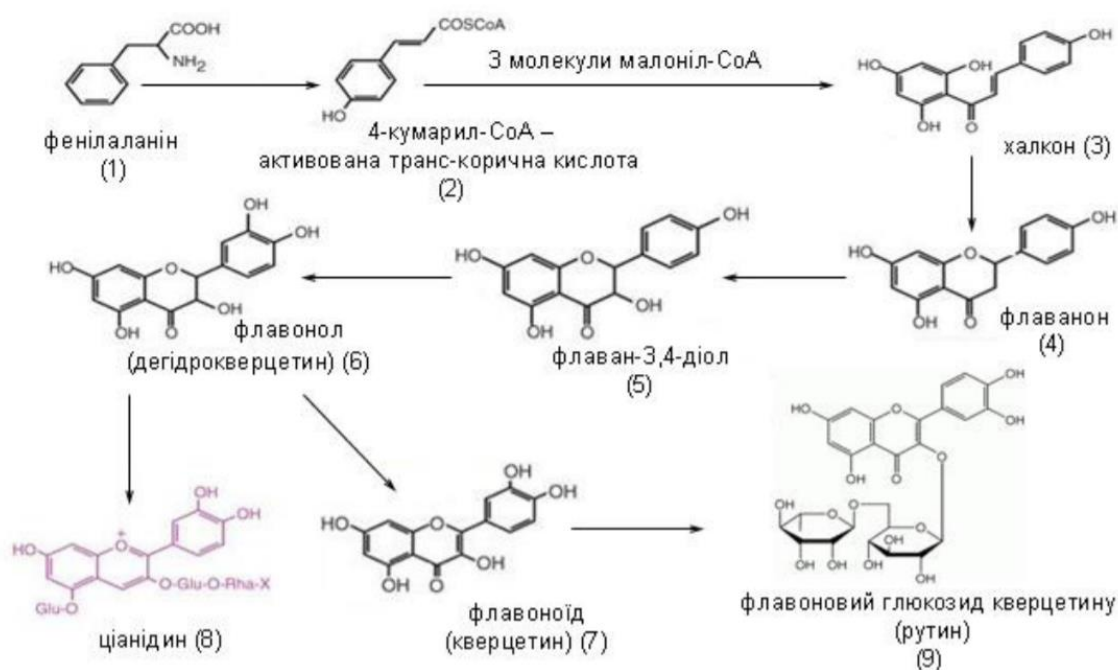


Рис.1.3. Схема синтезу кверцетину та рутину

Першою реакцією нового метаболічного каскаду є дезамінування амінокислоти-попередника (1) за допомогою ферменту фенілаланін-аміакліази (ФАЛ) з утворенням транскоричної кислоти (2). Наступним етапом перетворення є парагідроксилювання транскоричної кислоти з утворенням п-кумарової кислоти. Пара-кумарова кислота вважається найпростішою фенольною сполукою, що синтезується рослинами. Вона може вступати у безліч реакцій і бути основою для синтезу багатьох класів фенолів. Унаслідок

вкорочення бічного ланцюга цієї сполуки утворюються ацетофенони, фенілоцтові та фенілкарбонові кислоти. Відновлення бічного ланцюга з подальшою полімеризацією призводить до появи полімерного фенолу лігніну. Приєднання до пара-кумарової кислоти додаткової гідроксильної групи призводить до спонтанної циклізації та утворення кумаринів.

Утворення флавоноїдів є ще одним відгалуженням у комплексі перетворень паракумарової кислоти. У цьому випадку пара-кумарова кислота, що попередньо активується коензимом А, вступає в реакцію з трьома молекулами активованої маленової кислоти [3].

При цьому до бічного аліфатичного ланцюга приєднується три ацетатних фрагменти, після внутрішньомолекулярного замкнення яких, за участю ферменту халконсинтази, утворюється друге бензольне кільце. Слід відзначити, що спочатку утворюється халкон (3) з незамкнутим другим кільцем, а потім за участю відповідної ізомерази він перетворюється на ізомерну форму – флаванон (4). Отже, як зазначалося вище, вуглеводневий скелет флавоноїдів, на відміну від інших фенольних сполук, має подвійне біогенетичне походження. Одне з кілець формується за шиківатним шляхом – є продуктом вторинних перетворень амінокислоти L-фенілаланіну. Друге – утворюється внаслідок конденсації трьох ацетатних залишків, які є найпростішими продуктами вуглеводневого обміну [3].

Наступним етапом у синтезі кверцетину та його глікозидної форми – рутину – є низка окисно-відновних реакцій, у процесі яких із флаванону (наргініну) утворюється представник іншого класу фенольних сполук – флавонол (дегідрокверцетин) (6), з подальшим перетворенням на флавоноїд кверцетин (7). Дегідрокверцетин є основою, яка при приєднанні різноманітних цукрових залишків може стати попередником непластидних пігментів антоціанів (8) або інших флавоноїдів. Утворення ж глікозиду кверцетину (9) відбувається, коли до аглікону (молекула кверцетину) приєднується залишок глюкози. Теоретично попередником флавоноїдів може

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

стати й інша амінокислота – тирозин, але активність дезамінуючого ферменту тирозин-аміак-ліази в рослинній клітині незначна, тому тирозин як сполука, що дає початок синтезу флавоноїдів, розглядатися не може [3].

1.5. Аналіз рецептур

Сьогодні вітчизняний ринок продуктів спортивного харчування набуває розвичку і, відповідно, асортимент продуктів розширюється. На сьогоднішній день науковцями запропоновано безліч рецептур спортивного харчування, а саме [9]:

- Спортивні напої «Зевс» та «Геркулес», які містять у своєму складі вівсяний квас або вівсяний відвар, Л-карнітин, бурштинову кислоту, кофеїн, фруктозу, вітамінно-мінеральний комплекс (В1, В2, В3, В6, В12, РР, С, Е, біотин, кальцій, магній, натрій, калій), фолієву кислоту, екстракт левзеї. Напої «Зевс» та «Геркулес» впроваджено у практику підготовки спортсменів збірної команди України з легкої атлетики і застосовано у змагальний період підготовки до Чемпіонату України.
- Фахівцями Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. Туган-Барановського розорлено рецептури топінгів (солодких соусів) на основі використання функціональних композицій для різних етапів психо-фізичного навантаження. До композиції «Ранкове пробудження» входять Л-карнітин, бурштинова кислота, кофеїн, сироп стевії, вітамін С. До композиції «Денна енергія» входять екстракт левзеї, креатин, фолієва кислота, глюкоза, натрій, калій, кальцій, хлор, манган, магній. Наповнювач «Вечірнє відновлення» включає бурштинову кислоту, екстракт кропиви, вітаміни А та Е, незамінні та замінні амінокислоти.
- Науковцями Київського національного торговельно-економічного університету, Луганського національного університету ім. Т. Шевченка, виробничого підприємства ТОВ «Сергієс» та лабораторії ергогенних чинників у спорті Державного науково-дослідного інституту фізичної культури і спорту розроблено рецептури та технології цукерок для

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

спортсменів «Імпульс», «Енергія спорт» і «Драйв». До композиції для цукерок «Імпульс» включено порошок кореня левзії сафлоровидної, Л-карнітин, чорний харчовий альбумін і комплекс вітамінів (В1, В2, В6, РР, С, фолієва кислота). Цукерки із композицією «Енергія спорту» розраховані для спортсменів швидкісно-силових видів спорту. Їхня рецептура включає родзинки, курагу, горіхи, фректозу, чорний харчовий альбумін, бурштинову кислоту, екстракт гуарани, моногідрат креатину, вітаміни А, Е, аскорбінову кислоту. До складу цукерок «Драйв» включено сухі екстракти гінкго дволопатевого, плодів глоду і кропиви та таурин.

- Групою вчених на чолі з Н.В. Притульською розроблено технологію серії продуктів для спортсменів, зокрема цукерок спеціального призначення та функціонального топінгу. До рецептури цукерок входять цукор, патока, агар-агар, лимонна кислота та вода, ксантанова та гуарова камедь, желатин, глюкозамін, Л-карнітин та гліцерин.
- В основу рецептури двох серій бутербродних паст, крім основи, входять такі інгредієнти як (серія 1): бурштинова кислота, кофеїн, екстракт зеленого чаю, вітаміни А та Е, магній, сальцій, калій. Серія 2: Л-карнітин, бурштинова кислота, кофеїн бензоат натрію, екстракти гарцинії та зеленого чаю, комплекс женьшеню з елеутерококом, магній і залізо.

З огляду на проведений аналіз рецепту показано, що функціональних продуктів вітчизняного виробництва для спортсменів розроблено ще мало. У зв'язку з цим створення функціональних харчових добавок спрямованої фізіологічної дії є не просто перспективним напрямком, а необхідністю.

1.6. Аналіз існуючих технологій

В доступній на сьогоднішній день літературі відсутня інформація стосовно впровадження технології отримання БАР із цитрусових. Проте є ряд робіт де автори описують методи отримання БАР з іншої рослинної сировини.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Так, наприклад [10], із коренів раувольфії, що містить суму алкалоїдів (резерпін, серпентин, аймалін та інші) отримують препарат Раунатін (*Raunatinum*). Витягання суми алкалоїдів із тонкоздрібненої сировини проводиться 10 %-вим розчином оцтової кислоти протитечійною мацерацією у батареї з чотирьох екстракторів. Час настоювання 24 год. З 1 частини сировини (після четвертого екстрактора) одержують 7,6 частини витяжки, що містить 0,5—0,8 % алкалоїдів. Витяжка переводиться в реактор для виділення алкалоїдів-основ 25%-вим розчином амоніаку (до рН= 9,0). Потім проходить рідинна екстракція хлороформом при включеній мішалці протягом 30 хв. Після розділення фаз (відстоювання) хлороформний шар спускають у розділювальну колону. Далі ще 1—2 рази проводиться обробка хлороформом до негативної реакції на алкалоїди. Витяжка, зібрана в розділювальній колоні, містить 0,6—0,7 % алкалоїдів і піддається згущенню під вакуумом до 1/5 завантаженої сировини. Кубовий залишок (сума основ алкалоїдів) підкислюють концентрованою оцтовою кислотою і проводять рідинну екстракцію солей алкалоїдів 5 %-вим розчином оцтової кислоти (2—3 рази). Відокремлення оцтовокислого розчину алкалоїдів від кубового залишку (хлороформного) проводять у розділювальній колоні.

Також, прикладом є отримання БАР із ріжків (*Sekale cornutum*) [10], які містять сім пар стереоізомерних алкалоїдів. Оскільки, алкалоїди з ріжків є дуже нестійкими сполуками, чутливими до світла, кисню та високої температури, вони, легко переходячи з однієї ізомерної форми в іншу, розпадаються і утворюють міцні комплекси зі своїми правообертними ізомерами і розчинниками. Тому всі операції з виділення алкалоїдів ріжок проводять при зниженій температурі в струмені CO₂. Здрібнену сировину обробляють водним розчином кислоти хлороводневої, що має значення рН= 1,7, у екстракторі з паровою оболонкою, через яку подається холодна вода. За цих умов у розчин переходять, головним чином, барвники та інші супутні речовини, алкалоїди практично не витягаються. Витяжку, що утворилася,

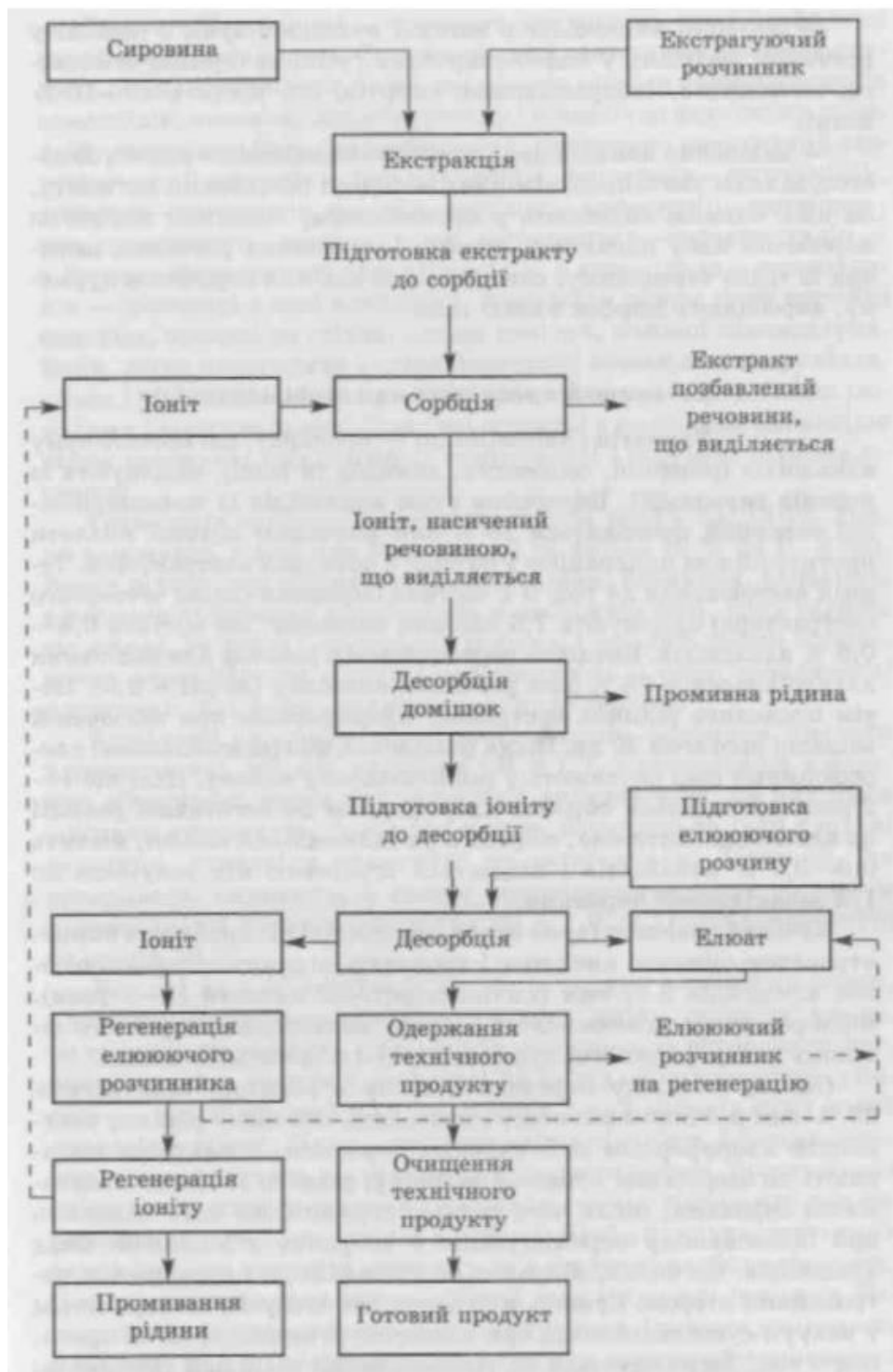
					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

зливають, а ріжки екстрагують водним розчином хлороводневої кислоти (значення рН= 1,9...2,1) при температурі не вищій 10 °С. Кислий водний екстракт, що містить суму алкалоїдів ріжок, а також супутні речовини (амінокислоти, аміни, органічні кислоти та інші), переносять у реактор із мішалкою та обробляють натрію хлоридом, узятим у кількості 25 % від об'єму розчину. «Висол» — пластівчастий колоїдний осад, який містить суму солей алкалоїдів ріжок, білки, слиз і незначну кількість барвних речовин, відокремлюють від рідини на суперцентрифузі. Вологий осад змішують із магнію оксидом і розчином амонію гідроксиду для перетворення солей алкалоїдів у основи. Щоб уникнути окиснення алкалоїдів, ця операція проводиться в струмені карбону діоксиду. Для зв'язування води пастоподібний осад змішують із гіпсом. Затверділу масу пропускають через гранулятор. Гранули поміщають у закриту шафу і залишають на 1 год при кімнатній температурі в середовищі карбону діоксиду до повного затвердіння. Висушені гранули поміщають у реактор і тричі екстрагують метиленхлоридом. Отриману витяжку обробляють кізельгуром для знебарвлення і висушеним натрію сульфатом — для зневоднення. Екстракція гранул і наступна обробка розчину ведеться в середовищі карбону діоксиду. З очищених розчинів відганяють велику частину розчинника при температурі не вищій 40 °С і розрідженні 86—93 кПа. Кубовий залишок, що являє собою концентрований розчин алкалоїдів у метиленхлориді, виливають тонкою струминкою при безперервному перемішуванні в семикратний об'єм бензину. При цьому алкалоїди, нерозчинні в бензині, виділяються у вигляді білого або світло-сірого осаду. Осад відокремлюють від бензину відсмоктуванням у струмені карбону діоксиду і для остаточного видалення розчинника поміщають у вакуум-ексикатор. Сухий залишок містить близько 95 % алкалоїдів. Загальний вихід по алкалоїдам відносно ріжок складає близько 60 %. Суму алкалоїдів розчиняють у безводному ацетоні, насиченому карбону діоксидом, розчин фільтрують і при температурі 10 °С змішують із розчином

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

кислоти фосфатної в абсолютному етанолі. При відстоюванні в холодильнику в осад виділяється сума фосфатних солей алкалоїдів різко, нерозчинних в ацетоні. Осад відокремлюють від маточника, промивають ацетоном і висушують у струмені карбону діоксиду в захищеному від світла місці.

Загальна схема одержання БАР наведена на рис 1.4.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Рис.1.4. Принципово-технологічна схема одержання комплексу БАР
(алкалоїдів) [10]

1.7. Сфери застосування готової продукції

Потреба в біологічно активних речовинах на сучасному етапі тісно пов'язана з розв'язанням широкого кола проблем інтенсифікації виробництва й екологічним оздоровленням навколишнього середовища, а саме: одержання нових видів продуктів різного призначення й в першу чергу препаратів профілактичної й терапевтичної дії; утилізація відходів промисловості й сільського господарства; одержання екологічно безпечних засобів захисту сільськогосподарських рослин від хвороб та шкідників для підвищення їх біологічної продуктивності [11].

Так як, імідж кожної країни залежить від результатів її спортсменів на міжнародній арені, тому вимоги до спортсменів постійно зростають. Для забезпечення енергетичних та фізіологічних потреб організму спортсмену необхідно своєчасно та в достатній кількості забезпечити себе необхідними мікро- та макронутрієнтами. Для цього до раціону спортсмена необхідно вводити продукти спортивного харчування, в яких у концентрованому вигляді входять необхідні нутрієнти. Сьогодні вітчизняний ринок продуктів спортивного харчування набуває розвитку, а отже, асортимент продуктів розширюється [12].

У зв'язку з цим, актуальними стають аналітичні дослідження існуючих технологій виробництва продуктів для спортсменів з метою створення виробів спрямованої фізіологічної дії. Якщо аналізувати сучасний вітчизняний ринок спортивного харчування, то виходить, що асортимент харчових продуктів для спортсменів, в основному, представлений сухими сумішами певного фізіологічного спрямування, зокрема з вмістом карнітину, креатину, амінокислот з розгалуженими ланцюгами, мінеральних речовин, вітамінів, сульфату глюкозаміну, а також жувальними пігулками, рецептурними композиціями для напоїв тощо [12].

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						28
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

З огляду на те, що екстракт марокканського апельсину містить важливі для людського організму речовини та відрізняється високим вмістом вітамінів В2, С, Р, провітамін А - каротин, кальцію, калію, клітковини, органічних кислот, то актуальним є його застосування як добавки у спортивно харчуванні.

Зазначимо, що біофлавоноїди, які містяться в екстракті, володіють Р-вітамінною активністю. підтримують структуру, еластичність і проникність судин, мають антиоксидантні властивості.

Екстракт марокканського апельсину - унікальний природний комплекс, що володіє сильним антибактеріальним і антивірусним дією. Сприяє зниженню в крові рівня холестерину і цукру, сприяє зниженню ваги, а саме: ефективно бореться з підшкірним жиром; має низьку калорійність продукту, будучи при цьому джерелом корисних вітамінів (А, В, С, Р, D); прискорює обмін речовин; збільшує діурез; поліпшує апетит; нормалізує процеси травлення; знижує кров'яний тиск; сприяє відновленню сил при швидкій стомлюваності [13].

1.8. Обґрунтування напряму досліджень

Так як, плоди цитрусових багаті глюкозою, сахарозою, фруктозою (загальний вміст цукрів варіює від 6,34 % у лимона до 7,02 % у мандарина) і різноманітними вітамінами (З, D, А, В₁, В₂, РР) і провітамінами (А, Е). Так, за вмістом вітаміну С плоди цитрусових значно перевершують плоди інших культур: у плодах апельсина, мандарина, лимона і грейпфрута міститься відповідно 66, 25-40, 52-60 і 38-41 мг %, аскорбінової кислоти, в плодах яблуни (сорт Антонівка) — 33, в груші — 3-10, у вишні — 15, в сливі — 4-7 у винограді — 2-3 мг % [14].

Характерно, що при тривалому зберіганні і переробці плодів вміст вітамінів у них не змінюється.

Кисло-солодка м'якоть апельсину, його сік (свіжий або консервований) покращують апетит і сприяють поліпшенню травлення, стимулюють відтік жовчі. При лікуванні гіпо- та авітамінозу, а також, для профілактики

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

дефіциту корисно вживати апельсини, в яких міститься велика кількість мікро-, макроелементів та вітамінів [14].

Завдяки великій кількості калію, аскорбінової кислоти та інших вітамінів користь апельсина неоціненна при лікуванні гіпертонії, атеросклерозі, ожирінні, хворобах печінки, подагрі.

У народній медицині апельсини застосовують для лікування інфікованих ран і виразок, оскільки в апельсинах містяться сильні фітонциди, що вбивають деякі хвороботворні мікроби. Апельсиновий сік має антимікробні властивості.

Ці природні антибіотики ефективні і використовуються як у медицині, так і в косметиці, харчової промисловості.

До складу плодів апельсина входять:

- моносахариди,
- харчові волокна,
- калій,
- натрій,
- фосфор,
- залізо,
- кальцій,
- мідь,
- магній,
- цинк,
- вітаміни А, С, Е, К, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, В₁₂,
- насичені жирні кислоти – мононасичені та полінасичені[1].

Завдяки наявності в апельсинах такої кількості цінних біологічних речовин вони є дуже затребуваним продуктом. Їх рекомендують при лікуванні гіповітамінозу, цинги, захворювань печінки, судин і серця. Вживання в їжу апельсинів сприяє поліпшенню травлення, посиленню моторної функції товстого кишечника і пригнічення в ньому гнильних процесів. Зі шкірки

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						30
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

апельсинів роблять цукати, настої, варення і лікери, а також добувають найціннішу апельсинову олію.

У зв'язку із зазначеним вище, та враховуючи наявність практично-цінного комплексу флаваноїдів **завданням даної роботи** є розроблення технології одержання комплексу БАР зі шкірки марокканського апельсину з наступним його застосуванням у спортивному харчуванні для відновлення та покращення метаболічної активності організму людини.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		31

РОЗДІЛ II. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Об'єкти дослідження

Об'єктом даної роботи є марокканський апельсин, також гривавий апельсин (лат. *Citrus sinensis*) — різновид апельсина з м'якістю криваво-червоного кольору. Такий колір йому надає наявність антоціанів, пігментів, що досить часто зустрічаються в квітах і фруктах, але невластивих цитрусовим. Ступінь забарвлення також залежить від температури, освітлення і сорту. Плід, як правило, менше апельсина, має ребристу поверхню і майже не містить кісточок [15].

Зокрема **предметом дослідження** комплекс БАР (гесперидин, диосмін, рутин, нарингін, нарингінін) який міститься у шкірці марокканського апельсину.

В якості екстрагенту для отримання комплексу БАР вирішено обрати водно-спиртовий розчин у співвідношенні 30:70.

2.2. Методи і методики дослідження

Методика приготування екстракту з шкірок марокканського апельсину

На першому етапі роботи проводять експериментальні дослідження з метою вибору концентрації екстрагенту. Для цього вивчають залежність ступеня екстрагування флавоноїдів, поліфенольних сполук та загальної кількості екстрактивних речовин з шроту шкірок марокканського апельсину водою та різними концентраціями етанолу 20, 30, 40, 50, 70 та 96 % при настоюванні протягом 24 годин.

Для визначення кількісного вмісту флавоноїдів та поліфенольних сполук використовують спектрофотометричний метод.

Оптичну густина вимірюють в кюветі з товщиною шару 10 мм на спектрофотометрі при певній довжині хвилі. Вміст суми поліфенольних

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.Розр		Мілюшин Р.В.			ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Подобій О.В.					32	3
Н.Контр.		Бойчук Т.М.			НУХТ Каф. ТЖХТ			
Затверд.		Носенко						

сполук визначають за методикою з реактивом Фоліна-Чокальтеу в перерахунку на галову кислоту при довжині хвилі 270 нм. Суму флавоноїдів визначали з використанням реакції комплексоутворення з алюмінію хлоридом при довжині хвилі 409 нм.

Визначення вмісту екстрактивних речовин — сухого залишку, проводять гравіметричним методом.

Для цього відбирають 2 г екстракту, поміщають у бюкс випарювали насухо на водяній бані та висушують у сушильній шафі при температурі 105 °С протягом 3 годин. Охолоджують в ексікаторі і зважували.

Кінетику екстрагування шроту шкірок марокканського апельсину, подрібненого до певних розмірів вивчають в апараті з мішалкою при температурі 20 °С. Сировину подрібнюють на лабораторному млинку, розмір твердої фази встановлюють за допомогою ситового аналізу. В якості екстрагентів використовували встановлені концентрації водно-спиртової суміші.

Співвідношення фаз (тверде тіло : рідина) становить 1:50. Через певні проміжки часу відбирають проби для визначення суми флавоноїдів.

2.2.1. Методи дослідження комплексу БАР

Для поділу і виявлення флавоноїдів використовують паперову хроматографію (ПХ) і хроматографію в тонкому шарі сорбенту (ТШХ). У фільтрованому УФ-світлі при довжині хвилі 360 нм флавоноїди здатні флуоресціювати. Флавори, флавонол-3-глікозиди, флаванони, халкони флуоресціюють темним і темно-коричневим кольором; флавоноли та їх глікозиди — жовтим, жовто-зеленим; аурони — коричневим; ізофлавори — не проявляються; птерокарпани — світло-блакитним; куместани — яскраво-блакитним, бірюзовим. Хроматограми звичайно проявляють хромогенними реактивами, які використовують для якісних кольорових реакцій. Це спиртові розчини лугів, гідрокарбонату натрію, алюмінію хлориду, пари аміаку та ін[14].

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для кількісного визначення флавоноїдів запропоновано багато методів:

- вагові,
- об'ємні (потенціометричне титрування в неводних середовищах, комплексометричне титрування),
- флуорометричні,
- полярографічні,
- фотоколориметричні.

Але найбільшого поширення набув спектрофотометричний метод. Він базується на реакціях комплексоутворення з іонами різних металів, реакції азосполучення, з борною кислотою з наступним визначенням оптичної густини в УФ-світлі при відповідній довжині хвилі [16].

Хімічні методи дослідження нарингіну

1. Специфічна реакція на флавоноїди — ціанідінова проба. Часто її виконують у модифікації Сінода. Суть реакції полягає в утворенні продуктів відновлення воднем при взаємодії металічного Mg^{2+} та концентрованої хлоридної кислоти, внаслідок чого утворюються антоціанідини [17].

Халкони та аурони ціанідінової реакції не дають, але з концентрованою хлоридною кислотою утворюють червоне забарвлення за рахунок утворення оксонієвих солей. При цьому глікозиди дельфінідину дають синьо-червоне забарвлення, ціанідину — яскраво-червоне, а пеларгонідину — оранжево-червоне. Ізофлавоноїди, флавоноїди дають жовте забарвлення, іноді — червоне. Флаванони — від малинового до яскраво-червоного [17].

Флавоноїди відновлюються воднем під час виділення його при взаємодії металічного магнію з концентрованою хлористоводневою кислотою, внаслідок цього утворюються забарвлені антоціанідини. Ізофлавоноїди, флаванони дають жовте або червоне забарвлення. Флавоноли — від малинового до яскраво-червоного.

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Халкони та аурони ціанідинової реакції не дають, але концентрованою хлористоводневою кислотою утворюють червоне забарвлення. Антоціанідини дають від жовтогарячого до яскраво – червоного, синьо – червоного забарвлення [17].

2. Реакції з розчинами лугів. Практично всі флавоноїди дають забарвлені розчини з лугами, але не всі відразу (в результаті вторинного перетворення для них треба тривалий час). Специфічна реакція з лугами для халконів та ауронів, які відразу забарвлюються лугами у червоний та пурпурний кольори [18].

3. Реакція з концентрованою сірчаною кислотою. Багато кристалічних флавоноїдів розчиняються в сірчаній кислоті і утворюють забарвлені розчини, флаванони – яскраво – жовтогарячий, халкони та аурони – від червоного до малинового. Використовується також багато інших якісних реакцій: з борно – лимонним реактивом, п'ятихлористою сур'ямкою, азотсполучення та інші [18].

2.2.2. Методи дослідження готового продукту

Мікроелементний склад екстракту етиловим спиртом (ЕС) досліджували методом мас-спектрометрії (МС) (mass spectrometry) (MS) з індуктивно-зв'язаною плазмою (ІЗП/МС) (Inductively Coupled Plasma) (ICP/MS) на приладі Agilent 7500 CE ICP/MS System (USA). Наважку шкірки апельсину (6 г) екстрагували ЕС (100 см³) при настоюванні і періодичному струшуванні протягом доби. Екстракт послідовно профільтрували крізь фільтр Шотта (пор № 1) і Millipore фільтр 0,45 мкм. Розчини профільтрованого екстракту після подальшого розведення в 150 разів в деіонізованій воді MilliQ Water (18 МОм, С орг; 10 мкг/дм³) були досліджені методом ІЗП/МС. У цьому екстракті визначали 24 елемента.

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

РОЗДІЛ III. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Розроблення способу отримання комплексу БАР

3.1.1 Характеристика основної сировини

Однією з найбільш різноманітних і поширених груп фенольних сполук є флавоноїди. Флавоноїди це група БАР поліфенольного характеру з загальною формулою $C_6-C_3-C_6$. Назва походить від лат. *flavus* — жовтий, оскільки перші виділені флавоноїди, кверцитрин (з кори дуба), рутин (з рути та гречки), робінін (з акації) мали жовте забарвлення [14].

Комплекс БАР в своєму складі має такі флавоноїди а саме: Гесперидин, диосмін, нарингін, нарингінін, рутин та рутозид, крім перерахованих флавоноїдів даний комплекс має в своєму складі низькомолекулярні сполуки такі як: Флаволи, флавонони та катехіни.

Гесперидин - це рослинний флавоноїд, що міститься в шкірці цитрусових і сприяє зміцненню стінок кровоносних судин. Він знижує проникність стінок і викликає поліпшення стану капілярних судин, підсилює кровотік в коронарних судинах, знижує кров'яний тиск, а також попереджає розвиток кровотеч.

Дана речовина застосовується в терапії хронічної венозної недостатності нижніх кінцівок, асоційованих з нічними судомами, болями, почуттям тяжкості в ногах і трофічними порушеннями. Крім цього, його використовують в лікуванні хронічного геморою і гострих гемороїдальних нападів [6].

Діосмін – це напівсинтетичний препарат який відноситься до групи флавоноїдів, та застосовується для лікування венозних захворювань наприклад хронічної венозної недостатності і гемороїдальної хвороби. При гострому або хронічному геморої, спільно з лікуванням варикозних вузлів, та в поєднанні з добавками харчових волокон, або в якості терапії з метою

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Мілюшин Р.В.					36	12
Перевір.		Подобій О.В.						
Реценз .								
Н. Контр.		Бойчук Т.М.						
Затверд.		Носенко Т.Т.				НУХТ Каф. ТЖХТ		

зниження вторинної кровотечі. Для контролю внутрішніх симптомів геморою, він використовується спільно з гесперидином.

Існує велика кількість клінічних випробувань, які показують, що діосмін ефективний на всіх стадіях венозної недостатності, включно з венозними [19]. виразками, та підвищує якість життя. Клінічних досліджень його ефективності при артеріальних захворюваннях немає.

Рутин або рутозид – це цитрусовий глікозид флавоноїду, який міститься в багатьох рослинах, в тому числі, у гречці, у листі та черешках рослин виду *Rheum rhabarbarum*, а також у спаржі. Рутин, як і кверцитрин, є глікозидом флавоноїду кверцетину. Хімічні структури обох дуже схожі, і відрізняються тільки глікозидами та кількістю гідроксильних функціональних груп у цих функціональних групах. Тому і кверцетин, і рутин використовують у багатьох країнах як ліки для захисту судин, і входять до складу багатьох полівітамінних препаратів і фітопрепаратів [20].

Нарингін – (синоніми: нарингінін, наргенін) - це рослинний флавоноїди, який знаходиться в цитрусових. Максимальну кількість містить грейпфрут, з шкірки якого його одержують. Саме нарингін надає грейпфруту гіркий смак [23].

При проходженні через стінку кишечника нарингін повністю перетворюється в нарингінін, також в цьому бере участь кишкова мікрофлора. Хімічна відмінність речовин полягає в тому, що нарингін містить дві або більше додаткових молекули глюкози, що дозволяє рослинам таким чином зберігати енергію. Бактерії кишечника відщеплюють вуглеводи та отримують таким чином енергію [22].

Встановлено, що нарингінін і нарингін сприяють накопиченню в плазмі крові кофеїну (можливо, опосередковано, оскільки метаболізм кофеїну в печінці відбувається за участю іншої ізоформи цитохрому P450 - CYP1A2), в результаті посилюється його термогенним ефект, розщеплюються молекули

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

жирів. Це спостерігається при близькому за часом надходження в організм кофеїну (з кавою, чаєм) і нарингину (з плодами або соком грейпфрута), що виражається в ефекті схуднення. Додатковий вплив на процес схуднення надає безпосередньо сам нарингін, оскільки має жовчогінні властивості і покращує тим самим процес розщеплення жирів [21,23].

3.2. Експериментальне визначення фізико-хімічних властивостей комплексу БАР

У результаті проведених досліджень методами мас-спектрометрії встановлено, що у складі досліджуваного екстракту присутні наступні речовини (перші три піки): гесперидин (7- β -рутинозид гесперитина, $\tau=12,584-12,600$), диосмін у двох формах, рутин та рутозид (рис.3.2). Варто зазначити, що в досліджуваному комплексі БАР наявні низько молекулярні феноли (флаволи, флавонони та катехіни), які були неідентифіковані. Одержані дані ВЕРХ засвідчують наявність комплексу БАР, які необхідні для застосування у спортивному харчуванні. Отримані результати (рис. 3.1) в подальшому стануть основою для розроблення апаратурної схеми виділення даного комплексу з можливістю його практичного застосування у майбутньому. Варто зазначити, що в отриманому екстракті було визначено мікроелементний склад із 24 елементів, з загальним вмістом 4,996 мг/дм³.

Визначено також інші елементи, такі як Li на рівні 1,59; Ag, In, Cs, Tl, U – < 0,01; Rb – 370,6; V – 6,51; Ga – 2,39; Co, Bi – 0,360, 0,710; Be – 0,300 мкг/дм³. Концентрації токсичних елементів знаходяться на рівні значно меншому, ніж ГДК для сировини (табл.3.1). Результати. В таблиці наведено результати визначення елементів в екстракті, де розраховано середнє арифметичне значення експериментальних даних (\bar{X} сер), стандартне відхилення, що виявляє відтворюваність методу, яким були одержані результати (S), тобто (\bar{X} сер \pm S) та відносне стандартне відхилення S_n , %. Визначено також інші елементи, такі як Li на рівні 1,59; Ag, In, Cs, Tl, U – < 0,01; Rb – 370,6; V – 6,51; Ga – 2,39; Co, Bi – 0,360, 0,710; Be – 0,300 мкг/дм³. Концентрації

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

токсичних елементів знаходяться на рівні значно меншому, ніж ГДК для сировини (табл.3.1). Результати. В таблиці наведено результати визначення елементів в екстракті, де розраховано середнє арифметичне значення експериментальних даних ($X_{сер}$), стандартне відхилення, що виявляє відтворюваність методу, яким були одержані результати (S), тобто ($X_{сер} \pm S$) та відносне стандартне відхилення S_n , %.

Таблиця 3.1.

Елементний склад екстракту зі шкірки марокканського апельсину

Елемент	Концентрація, мкг/дм ³					S _n , %
	Blank	№ 1 (1)	№ 1 (2)	№1 (3)	X _{сер} ± S	
Al	0,099	1198,9	1161,7	1184,6	1181,7 ± 18,8	1,59
Cr	0,135	207,9	196,5	196,1	200,1 ± 6,7	3,35
Mn	0,005	67,94	73,34	74,99	72,1 ± 3,68	5,11
Ni	0,139	95,59	93,23	104,7	97,83 ± 6,04	6,18
Cu	0,137	362,7	361,1	358,2	360,7 ± 2,3	0,63
Zn	0,415	2018,6	1858,1	1900,1	1925,6 ± 83,2	4,32
Se	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sr	<0,1	356,7	341,4	345,2	347,7 ± 8,0	2,29
Cd	<0,01	4,27	5,18	4,69	4,71 ± 0,45	9,67
Ba	0,019	72,00	75,25	76,96	74,73 ± 2,52	3,37
Pb	0,008	39,07	40,16	43,64	40,95 ± 2,38	5,83

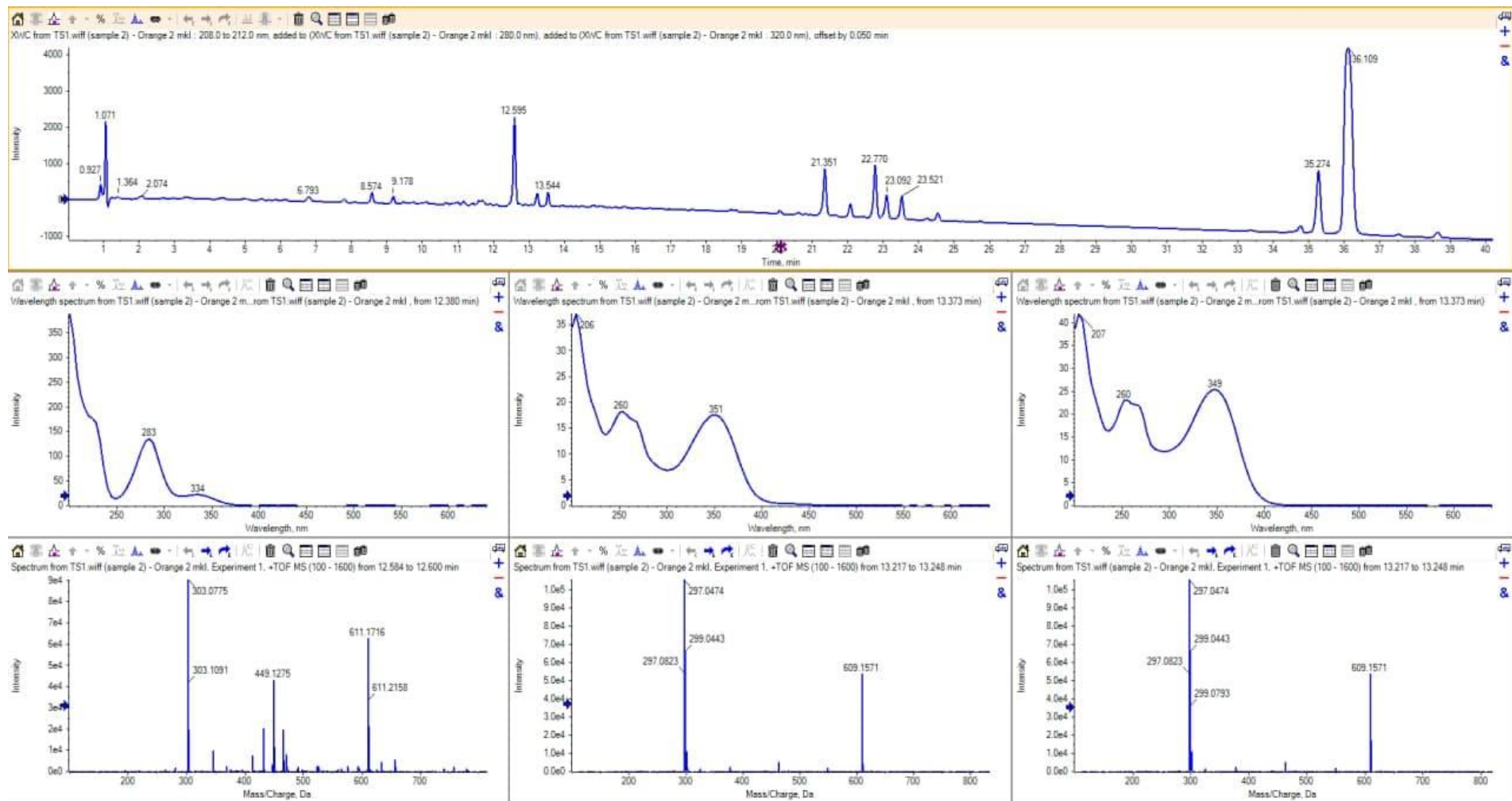
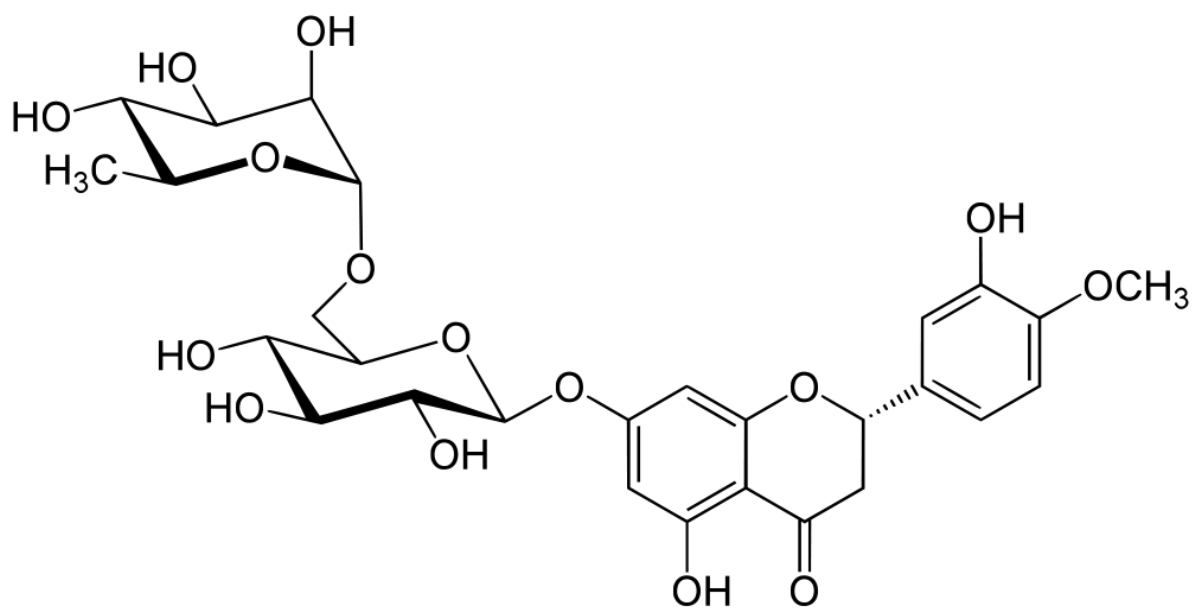


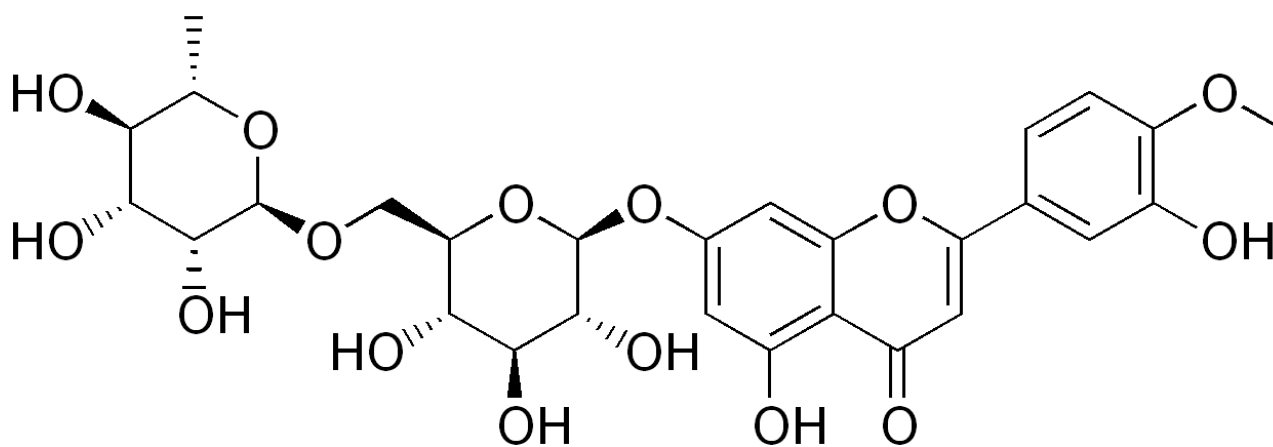
Рис. 3.1. Хроматограма дослідження екстракту зі шкірок марокканського апельсину (гесперидин, диосмін, рутин)



$C_{28}H_{34}O_{15}$, М.м. 610,56;

Диосмін (2 форми)

$C_{28}H_{32}O_{15}$, М.м. 610,56;



Рутин, рутозид

$C_{27}H_{30}O_{16}$, М.м. 610,56.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Арк.

41

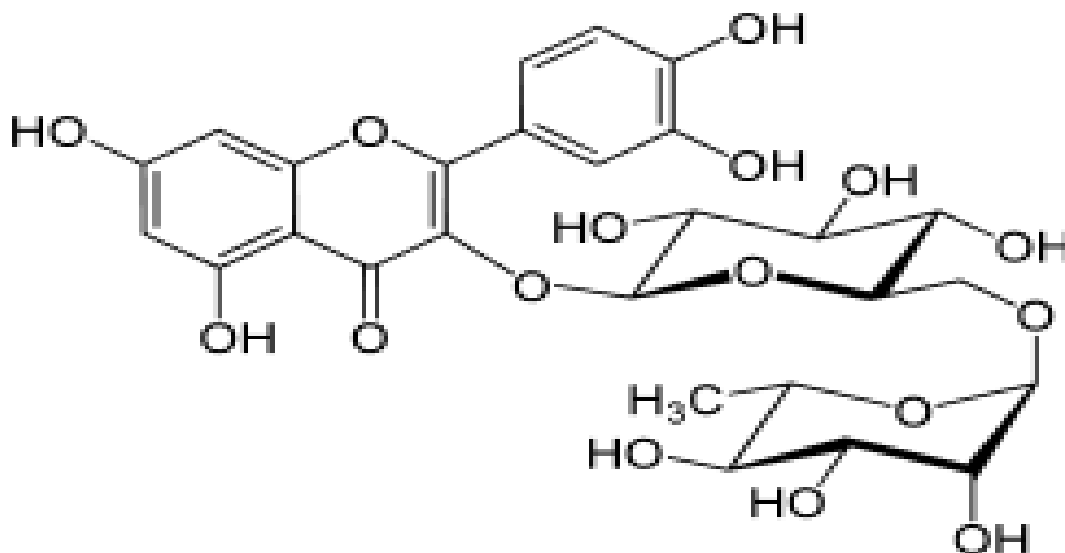


Рис. 3.2. Структурні формули гесперидину, диосміну, рутину.

Нарингін та нарингенін у вигляді похідних.

Крім того, при подальшому вивченні отриманої хроматограми можемо відмітити наявність у складі екстркту низькомолекулярних флавоноїдів. Їх детальні зображення наведені на *рис.3.2*.

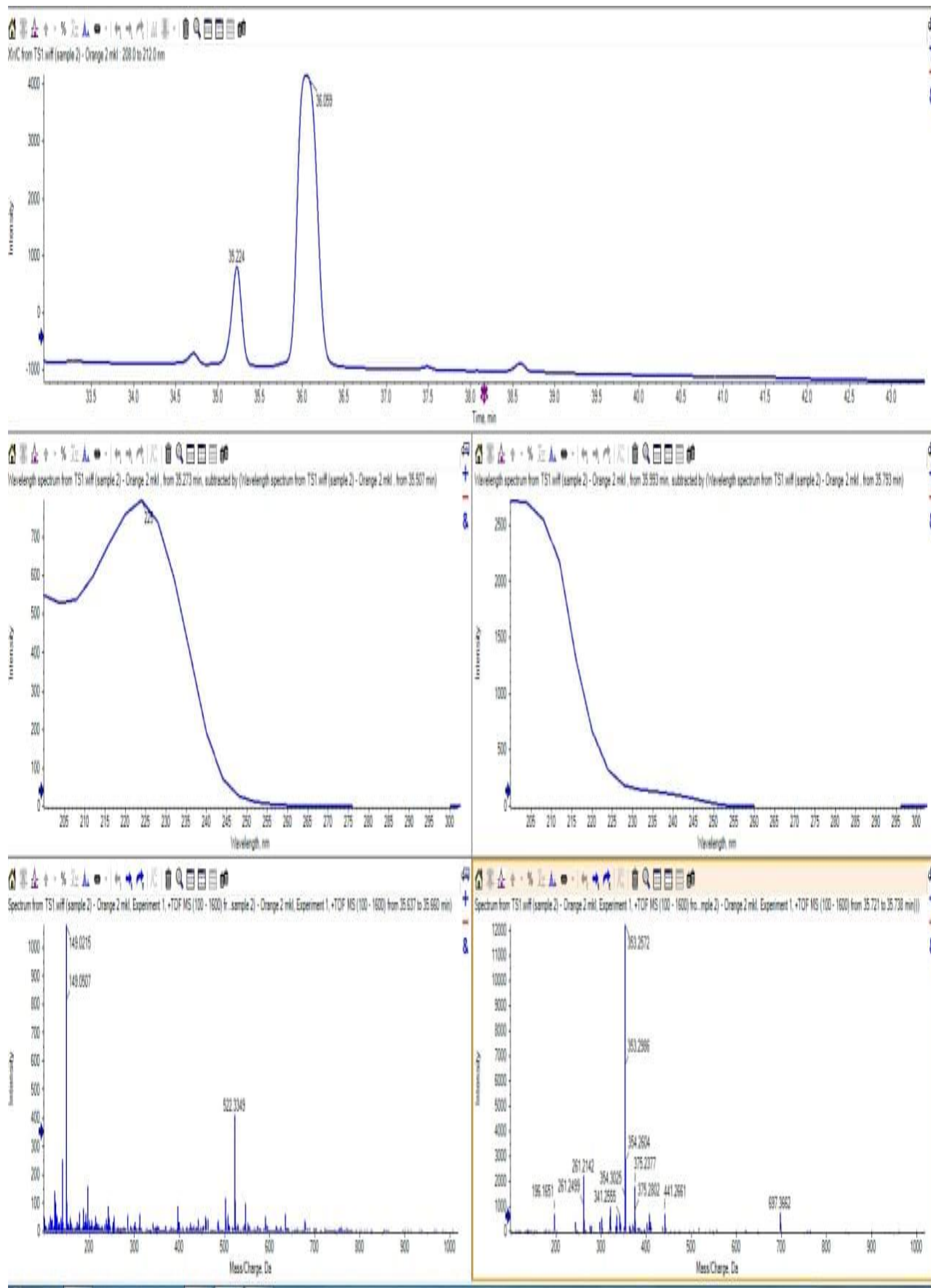


Рис. 3.3. Хроматограма низькомолекулярних флавоноїдів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3.3. Розроблення математичної моделі дослідження

Для перевірки достовірності отриманих результатів складаємо математичні моделі та побудову плану фактичного експерименту.

Побудуємо загальну схему математичної моделі отримання екстракту зі шкірок марокканського апельсину [24]. Вона матиме такий вигляд:

x_1 – кількість шкірок марокканського апельсину, г;

x_2 – кількість екстрагенту, г;

x_3 – час приготування екстракту, хв;

y – вихід екстракту, мл.

У загальному вигляді функцію можна представити так:

$$y = f(x_1, x_2, x_3) \quad (3.1)$$

Загальна схема математичної моделі має вигляд:

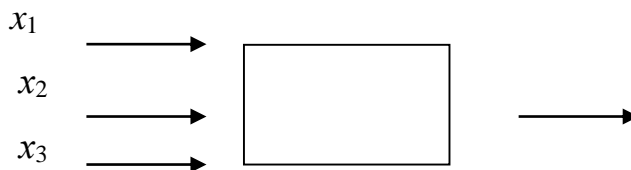


Рис. 3.4. Загальна схема математико-статистичної моделі

Залежність вхідних параметрів від вихідної функції є лінійною, виходячи з цього, складаємо рівняння регресії:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3, \quad (3.2)$$

де $b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{123}$ —коефіцієнти регресії.

Для проведення дослідів складаємо спеціальні матриці планування експерименту з вказаним числом дослідів та меж зміни факторів. Матриця представляє собою перелік варіантів, взятих в даній серії дослідів.

У безрозмірному виразі верхній рівень буде позначений (+1), а нижній відповідно (-1).

Побудову плану повного факторного експерименту проводимо у наступному порядку:

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

Визначаємо кількість дослідів за формулою:

$$N=2^n \quad (3.3)$$

Де n-кількість факторів, в нашому випадку n=3

$$N=2^3=8 \quad (3.4)$$

Кількість дублюючих дослідів візьмемо m=2

Враховуючи попередню інформацію, для даного експерименту можна вибрати рівні факторів та інтервали їх варіювання, наведені в табл. 2.1.

Таблиця 3.2.

Умови експерименту

Умови експерименту	Позначення	Фактори		
		Кількість марокканського апельсину, г (X ₁)	Кількість екстрагенту, г (X ₂)	Тривалість екстрагування, хв (X ₃)
Нульовий рівень	X ₀	10	100	80
Інтервал варіювання	ΔX	5	50	30
Верхній рівень	X _{i+}	20	200	140
Нижній рівень	X _{i-}	5	50	50

Таблиця 3.3.

Матриця плану активного експерименту

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁₂	X ₁₃	X ₂₃	X ₁₂₃
1	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	-	+	+	-	-	+	-
3	+	+	-	+	-	+	-	-
4	+	-	-	+	+	-	-	+
5	+	+	+	-	+	-	-	-
6	+	-	+	-	-	+	-	+
7	+	+	-	-	+	-	+	+
8	+	-	-	-	+	+	+	-

№	Y ₁	Y ₂	Y _{сеп}
1	8586	8502	8544
2	16740	16810	16775
3	15120	14989	15054, 5
4	16700	16654	16677
5	8963	8864	8913,5
6	14900	14958	14929
7	16100	16189	16144, 5
8	17123	16945	17034

Регресивний аналіз коефіцієнтів

Очевидно, що вплив одного з факторів більше впливає на зміну стану системи ніж інший. Отже, потрібно на основі результатів дослідів визначити коефіцієнти лінійної регресії, провести оцінку їх значущості і перевірити адекватність отриманої моделі.

Розрахуємо коефіцієнт регресії за формулою:

$$b_i = \frac{\sum_{j=1}^N x_{ji} y_i}{N}, \quad (3.5)$$

де: i- номер фактору;

j- номер дослідів

Статистична обробка даних

Перевірка однорідності дисперсій

а) розраховуємо дисперсію паралельних дослідів кожного рядка матриці плану за рівнянням:

$$S_n^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^m (y_{nk} - \bar{y}_n)^2, \quad (3.6)$$

де $m = 2$ – кількість паралельних дослідів.

б) визначаємо найбільше значення S_n^2 з усіх розрахованих:

$$D_1 = S_1 = S_{\max}^2$$

г) розраховуємо критерій Кохрена:

$$G = \frac{S_{\max}^2}{\sum_i S_i} \quad (3.7)$$

д) обираємо табличне значення критерію Кохрена $G_{кр}$, для значень ступеня свободи $f_1 = m - 1 = 2 - 1 = 1$ та $f_2 = N = 8$ та для рівня значущості $\alpha = 5\%$ $G_k = 0.6798$ і перевіряємо виконання умови :

$$G_{кр\text{зрах}} < G_k$$

Робимо висновок, що дисперсії вихідного параметру в паралельних дослідах є однорідними, тобто отримане рівняння регресії є відтворюваним.

Перевірка значущості коефіцієнтів регресії

Перевіряємо значущість коефіцієнтів регресії, що характеризують лінійні ефекти та ефекти парної взаємодії.

а) визначаємо дисперсію коефіцієнтів регресії:

$$S_{\text{сід}}^2 = \frac{\sum_i S_i^2}{N} \quad (3.8)$$

б) розраховуємо значення критерію Стюдента для кожного коефіцієнту регресії:

$$t_i = \frac{|b_i|}{S_k} \quad (3.9)$$

в) перевіряємо умову значущості кожного з коефіцієнтів регресії, а саме $t_{bi} > t_T$, виконання цієї умови дає підставу констатувати значущість відповідного

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і-го коефіцієнту. В нашому випадку всі коефіцієнти регресії є значущими крім $b_1, b_2, b_{13}, b_{123}$.

Записуємо в остаточному вигляді отримане рівняння регресії у формі поліному першого порядку:

$$\hat{y} = 14258,9 + 3,7 \cdot x_3 + 340,9 \cdot x_{12} + 365,4 \cdot x_{23}$$

Підставляючи значення кожного фактору в отримане рівняння регресії, отримаємо розрахункові значення функції та порівнюємо їх із дослідними значеннями:

Перевірка рівняння регресії на адекватність

Перевіряємо отримане рівняння регресії на адекватність дійсному процесу:

$$S_{\text{зал}}^2 = \frac{1}{N-l} \sum_{n=1}^N (\hat{y}_n - \bar{y}_n)^2 \quad (3.10)$$

б) розрахуємо значення критерію Фішера:

$$F_p = \frac{S_{\text{зал}}^2}{S_0^2} \quad (3.11)$$

в) за таблицями для ступеня свободи $f_1 = N - l = 8 - 4 = 4$ та $f_2 = N(m - 1) = 8(2 - 1) = 8$ та для рівня значущості $\alpha = 5\%$; де $l = 4$ —кількість коефіцієнтів в рівнянні регресії.

Вибираємо табличне значення критерію Фішера.

г) перевіряємо умову адекватності:

$$F_p = 0,51 < F_T \quad (3.12)$$

Робимо висновок, що отримане рівняння регресії є адекватним дослідженому процесу, що також доводиться порівнянням дисперсій.

Розраховуємо загальну похибку експерименту:

$$\Delta = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{|Y_i - \bar{y}_i|}{\bar{y}}}{N} \quad (3.13)$$

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ IV. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАТИНА

4.1. Розроблення принципової схеми виробництва комплексу БАР

На сьогоднішній день у промисловому масштабі переробка цитрусової сировини здійснюється екстрактційним методом, за якого відбувається відбувається механічним пресуванням з подальшою екстракцією.

Технологічна схема ґрунтується на пресуванні сировини.

Схема отримання комплексу БАР складається з наступних етапів: На першому етапі відбувається звільнення шкірок від надлишкової вологи в шахтній сушарці при температурі 50⁰ С 12-15 % до 7-12 % . Надалі здійснюється пресування сировини на шнековому пресі для розділення на дві фракції: перша фракція – олія, яка в подальшому подається на етап центрифугування для відділення механічних домішок та подальшого фасування в скляну затемнену тару.

Друга фракція – продукт віджиму, який ми отримуємо після шнекового пресу для подальшого подрібнення. Продукт віджиму подрібнюємо на молотковій дробарці та вальцевому верстах для отримання подрібненого грануляту який в подальшому потрапляє у вібраційний екстрактор. У вібраційний екстрактор подається екстрагент у співвідношенні 30:70 (в якості екстрагенту використовуємо 96 % етиловий спирт). Отриманий екстракт піддається центрифугуванню для відділення механічних домішок. На наступному етапі напівпродукт подається на стадію сушіння у розпилюючу сушарку. Готовий продукт фасується у пластикову тару та відправляється на склад зберігання готового продукту. Принципова технологічна схема виробництва представлена на *рис.4.1*.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мілюшин Р.В.			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Аркушіє
Перевір.		Подобій О.В.					49	19
Н. Контр.		Бойчук Т.М			НУХТ Каф. ТЖХТ			
Затверд.		Носенко Т.Т.						

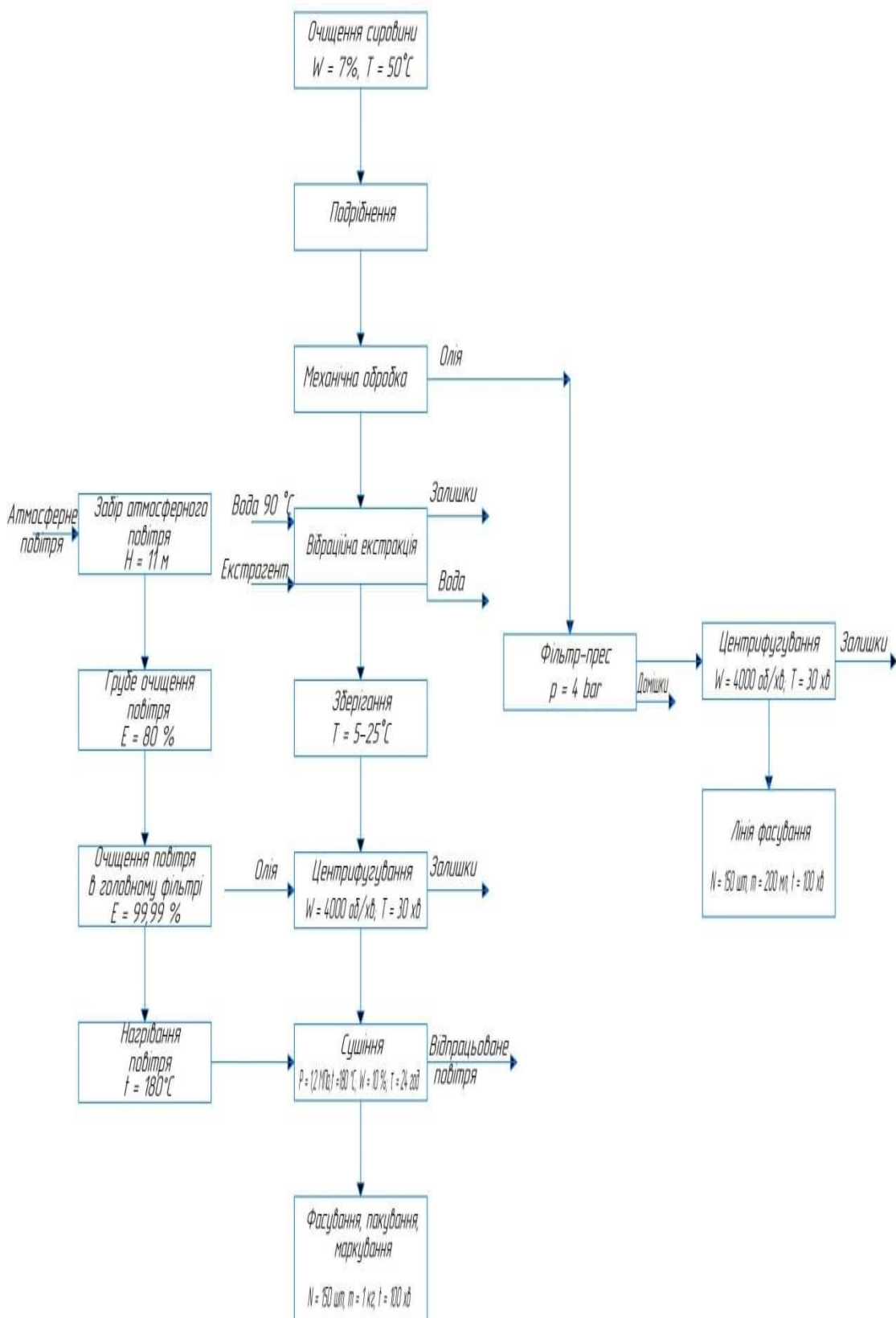


Рис. 4.1. Технологічна схема виробництва БАР на основі екстракту марокканського апельсину.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4.2. Розрахунок матеріального балансу

Матеріальний баланс переробки шкірок марокканського апельсину ведемо з розрахунку на 1000 кг сировини.

Транспортування сировини. Втрати на транспортування від складського приміщення складають 1,5%:

$$W_1 = 1000 - 1000 \times 0,015 = 985 \text{ кг}$$

Очищення сировини. За нормативними документами кількість домішок у доброякісній сировині не повинна перевищувати 1,5-2%:

$$W_2 = 985 - 985 \times 0,015 = 970,225 \text{ кг}$$

Подрібнення сировини. Втрати на транспортування до подрібнювача складають 1,5%, залишкова кількість сировини в апараті подрібнення – 2%:

$$W_3 = 970,225 - (970,9 \times 0,015 + 970,225 \times 0,02) = 936,267 \text{ кг.}$$

Пресування. Втрати на транспортування до пресу складають 1,5%, кількість вижимок після пресування складає 78%:

$$W_4 = 936,267 - (936,267 \times 0,015 + 936,267 \times 0,78) = 191,935 \text{ кг}$$

Очищення олії. Втрати на транспортування олії до центрифуги складає 1,5%, кількість домішок не перевищує 3%:

$$W_5 = 191,935 - (191,935 \times 0,015 + 191,935 \times 0,03) = 183,297 \text{ кг}$$

Фасування олії механічної олії. Втрати на транспортування до фасувального апарату складають 1,5%, залишок олії у фасувальному обладнанні не перевищує 2%:

$$W_6 = 183,297 - (183,297 \times 0,015 + 183,297 \times 0,02) = 176,88 \text{ кг}$$

Отже, вихід механічної олії згідно розрахованого матеріального балансу складає ≈ 177 кг.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робота з вижимкою

Транспортування норією до вібраційного екстрактора. При транспортування вижимки до екстрактора втрати складають 1,5%:

$$F_1 = 730,288 - 730,288 \times 0,015 = 719,334 \text{ кг}$$

На обробку у вібраційний екстрактор надходить ≈ 720 кг.

Відношення кількості вижимки до екстрагенту становить 1:10.

Згідно науково-аналітичної літератури відсотковий вміст нарингіну в складі шкірок марокканського апельсину становить 10-15%, однак при екстрагуванні з сировини вилучаються також супутні речовини, вміст яких становить 5-7%. В основу розрахунку покладено вміст нарингіну у складі 15%, супутніх речовин – 7%.

Кількість екстрагованих речовин. Теоретична кількість екстрагованих речовин складає:

$$F_2 = 720 \times (0,15 + 0,07) = 195,4 \text{ кг}$$

Кількість відпрацьованого залишку. Після відгонки готового екстракту, враховуючи те, що частина сировини переходить у екстракт, складає:

$$F_3 = 720 - 195,4 = 524,6 \text{ кг}$$

Загальна кількість екстракту. Враховуючи втрати спирту при транспортуванні до екстрактора та залишкову кількість у вижимках, становить:

$$F_4 = 6700 + 195,4 = 6895,4 \text{ кг}$$

Транспортування на центрифугування. При транспортуванні втрати становлять 1,5%. Тоді кількість екстракту, що надходить на центрифугування становить:

$$F_5 = 6895,4 - 6895,4 \times 0,015 = 6787,184 \text{ кг}$$

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Центрифугування екстракту. Кількість сторонніх речовин (залишків вижимки) у екстракті складає 15-20%. Кількість екстрактів з іншою густиною (супутньо вилучені речовини) 10-12%. В основу розрахунку взято кількість 20% сторонніх домішок, 12% супутньо вилучених речовин. Тоді кількість очищеного екстракту становить:

$$F_6 = 6755,524 - (6755,524 \times 0,2 + 6755,524 \times 0,12) = 4593,76 \text{ кг}$$

Сушка екстракту. При висушуванні екстракту допускається залишковий вміст води не більше 3-5%. В основу розрахунку взято вологість 5%. Тоді кількість екстракту після сушіння складає:

$$F_7 = 4593,76 - 4593,76 \times 0,05 = 4363,11 \text{ кг}$$

Всі обраховані дані внесені у зведену таблицю матеріального балансу табл. 4.1.

Таблиця 4.1.

Зведена таблиця матеріального балансу

ВХІД		ВИХІД	
Шкірки апельсину марокканського	1000	Олія механічного віджиму	176,88 кг
		Екстракт апельсину марокканського	205,17 кг
Екстрагент	7000	Вижимки після всіх етапів роботи	524,6 кг
		Екстрагент	6767,837 кг
		Втрати	325,513 кг
Всього:	8000		8000

4.3. Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання

На основі розробленої принципово-технологічної схеми та матеріального балансу виконано підбір основного технологічного обладнання.

Ваги товарні промислові платформні. Електронні платформні ваги серії CAS DB-II призначені для зважування різних матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції на складських, промислових, сільськогосподарських підприємствах, а також в торгівлі. У вагах даної серії передбачено два діапазони зважування. У діапазоні з меншим межею зважування передбачена менша дискретність відліку, що дозволяє підвищити точність визначення маси на цих терезах. Ваги серії CAS DB-II випускаються в двох варіантах: з індикатором, розміщеним на стійці, і з індикатором, який може бути закріплений на стіні за допомогою спеціального кронштейна або розміщений на будь-якій рівній поверхні[25]. Ваги серії CAS DB-II мають можливість автономної роботи від акумулятора, що дозволяє використовувати їх в приміщеннях, де немає електромережі. Вибірка маси тари з діапазону зважування[25].

Шахтна сушарка. Шахтні сушарки – це сушильні конструкції великої продуктивності.

Процес роботи шахтної сушарки відбувається наступним чином: гаряче повітря створюється за допомогою пальників рідкого пального чи плаского газового (залежно від того, який вид теплоносія обрали). Генератор гарячого повітря розташовано всередині каналу теплого повітря. Швидкість подавання повітряного потоку всередині шахти, залежно від культури, регулюють за допомогою заслінки засмоктування навколишнього повітря, яка вмонтована у витяжному каналі. У шахті сушарки вбудовані конічні односторонні закриті повітряні канали. Вони розташовані рядами таким чином, аби над кожним рядом каналів, які підводять повітря, був розміщений інший, який його

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відводить. Таке розташування забезпечує прохід повітря через всю масу сировини, а також м'який процес сушіння із постійним контролем температури сировини[26].

У шахтній сушарці шахта із сировиною пронизана повітряними каналами (коробами), повністю відкритими знизу. Повітря проходить через сировину від каналу до каналу. Немає потреби у високому тиску, бо не потрібно продувати решета. Тому повітря максимально насичується вологою[26].

Шнековий прес. Прес шнековий – форпрес модельного ряду ФПМ, призначений для попереднього віджимання олії з мезги або необрушеного насіння олійних культур (що пройшли вологотеплову обробку) у схемах одноразового і дворазового пресування, за технологією холодного або гарячого пресування.

Насіння олійних культур для підтримки технологічних параметрів роботи шнекового пресу перед пресуванням мають бути очищені від сміття (вміст сміття не більше 1%), металевих домішок (повна відсутність). Температура сировини не менше 50° С і вологість не більше 6 – 7%.

Конструкція шнекового пресу складається із станини, редуктора живильника, шнекового валу, зеєрного циліндра, конусного механізму і піддону, в якому збирається віджата олія[27].

Олієовмісна сировина, що пройшла попередню обробку, подається в завантажувальний бункер, захоплюється шнеком і поступає в барабан, який складається з окремих камер.

За допомогою обертання шнекового валу відбувається переміщення сировини через камери зеєрного барабана. В результаті зменшення вільного об'єму витків шнекового валу, у напрямі виходу сировини, а також зменшення діаметру камер і проміжків зеєрного барабана, відбувається збільшення тиску сировини, що віджимається. Олія, яка віджимається,

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проходить в проміжки і збирається в піддоні. Вихід віджатої сировини (шроту) з пресу регулюється конусним регулятором тиску[27].

Вібраційний екстрактор. Вибір конструкції апарату здійснено виходячи з технологічної операції, що проводять в даному апараті, а саме процес екстрагування, який належить до масообмінних процесів, в яких масопередача відбувається в системах тверде тіло-рідина[28].

В акустичному екстракторі рослинна сировина у вигляді дрібних частинок завантажена у циліндричний корпус, до якого кріпиться на фланцях днище та кришка. В корпусі на опорній підставці встановлений контейнер, який виготовлено з нижнього та верхнього кілець і сітки. В нижній частині корпусу закріплений генератор ультразвукових коливань. Зовні корпусу закріплена циркуляційна труба з сорочкою, в який через штуцери підводиться і відводиться теплоносій. Екстрагент в корпус екстрактора підводиться через штуцер, а відводиться через штуцер [28].

Установка сушильна розпилювальна А1-ОР2Ч може застосовуватися на підприємствах молочно-консервної, маслоробної, сироробної та інших галузей агропромислового комплексу, виготовляється у відповідності з принципами ХАССП.

Установка А1-ОР2Ч є прямою розпилювальною сушаркою з відцентровим дисковим розпиленням, верхнім підведенням теплоносія, вертикальною циліндричною камерою і дном киплячого шару продукту, з наступним його охолодженням у віброохолоджувачі. Нагрівання повітря проводиться теплогенератором (парокалорифером). Відділення сухого продукту - в циклонах та/або системі очищення рукавними фільтрами[29].

Центрифуга РС-6МЦ - стаціонарна, рефрижераторна, періодичної дії, з цифровою системою управління. Забезпечує поділ на фракції неоднорідних рідких систем щільністю до 2 г / см³ під впливом відцентрових сил. Максимальна величина фактора поділу - 7300. Максимальний обсяг

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

центрифугата - 3000 мл. Центрифуга має пам'ять 15 програм роботи з установкою типу ротора, частоти обертання, часу роботи, часу розгону, часу гальмування, температурного режиму в робочій камері та забезпечує цифрову індикацію режимів роботи. Частота обертання - програмована. Забезпечує частоту обертання від 500 об / хв до 6000 об / хв з дискретністю 100 об / хв. Діапазон регулювання часу роботи в режимі автоматичного відключення приводу - до 99 хв з дискретністю 1 хв. Час розгону до встановленої швидкості обертання - програмований, від 8 до 99 хв з дискретністю 1 хв. Час досягнення сталого робочого режиму роботи і час гальмування (при відключеному режимі уповільненого розгону і гальмування) - не більше 8 хв. Час гальмування - програмований. Діапазон регулювання часу гальмування - до 99 хв з дискретністю 1 хв. Температурний режим в робочій камері - програмований. Діапазон регулювання температури від мінус 5 ° С до плюс 30 ° С. Точність підтримки температури ± 1 ° С. Повний підбір обладнання викладено у таблиці 4.2[24].

Таблиця 4.2.

Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Вид обладнання	Тип, марка	Прод-сть, кг/г	К-сть	Габаритні розміри, мм			Площа, м ²
				Довжина L	Ширинна b	Висота Н	
Ваги	CAS DB-II	-	3	800	1025	965	2,46
Сушарка	Шахтна,	270-300	1	1500	2100	1450	3,15
Прес	Шнекови, ФП М-10	300-350	1	1200	3300	1200	3,96

Екстракт ор вібраційн ий		50 ¹	1	1850	2150	2400	3,98
Установк а сушильна розпилю юча	А1- ОР2 Ч	00 ¹	1	1100	1000	2100	1,1
Центриф уга	РС- 6МЦ	5 ⁴	2	760	700	1100	1,06
Насос Відцентр овий	Vital s Aqua CP 1111 е	080 ¹	8	325	258	198	0,67
Дробарка	Мол от- кова,	50 ²	1	1200	2000	1350	2,4

4.4. Розрахунок площ виробничих приміщень

Загальна площа виробничого цеху (F_ц) складається з суми площ зайнятих під основним виробничим обладнанням з умовою прогресивної організації виробничого потоку, площі діляниць та відділень, які обслуговують основне виробництво, а також площ складів, холодильних приміщень, підсобних, допоміжних та обслуговуючих відділень та площ пов'язаних з постачанням енергоресурсів та відпуску готової продукції[25].

$$F_{ц} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4, \quad (4.1)$$

де: F₁ – площа основна виробнича, м² ;

F₂ – площа складських приміщень, м² ;

F₃ – площа робочого місця, м² ;

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

F_4 – площа допоміжних відділень та ділянок, m^2

Основна виробнича площа, m^2 :

$$F_1 = K \times \sum F_M, \quad (4.2)$$

де: K – коефіцієнт запасу площі, який залежить від характеру виробництва, наявності транспортних засобів, габаритних розмірів обладнання. Чим менші розміри обладнання, тим вищий коефіцієнт;

$\sum F_M$ – сумарна площа, що зайнята технологічним обладнанням, без урахування площі обслуговування, m^2 ;

F_1 – площа виробничого цеху, m^2 .

$$F_1 = 7,5 \times 0,67 + 4 \times (2,46 + 3,15 + 3,96 + 3,98 + 1,1 + 1,06 + 2,4) =$$
$$= 5,025 + 72,44 = 77,465$$

Площа складських приміщень, m^2 :

Розмір площі складу розраховано методом навантажень при наступних умовах:

річний обсяг вантажів, що надходять на склад - 23000 т.;

максимальна норма запасу - 15 діб;

середнє розрахункове навантаження - 10 т./ m^2 ;

коефіцієнт використання площі складу - 1,0;

коефіцієнт нерівномірності надходження вантажів на склад - 1,3.

Максимальна норма зберігання вантажів на складі:

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{max} = \sum \frac{Qp_i}{360} \times z'_{max i} \quad (4.3)$$

$$Z_{max} = \frac{23000}{360} \times 15 = 958,33$$

Визначимо загальну площу складу за формулою:

$$F_2 = \frac{958,33 \times 1,3}{10 \times 1} = 124,6$$

Площа робочого місця, м²:

$$F_3 = F_P' \times n_P \quad (4.4)$$

$$F_3 = 1,15 \times 12 = 13,8$$

Площа допоміжних відділень та ділянок, м²:

$$F_4 = (4...5) F_{\Pi}' + F_P \quad (4.5)$$

де:

F_{Π}' – площа мінімальних проходів між обладнанням та машинами, м², $F_{\Pi}' = 0,75...1,05$ (при умові 1...1,5 м – ширина основних проходів; 1,5 м – відстані між машинами; 0,5...0,7 м – відстань між машиною і стіною)

F_P – площа підсобного приміщення.

$$F_4 = 4,7 \times 1,05 + 3,5 \times 12 = 46,935$$

Загальна площа виробничого приміщення, м²:

$$F_{\Pi} = 77,465 + 124,6 + 13,8 + 46,935 = 262,8$$

Отже, для виконання поставлених технологічних задач необхідно приміщення загальною площею ≈ 265 м².

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

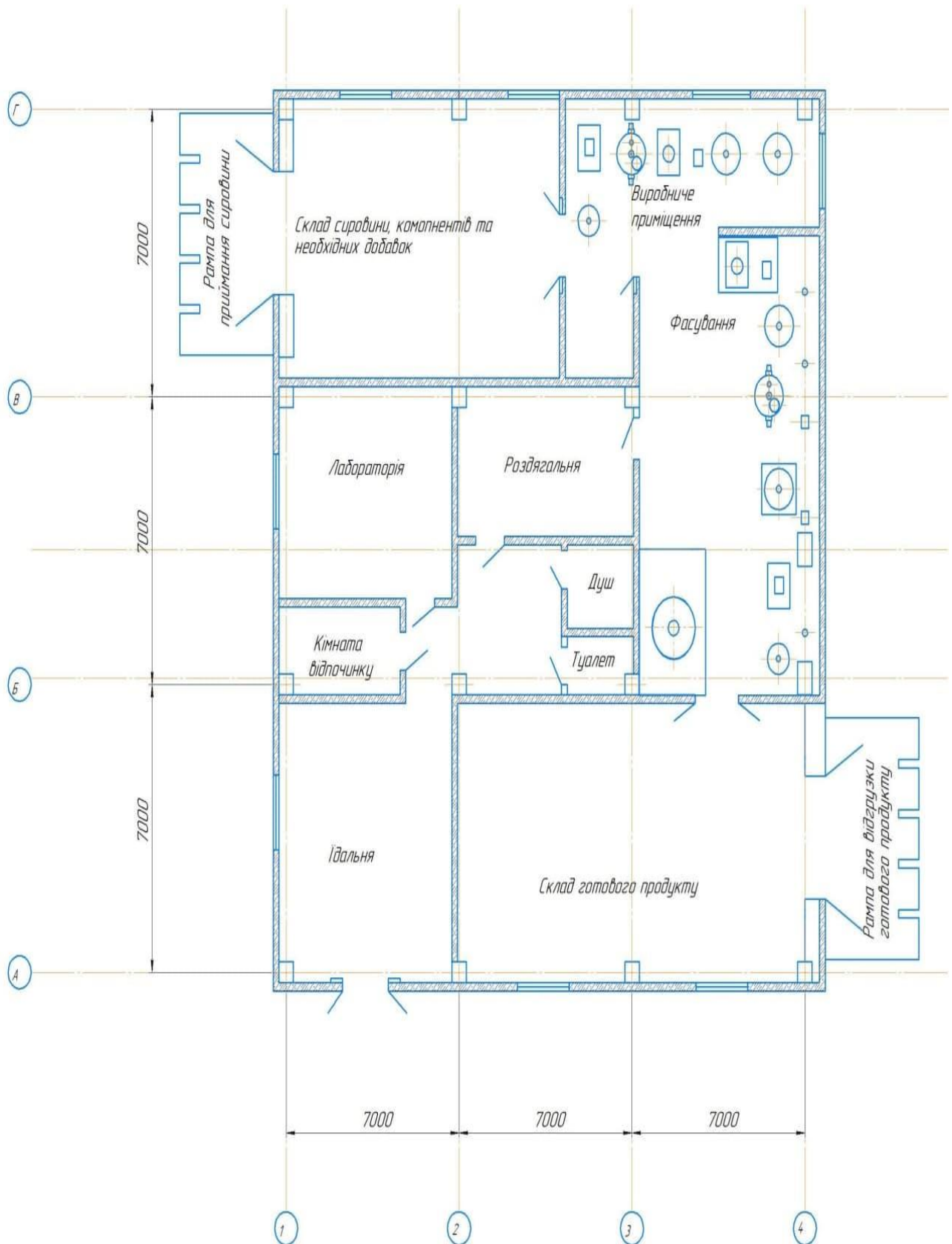


Рис. 4.2. Компоновка виробничих приміщень

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4.5. Розроблення апаратурно-технологічної схеми комплексу

БАР

Забір повітря здійснюється повітрозбірником П-20 на висоті близько 11 м від найвищої ділянки будівлі. Потім повітря через повітрозабірну шахту потрапляє до фільтру попереднього очищення Ф-21

На стадії грубого очищення повітря видаляється основна маса великих частинок пилу діаметром до 150, 300 мкм. В якості фільтрів Ф-21 попереднього очищення використовують фільтри грубої очистки – ФЯП. Який складається з рамки, виготовленої з оцинкованої сталі, усередині якої покладений об'ємний фільтруючий матеріал (поліуретан). Ефективність очищення повітряними фільтрами ФЯП становить 80 %.

Подальше очищення повітря відбувається у головному фільтрі Ф-23 Для головних фільтрів використовується фільтр ФТО-750 з ефективністю $E = 99,92$ %. Повітря нагрівається у калорифері К-24 до температури 180 °С, для подальшої подачі до розпилюючої сушарки РС-25.

Шкірки апельсину мароканського, попередньо зважені на **вагах 1** подається на короткочасне зберігання в **бункер 2**.

Очищена від домішок сировина після бункера за допомогою **насоса 3** передається в **шахтна сушарку 4**, яку подається пара та повітря. За допомогою **насосу 5** висушена сировина подається на **ваги 6** з яких в подальшому зсипається в **бункер 7**. За допомогою **насоса 8** дана сировина потрапляє в **шнековий прес 9**. На наступному етапі сировина фракціонується на 2 фази: олія з механічними домішками та продукт віджиму. Після шнекового пресу фракція 1 (олія з домішками) самоплином подається у **фільтр-прес 10**. В подальшому очищена від крупнодисперсних фракція олія самоплином подається в **центрифугу 16**. За допомогою **насосу 17** готовий продукт подається на **лінію фасування 31**. На автоматизована лінія розливу подають скляну затемлену тару об'ємом 3 л з коефіцієнтом заповнення 0,85.

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

Крім скляної тари на лінію фасування подаються пробки (для закупорки скляної тари), алюмінієві ковпачки для фіксації пробок, етикетки маркування, інструкції та вторинна упаковка.

Після шнекового пресу фракція 2 (продукт віджиму) подається на **молоткову дробарку 11**. За допомогою насосу подрібнений гранулят подається на **вальцевий верстах 13**. Далі, гранулят, самоплином, потрапляє у **вібраційний екстрактор 14**. У вібраційний екстрактор подається екстрагент (водно-спиртовий розчин у співвідношенні 70:30). Далі відбувається відділення відпрацьованого грануляту від екстракту, який надалі подається у збірник 15 на зберігання від 5-25°C.

На наступному етапі самоплином екстракт надходить у **центрифугу 18**. За допомогою **насосу 19** екстракт подається у **розпилюючу сушарку 25**. В розпилюючу сушарку подається гаряче повітря температурою 180. Апарат знаходиться під тиском 1,2 МПа. По закінченню процесу сушіння (24 год) $W=10\%$. У процесі висушування частина дрібнодисперсного пилу разом з відпрацьоване повітря потрапляє у **циклони 26 та 27** де відбувається відділення мікро- та макрочасточок від цільового продукту. На наступній стадії з розпилюючої сушарки та циклонів 26 та 27 готовий продукт потрапляє на **шнек 28**, за допомогою якого транспортується на **ваги 29**.

Дозування відбувається по 1 кг з попереднім відважуванням на **вагах 29**. У фасувально-пакувальному апараті відбувається нанесення алюмінієвої фольги на горло пластикової банки з наступним нагвинчування пластикової кришки. Зі складу подаються етикетки та інструкції.

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

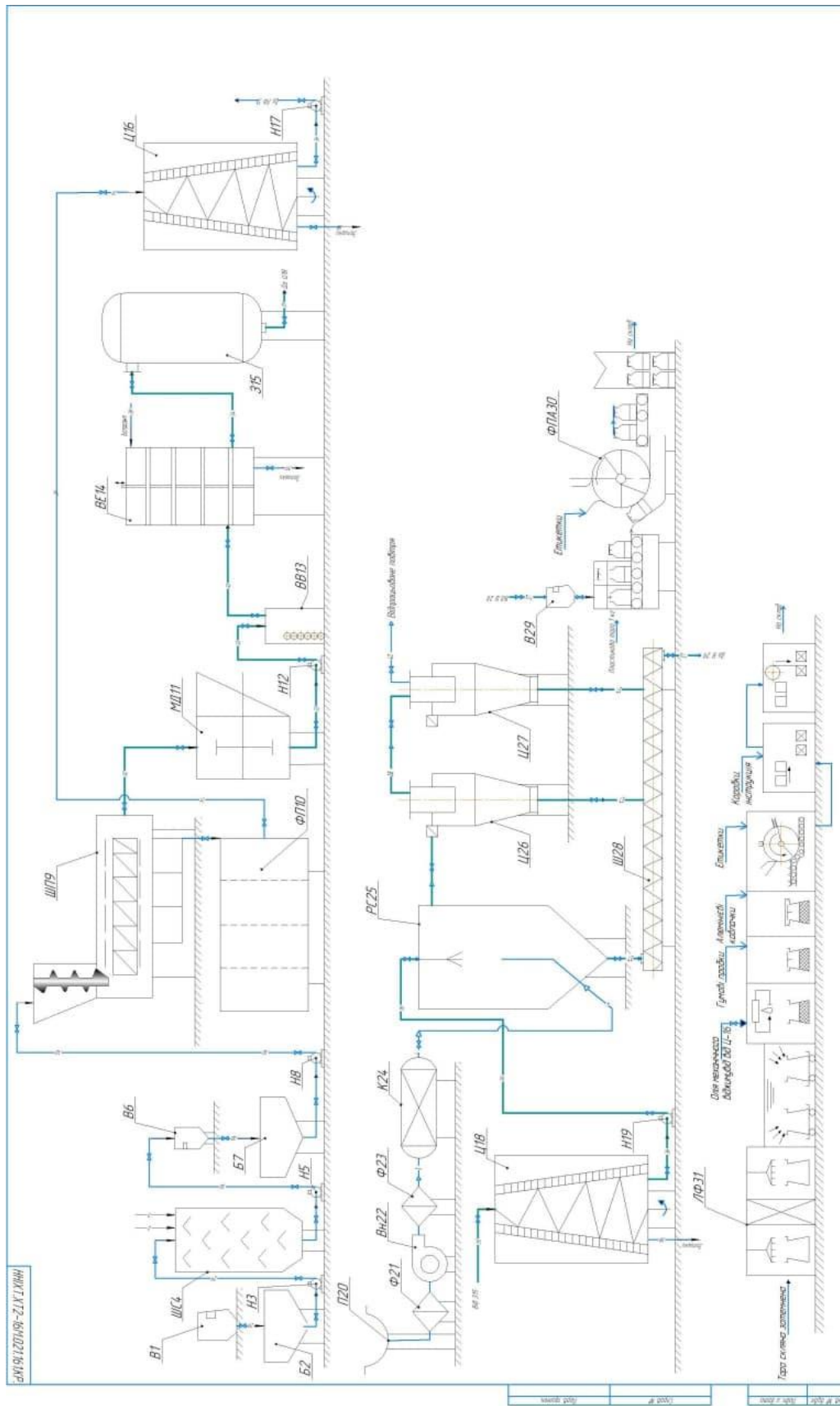


Рис. 4.3. Апаратурно-технологічна схема виробництва екстракту зі шкірок мароканського апельсину

ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4.6. Контроль якості готової продукції

При розробці харчових продуктів спеціального дієтичного призначення важливим є не лише формування їх високої харчової цінності та функціональності, а й гарантія їх безпечності для здоров'я споживачів. Безпечність харчових продуктів гарантується шляхом дотримання регламентованого рівня контамінантів хімічного і біологічного походження. Дослідженнями встановлено, що токсичні елементи як у контрольному, так і в розробленому продукті знаходяться у допустимих межах концентрації, встановлених нормативними документами (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Вміст токсичних елементів у кінцевому продукті

($X \pm \Delta X$), n=6, p≤0,05

Назва токсичного елементу	Допустимі рівні, мг/кг, не більше ніж	Результати дослідження	
		Контроль	Готовий продукт
Плюмбум	0,1	$0,81 \pm 0,083 \cdot 10^{-3}$	$0,18 \pm 0,006 \cdot 10^{-3}$
Арсен	0,05	$0,19 \pm 0,005 \cdot 10^{-3}$	$0,011 \pm 0,008 \cdot 10^{-3}$
Кадмій	0,03	$0,007 \pm 0,001 \cdot 10^{-3}$	$0,003 \pm 0,001 \cdot 10^{-3}$
Меркурій	0,005	$0,1 \pm 0,004 \cdot 10^{-3}$	$0,015 \pm 0,007 \cdot 10^{-3}$

Встановлено, що контрольний зразок і розроблений продукт не містять пестицидів (гексахлорциклогексану (гама-ізомеру), ДДТ та його метаболітів, гептахлору, алдрину) та мікотоксинів (патуліну та афлотоксину) при межі чутливості приладу 0,002 мг/кг (табл. 4.4). Радіонукліди у продуктах знаходяться у допустимих рівнях вмісту, встановлених згідно з ГН 6.6.1.1-130 (табл. 4.4)[27].

Вміст пестицидів у готовому продукті

Назва показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше ніж	Результати дослідження	
		Контроль	Готовий продукт
Гексахлорцикло-гексан (гама-ізомер)	0,1	Нижче граничної чутливості приладу (<0,002)	Нижче граничної чутливості приладу (<0,002)
ДДТ та його метаболіти	0,1	Нижче граничної чутливості приладу (<0,002)	Нижче граничної чутливості приладу (<0,002)
Гептахлор	Не допускається (<0,002)	Нижче граничної чутливості приладу (<0,002)	Нижче граничної чутливості приладу (<0,002)
Алдрин	Не допускається (<0,002)	Нижче граничної чутливості приладу (<0,002)	Нижче граничної чутливості приладу (<0,002)

Табл. 4.5

Вміст радіонуклідів у готовому продукті

(X ± ΔX), n=6, p≤0,05

Назва радіонуклідів	Допустимі рівні, Бк/кг, не більше ніж	Результати досліджень	
		Контроль	Готовий продукт
¹³⁷ Cs	200	<2,31	<2,31
⁹⁰ Sr	100	<20,3	<20,3

Кількісний та якісний склад мікрофлори розроблених драгледобібних продуктів та контролю визначали за КМАФАНМ, наявністю бактерій групи кишкової палички, в тому числі *Escherichia coli*, пліснявих грибів, дріжджів, а також патогенних мікроорганізмів, в тому числі роду *Salmonella*, *Bacillus cereus* (табл. 4.6). Допустимі рівні значень мікробіологічних показників у продуктах встановлювали згідно з затвердженими нормативними документами.

Результати досліджень мікробіологічних показників всіх зразків підтвердили їх відповідність вимогам нормативних документів.

Таблиця 4.6

Мікробіологічні показники готового продукту

n=6, p≤0,05

Назва показника	Допусти мі рівні	Результати досліджень	
		Контроль	Готовий продукт
КМАФАНМ, КУО/г	не більше ніж $1,0 \cdot 10^5$	$5,2 \cdot 10^3$	$4,6 \cdot 10^3$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в т.ч. <i>Escherichia coli</i>	не допускаються в 0,1 г	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду <i>Salmonella</i>	не допускаються в 10 г	Не виявлено	Не виявлено
Плісняві гриби, КУО/г	не більше ніж $1,0 \cdot 10^3$	Не виявлено	Не виявлено

Дріжджі, КУО/г	не більше ніж $1,0 \cdot 10^2$	Не виявлено	Не виявлено
<i>Bacillus cereus</i> , КУО/г	не більше ніж $2,0 \cdot 10^2$	Не виявлено	Не виявлено

Таким чином, отримані результати досліджень підтверджують безпеку розробленого продукту, що свідчить про використання доброякісної сировини, дотримання санітарних умов на всіх етапах технологічного процесу виробництва та забезпечує високий рівень санітарно-гігієнічної та епідеміологічної безпеки продуктів.

РОЗДІЛ V. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Враховуючи розроблену технологічну схему та розрахунки виробничих площ проведено розрахунок економічної ефективності виробництва.

Таблиця 5.1.

Розрахунок вартості палива та електроенергії для виробництва 100 кг комплексу БАР методом екстракції

№п. п	Назва	Одиниці виміру	Норма витрат	Вартість одиниці, грн	Сума витрат, грн
1.	Електроенергія	кВт	350	100 кВт·ч * 90 коп. + 250 кВт·ч * 168 коп.	510

Розрахуємо витрати на оплату праці.

Для працівників, які задіяні при виробництві використовується погодинна оплата праці. Тривалість зміни бригади становить 8 годин.

Розрахунок основної заробітної плати для виробництва 100 кг наргініну

Додаткова з/п = 320 * 0,3 = 96 грн.

Витрати на оплату праці (погодинна) = 320 + 96 = 416 грн.

Розрахуємо відрахування на соціальні заходи. Відрахування здійснюються у розмірах, визначених законодавством, у відсотках до суми основної та додаткової заробітної плати. Загальна сума відрахувань становить 27 %.

ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Мілюшин Р.В.		
Перевір.		Подобій О.В.		
Н. Контр.		Бойчук Т.М.		
Затверд.		Носенко Т.Т.		
РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ				
Літ.				
Арк.				
Аркуші				
69				
4				
НУХТ Каф. ТЖХТ				

Відрахування до одного соціального фонду = $416 * 0,27 = 112,32$ грн.

Розрахуємо витрати на утримання та експлуатацію устаткування. За даними підприємства їх розмір становить 60% від основної заробітної плати робітників.

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування =

$416 * 0,6 = 249,60$ грн.

Розрахуємо загальновиробничі витрати.

Загальновиробничі витрати = $(320 * 235\%) / 100\% = 752$ грн.

Отже, розрахуємо виробничу собівартість. Виробнича собівартість включає в себе: витрати на сировину; витрати на електроенергію; витрати на оплату праці; відрахування на соціальні заходи; витрати на утримання та експлуатацію устаткування та загальновиробничі витрати.

Виробнича собівартість = $43260 + 510 + 416 + 112,32 + 249,60 + 752 = 45299,92$ грн.

Розрахуємо адміністративні витрати. За даними підприємства адміністративні витрати прийнято приймати в розмірі 30% від виробничої собівартості.

Адміністративні витрати = $45299 * 0,3 = 13589,7$ грн.

Розрахуємо витрати на збут. У разі неможливості визначення витрат на збут вони можуть дорівнювати для харчового виробництва у розмірі 18% від виробничої собівартості.

Витрати на збут = $13589,7 * 0,18 = 2446,15$ грн.

Розрахуємо повну собівартість наргиніну, яка включає виробничу собівартість, адміністративні витрати і витрати на збут.

Повна собівартість = $45299,92 + 13589,7 + 2446,15 = 61335,77$ грн.

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Складемо калькуляцію витрат на виробництво 100 кг наргінину. Дані подані в *табл. 5.2.*

Таблиця 5.2.

Калькуляція витрат на виробництво 100 кг наргінину, грн.

№ п/п	Статті витрат	Вартість, грн.
1	Сировина та основні матеріали	43580
2	Електроенергія	510
3	Витрати на оплату праці (погодинна)	416
4	Відрахування до одного соціального фонду	112,32
5	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	249,60
6	Загальновиробничі витрати	752
7	Виробнича собівартість	45299,92
8	Адміністративні витрати	13589,7
9	Витрати на збут	2446,15
10.	Повна собівартість	61335,77

Джерело: розраховано автором

Суму прибутку визначають за формулою:

$$\Pi = \frac{P \times (BC + Ba + Bz)}{100} \quad (5.1.)$$

де P - рівень рентабельності, 50%.

$\Pi = 50 * (45299,92 + 13589,7 + 2446,15) / 100 = 30667,89$ грн./ 100 кг продукції.

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

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

$$Ц = ПС + П, \quad \text{де:} \quad (5.2.)$$

Ц - ціна;

ПС - повна собівартість продукції;

П - сума прибутку.

Відпускна ціна (Ц) = 61335,77+30667,89= 92003,66 грн./тис. одн. продукції .

Таблиця 5.3..

Розрахунок відпускної ціни за 100 кг ХД наргініну, грн.

№ п/п.	Показники	Вартість, грн.
1.	Виробнича собівартість	45299,92
2.	Адміністративні витрати	13589,7
3.	Витрати на збут	2446,15
4.	Повна собівартість	61335,77
5.	Рентабельність, %	50
6.	Прибуток	30667,89
7.	Оптово-відпускна ціна за 1000 одиниць	92003,66
8.	Оптово-відпускна ціна за 1 одиницю	92

Джерело: розраховано автором

Отже, за отриманими розрахунками, відпускна ціна ХД наргініну за 100 кг продукції буде складати 92003,66 грн., а за 1 кг дорівнюватиме 92 грн.

Якщо обсяги виробництва наргініну за рік будуть складати близько 50000 кг, то собівартість при реалізації 50000 кг на рік: 61335,77*50=3066785

Чистий дохід (виручка) від реалізації продукції: 92003,66*50=4600183 грн. грн.

Прибуток =30667,89* 50 = 1533394,5 грн.

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це свідчить про те, що дане виробництво має позитивні результати і є доцільним для використання.

Витрати на 1 грн. продукції = $ПС/Д=61335,77/92003,66=0,66$ грн.

Тобто на 1 грн. продукції витрачається 66 коп.

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ VI. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Екологічна безпека – це стан навколишнього природного середовища, при якому забезпечується попередження погіршення екологічної обстановки та виникнення небезпеки для здоров'я населення. Дотримання такого стану забезпечується державою шляхом запровадження широкого комплексу взаємопов'язаних економічних, технічних, організаційних, державно-правових та інших заходів, направлених на реалізацію екологічних прав громадян України.

Одним із найголовніших заходів забезпечення екологічної безпеки – є здійснення державного контролю за її дотриманням юридичними та фізичними особами. І це не дивно, оскільки майже будь-яка господарська діяльність здатна, в тій чи іншій мірі, нанести шкоду навколишньому природному середовищу чи здоров'ю населення, яке проживає в районі провадження діяльності.

Реалізація даного контролю здійснюється державою відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року № 1264-ХІІ, через Міністерство екології та природних ресурсів України (Мінприроди України), його місцеві структурні підрозділи чи державні установи, які знаходяться у його підпорядковані. Відповідно до положень цього закону, будь-які діючі підприємства, установи і організації зобов'язані виконувати основні вимоги екологічної безпеки, які здійснюються шляхом розробки та практичного виконання проектної, нормативно-дозвільної та внутрішньо-регламентної екологічної документації суб'єкта господарювання.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Мілюшин Р.В.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>					74	5
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>				НУХТ Каф. ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

6.1. Екологічна безпека запропонованого виробництва

Екологія як наука має тривалий попередній етап накопичення відомостей про органічному світі і природних умовах на Землі. Історія розвитку уявлень про біосферу відображає зміну поглядів на природу, безпосередньо оточує людину. Основні екологічні проблеми. Проблема забруднення природного середовища стає такою гострою як через зростання обсягів промислового та сільськогосподарського виробництва, так і в зв'язку з якісною зміною виробництва під впливом науково-технічного прогресу.

Забруднення навколишнього середовища включає:

1) забруднення літосфери, яке відбувається в результаті будівництва та гірничих виробок, а також за рахунок промислових, сільськогосподарських і побутових відходів;

2) забруднення гідросфери, яке відбувається в результаті скидання відходів у моря та річки;

3) забруднення атмосфери, яке відбувається в результаті згоряння мінерального палива .

Існує три шляхи вирішення природоохоронних проблем:

1) створення очисних споруд;

2) розробка природоохоронних технологій;

3) раціональне розміщення брудних виробництв.

В результаті зростання забруднення навколишнього середовища почався масовий рух на захист природи. В даний час розроблені міжнародні програми захисту навколишнього середовища. В системі ООН існує спеціальна програма з охорони навколишнього середовища ЮНЕП, яка об'єднує всі країни.

При виробництві комплексу БАР не відбувається забруднення навколишнього середовища, так як дотримуються вимоги екологічної

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпеки. Всі види забруднень проходять очистку і не завдають шкоди навколишньому середовищу. Утворені відходи утилізуються або вивозяться централізовано.

6.2. Вплив виробництва на навколишнє середовище

До головних завдань в організації природоохоронної діяльності підприємств відноситься :

– аналіз кількісних і якісних показників діяльності підприємства, які здійснюють вплив на довкілля, ефективності запровадження заходів з охорони довкілля і раціонального використання природних ресурсів за відповідний період;

– розробка перспективних та поточних заходів природоохоронної діяльності з обґрунтуванням потреби щодо обсягів їх фінансування, визначення термінів виконання.

–охорони навколишнього природного середовища і раціонального використання природних ресурсів складається з таких розділів:

- охорона і раціональне використання водних ресурсів;
- охорона повітряного басейну;
- охорона і раціональне використання земель;
- охорона і раціональне використання мінеральних ресурсів;
- організаційно-просвітницькі заходи.

6.3. Заходи з охорони атмосферного повітря, очистка перед викидом в атмосферу

Газоподібні викиди проходять очистку на утворенні по очищенню і не є небезпечними для атмосфери. Допустимі викиди в атмосферу :

1. Гранично допустимий викид шкідливих речовин в атмосферу (ГДВ) встановлюють для кожного джерела забруднення атмосфери за умови, що викиди шкідливих речовин від даного джерела і від сукупності джерел міста або іншого населеного пункту, з урахуванням перспективи розвитку

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
						76
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

промислових підприємств і розсіювання шкідливих речовин в атмосфері, не створять приземному концентрацію, що перевищує їх гранично допустимі концентрації (ГДК) для населення, рослинного і тваринного світу. Встановлення значення ГДВ, як кількості шкідливих речовин, що не дозволяється перевищувати при викиді в атмосферу в одиницю часу, виробляють на основі методів розрахунку ГДВ в атмосферу.

2. Якщо в повітрі міст або інших населених пунктів концентрації шкідливих речовин перевищують гранично допустимі (ГДК), а значення ГДВ з причин об'єктивного характеру нині не можуть бути досягнуті, вводиться поетапне зниження викидів шкідливих речовин від діючих підприємств до значень, які забезпечують дотримання гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин, або до повного запобігання викидів. На кожному етапі до забезпечення величин ГДВ встановлюють тимчасово узгоджені викиди шкідливих речовин (ВСВ) на рівні викидів підприємств з найкращою досягнутою технологією виробництва, аналогічних по потужності і технологічних процесів. Встановлення значень ВСВ для діючих підприємств виробляють за тими ж методами, що і ГДВ .

3. При встановленні ГДВ (ВСВ) слід враховувати перспективу розвитку підприємств, фізико-географічні та кліматичні умови місцевості, розташування промислових площадок і ділянок існуючої і наміченої житлової забудови, санаторіїв, зон відпочинку міст, взаємне розташування промислових майданчиків і забудови територій та ін. Матеріали по встановленню ГДВ (ВСВ) оформляють відповідно до обов'язкових .

4. Для запобігання та максимального зниження організованих і неорганізованих викидів шкідливих речовин повинні бути використані найбільш сучасна технологія, методи очищення та інші технічні засоби відповідно до вимог санітарних норм проектування промислових підприємств. Величини ГДВ (ВСВ) і матеріали по їх обґрунтуванню повинні

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бути узгоджені з органами, здійснюють державний контроль за охороною атмосфери від забруднення, і затверджені у встановленому порядку. Використання розсіювання шкідливих речовин в атмосфері за рахунок збільшення висоти їх викиду допускається тільки після застосування всіх наявних сучасних технічних засобів по скороченню викидів шкідливих речовин .

5. Міністерства і відомства беруть участь у розробці комплексних територіально відомчих планів охорони атмосфери міст, інших населених пунктів і прилеглих до них територій. Якщо неможливо усунути або істотно зменшити викиди шкідливих речовин від окремих підприємств і об'єктів, в територіально-відомчих планах повинні передбачатися терміни виведення цих підприємств і об'єктів з селищних зон міст або інших населених пунктів, зміна профілю виробництва цих підприємств і об'єктів або організація санітарно захисних зон для них .

6. ПДВ (ВСВ) встановлюють для кожного джерела забруднення атмосфери. Для неорганізованих викидів і сукупності дрібних одиночних джерел (вентиляційні викиди з одного виробничого приміщення, від однієї, розташованої в приміщенні або на відкритому повітрі, установки і т.п., зазначених в додатку 4 встановлюють сумарний ГДВ (ВСВ). Внаслідок підсумовування ГДВ (ВСВ) окремих джерел забруднення атмосфери встановлюють значення ГДВ (ВСВ) для підприємств або об'єктів і їх комплексів в цілому .

7. ГДВ (ВСВ) переглядають не рідше одного разу на п'ять років . Стічні води При виробництві ефірної олії м'яти перцевої утворюються стічні води і тверді вторинні матеріальні продукти (відходи дистиляції). Стічна вода містить забруднюючі речовини хімічного походження, які надходять у воду при контакті з водою, миття обладнання, трубопроводів та ємності . На підприємстві стічні води, що містять хімічні речовини піддаються

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

попередньому очищенні і регенерації в випарних апаратах. Відходи дистиляції після регенерації в випарнику є нешкідливими для навколишнього природного середовища, і можуть бути використані в якості органічного добрива.

6.4. Очистка стічних вод перед скидом у водойми

Відходи виробництва комплексу БАР зі шкірки марокканського апельсину не вимагають регенерації. Вода, яка використовується в процесі виробництва, не має шкідливих речовин в своєму складі. Вона повністю очищена і тому можемо відводити в каналізацію.

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
						79
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ VII. ОХОРОНА ПРАЦІ

Технологічний процес повинен здійснюватися згідно з вимогами справжнього регламенту на справному устаткуванні. В цеху або на ділянці має бути вивішена технологічна схема розміщення і обв'язування апаратів і трубопроводів виконана в умовних кольорах відповідно до вимог ГОСТ 14202- 69 і затверджена власником підприємства. Нумерація устаткування, апаратів, місткостей, замочних пристосувань і іншої арматури має бути єдиною на схемах у регламентах і технологічних інструкціях по обслуговуванню устаткування. У цеху або на ділянці мають бути: технологічна інструкція на кожну стадію (операцію) процесу; інструкції по безпечному веденню робіт для кожного робочого місця (професії). Внесення змін до технологічної схеми, апаратурного оформлення систему протиаварійного захисту може робитися тільки за наявності нормативно-технічної і проектної документації, погодженою з організацією-розробником технологічного процесу і організацією-розробником проекту [31].

Усі зміни в технологічній схемі, виробництві і технологічному режимі повинні своєчасно відбиватися в технічній документації. Адміністрація підприємства зобов'язана забезпечити сукупність організаційно-технічних заходів по нагляду відходу і усім видам ремонту виробничих будівель і споруд.

7.1. Шкідливі фактори

Залежно від інтенсивності та часу дії ці фактори можуть бути небезпечними або шкідливими. Небезпечними називаються фактори, здатні за відповідних умов викликати гостре порушення здоров'я (травмування) або загибель організму, шкідливими – фактори, що чинять негативний вплив на працездатність або викликають професійні захворювання та інші професійні наслідки .

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Мілюшин Р.В.</i>			ОХОРОНА ПРАЦІ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>						12
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>			НУХТ Каф. ТЖХТ			
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

Небезпечні і шкідливі фактори за дією та природою впливу поділяються на чотири класи [32]:

– фізичні (рухомі машини, механізми та частини виробничого обладнання, аварійні конструкції; підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони; підвищена або понижена температура поверхні обладнання, матеріалів; підвищена або понижена температура повітря робочої зони; підвищений рівень шуму, вібрації, іфразвукових коливань, ультразвуку; підвищений або понижений барометричний тиск у робочій зоні і його різка зміна; підвищена або понижена вологість повітря чи його йонізація; підвищений рівень йонізуючих випромінювань у робочій зоні; підвищена напруга в електромережі; підвищений рівень статичної електрики, електромагнітних випромінювань; підвищена напруженість електричного та магнітного полів; відсутність або надмірність природного світла, недостатнє освітлення робочої зони, підвищена яскравість, понижена контрастність і т. ін.);

– хімічні (залежно від характеру впливу на організм людини: токсичні, подразнюючі, сенсibilізуючі, канцерогенні, мутагенні і такі, що впливають на репродуктивну функцію; залежно від шляху проникнення в організм людини: через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкіряні покрови та слизові оболонки);

– біологічні (патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, спірохети, гриби, рикетсії, найпростіші) та продукти їх життєдіяльності, мікроорганізми (рослини і тварини));

– психофізіологічні (залежно від характеру впливу: фізичні перенавантаження (статичні, динамічні); нервово-психічні перенавантаження (розумове перенавантаження, перенавантаження аналізаторів, емоційні навантаження, монотонність праці).

Рівні небезпечних і шкідливих виробничих факторів не повинні перевищувати граничнодопустимих значень, встановлених у санітарних нормах, правилах і нормативно-технічній документації [33].

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.2. Санітарні норми

У виробничому процесі на працівника діють шкідливі виробничі фактори навколишнього середовища, які при визначених умовах можуть призвести до захворювання або зниження працездатності працюючого. Організм людини реагує на найрізноманітніші подразнювальні фактори умов праці, несприятливі умови розрізнення знарядь праці, відчуває несприятливий вплив на органи слуху, нюху, дихання, сприймання [34].

Виробнича санітарія – це галузь санітарії, спрямована на впровадження комплексу санітарно-оздоровчих заходів щодо створення здорових і безпечних умов праці [34].

До шкідливих виробничих факторів відносяться:

- підвищені заповишеність й загазованість повітря;
- підвищена чи занижена температура поверхонь техніки, обладнання й матеріалів;
- підвищена чи занижена температура, вологість і рухомість повітря;
- підвищений рівень шуму, вібрації, ультра- та інфразвука;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень статичної електрики;
- гострі кромки, задирки й шорсткість на поверхнях обладнання й інструментів;
- відсутність чи нестача природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- занижена контрастність об'єктів в порівнянні з фоном;
- пряма блискість і відбита блискість;
- підвищена пульсація світлового потоку;
- підвищений рівень ультрафіолетової й інфрачервоної радіації;
- хімічні речовини;
- хімічні речовини, що проникають в організм через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви і слизові оболонки;

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- патогенні мікроорганізми і продукти їхньої життєдіяльності;
- перевантаження (статичні й динамічні) і нервово-психічні (емоційні, розумові перевантаження, перенапруга аналізаторів, монотонність праці).

Завданнями виробничої санітарії є:

- усунення із виробничої сфери шкідливих виробничих факторів, що несприятливо впливають на здоров'я працюючих;
 - розробка заходів щодо санітарно-технічної охорони праці, гігієни і здорового режиму праці і відпочинку працюючих;
 - проведення лікувально-профілактичних заходів для попередження професійних захворювань;
 - розробка нових і удосконалення засобів колективного індивідуального захисту, які зменшують вплив шкідливих виробничих факторів на людину;
 - розробка нормативно-технічної документації, у якій встановлюються вимоги виробничої санітарії, спрямованої на поліпшення умов праці працюючих.
- Рішення цих завдань забезпечує створення здорових і безпечних умов праці, поліпшення і збереження загального рівня здоров'я працюючих.

7.3. Засоби індивідуального захисту

Працівникам і посадовцям на роботах з шкідливими умовами праці а також в несприятливих температурних умовах або пов'язаних із забрудненнями повинні безкоштовно видаватися відповідно до встановлених норм спеціальний одяг, спеціальне взуття і інші засоби захисту, а також засоби, що змивають і знешкоджуючі . Працівникам і посадовцям, професії і посади яких передбачені "Типовими нормами безкоштовної видачі спецодягу, спецвзутті і інших засобів індивідуального захисту" працівникам і службовцям наскрізних професій і посадам усіх областей народного господарства і окремих виробництв спеціальний одяг, спеціальне взуття і інші засоби індивідуального захисту видаються незалежно від того, в яких виробництвах, цехах і ділянках вони працюють, якщо ці професії і посади

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спеціально не передбачені типовими галузевими нормами . При використанні засобів індивідуального захисту необхідно знати їх технічну характеристику і правила експлуатації. Найменування професій і посад посадовців, для яких передбачена безкоштовна видача спецодягу спецвзутті і інших засобів індивідуального захисту відбираються відповідно до тарифно-кваліфікаційних довідників робіт і професій працівників посад посадовців і іншими нормативними актами [35].

7.4 Освітлення

Фактором, що визначає сприятливі умови праці, є раціональне освітлення робочої зони і робочих місць. Коли правильно розраховано і підбрано освітлення виробничих приміщень, очі працюючого протягом тривалого часу зберігають здатність добре розрізняти предмети і знаряддя праці. Такі умови освітлення сприяють зниженню виробничого травматизму і професійного захворювання очей [36].

Неналежне освітлення виробничого приміщення може призвести до погіршення якості виконуваних робіт. Погане освітлення виробничих територій може стати причиною багатьох важких і смертельних випадків, таких, як наїзд самохідних засобів механізації, що рухаються.

Природне освітлення має велике значення, що виявляється в значній тонізуючій дії на організм людини внаслідок того, що організм людини мільйони років пристосовувався до такого освітлення. Тривала відсутність природного світла гнітюче діє на психіку людини. Санітарні норми передбачають обов'язкове безпосереднє природне освітлення виробничих, адміністративних, підсобних і побутових приміщень [36].

Погане освітлення робочих місць є однією з причин низької продуктивності праці. При недостатньому освітленні очі працюючого напружені, при цьому складно відрізнити оброблювані предмети, знижується темп роботи, погіршується загальний стан організму людини.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Раціональне освітлення повинно задовольняти ряд вимог і умов. Воно повинно бути [34]:

- - достатнім, щоб очі без напруги могли розрізняти деталі, що розглядаються;
 - - стабільним - для цього напруга в електричній мережі не повинна коливатися більше ніж на 4 %;
 - - рівномірно розподіленим на робочих поверхнях, щоб очам не доводилося потрапляти з дуже темного місця у світле і навпаки;
 - - таким, що не викликає сліпучої дії на око людини, як від самого джерела світла, так і від відбиваючих поверхонь, що знаходяться в полі зору робітника. Зменшення відзеркалювання джерел світла досягається шляхом застосування світильників;
 - - таким, щоб не виникали різкі тіні на робочих місцях, у проїздах, проходах. Цього можна уникнути при правильному розташуванні світильників, прожекторів (на стоянці ПК, пероні та інш.);
- безпечним - не призводити до вибуху, пожежі у виробничих приміщеннях.

7.5. Шум і вібрація

Насичення виробництва машинами і механізмами супроводжується інтенсивним шумом та вібрацією, які справляють негативний вплив на працездатність і здоров'я працівників. Механічні коливання вузлів і деталей викликають коливання повітря і сприймаються органами слуху людини як звуки. Комплекс хаотичних звуків, різних за частотою та інтенсивністю, які викликають неприємні суб'єктивні відчуття, називається шумом. Інтенсивність шуму вимірюється у децибелах (дБ), а частота — в герцах (Гц). Шуми різняться за гучністю (у фонах) і за висотою (менше як 350 Гц — низькочастотні; 350...800 Гц — середньочастотні; понад 800 Гц — високочастотні). Людина сприймає звуки частотою 16...20 000 Гц. Звуки з частотою до 16 Гц називаються інфразвуками, а понад 20 000 Гц —

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ультразвуками. Хоча вони вухом не сприймаються, проте відчуються тканинами організму [35].

Шум як несприятливий чинник виробничого середовища наявний у промисловості.

Джерелами шуму можуть бути двигуни, насоси, компресори, турбіни, пневматичні інструменти, молоти, дробарки, верстати та інші установки, що мають у своєму складі рухомі механізми та обертові деталі.

На виробництві шум може бути постійним і непостійним, коли рівень його під час робочої зміни (8 годин) змінюється більше ніж на 5 дБ. Непостійні шуми поділяються на перервні, імпульсні та флюктууючі, коли рівень шуму весь час коливається. Ступінь негативного впливу шуму залежить від сили і частоти звуку, тривалості його дії, фізичного і психічного стану людини. Шкідливий вплив виробничого шуму виявляється як у вигляді специфічного ушкодження органів слуху, так і у вигляді порушень багатьох інших органів, у першу чергу центральної нервової системи. Інтенсивний виробничий шум призводить до часткової або повної втрати слуху. Зміни слуху настають при дії шуму більше 80 дБ і відбуваються протягом 3—5 років залежно від фізичного стану працівника. Ознаками розвитку приглухуватості є погане сприйняття розмови пошепки та шум у вухах. Тривалий (більше 10 років) вплив шуму вище 90 дБ на працівника може викликати не тільки приглухуватість, але й абсолютну втрату слуху внаслідок дегенерації чутливих клітин внутрішнього вуха в зв'язку з їх перенапруженням. Такі розлади слуху у працівників кваліфікуються як незворотні [36].

Основними напрямками боротьби з шумом на виробництві є застосування малошумних технологічних процесів та устаткування, оснащення шумного устаткування засобами дистанційного керування, дотримання правил технічної експлуатації, проведення планово-попереджувальних оглядів та ремонтів, своєчасне проходження попереднього (під час прийняття на роботу) та періодичних (протягом трудової діяльності)

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці, впровадження фізіологічно обґрунтованих режимів праці і відпочинку; застосування індивідуальних захисних засобів (наушники, протишумові вкладки, шумозаглушувальні шоломи, беруші тощо) [35].

7.6. Електробезпека

Людське тіло являється провідником електричного струму. Доторкування людини до оголених струмопровідних частин електричної установки або лінії електропередач викликає небезпеку ураження електричним струмом.

В більшості випадків доторкування трапляється тоді, коли людина стоїть на землі або на струмопровідній основі (підлога, площадка, підставка). В цьому випадку утворюється електричне коло, однією з ланок якого є людське тіло.

Ступінь травми від дії електричного струму визначається величиною струму, що протікає через тіло людини.

Встановлено, що струм в 0,1 А являється в більшості випадків для людини смертельним, а струм в 0.033-0.09 А. хоч і не викликає смертельного наслідку, але наносить значну шкоду організмові людини. Величина струму, що проходить через тіло людини, залежить від напруги електроустановки, а також від опору усіх елементів кола, по якому протікає електричний струм, в тому числі і від електричного опору тіла людини.

Накопичення розрядів статичної електрики на стаціонарних і пересувних установках відбувається:

- при наливанні рідин, що електризуються (етиловий ефір, сірковуглець, бензол, бензин, толуол, етиловий і метиловий спирти) в незаземлені резервуари, цистерни та інші ємкості:
- під час протікання рідин по трубах, ізольованих від землі, або по гумових і поліетиленових шлангах;

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- при виході з сопел зріджених або стиснутих газів, особливо коли в них знаходиться тонко розпилена рідина, суспензія чи пил:

- під час перевезення рідини в незаземлених цистернах і бочках:

- при фільтрації рідини через пористі перегородки або стінки:

- при переміщенні пилоповітряної суміші в незаземлених трубах і апаратах (пневмотранспорт, розмелювання, аеросушіння):

- в процесі перемішування речовин в змішувачах:

- при механічній обробці пластмас (діелектриків) на верстатах і вручну:

- при терті трансмісійних пасів об шків.

Накопичення зарядів статичної електрики на людях відбувається:

- при користуванні ВЗУТТЯМ з неелектропровідними підшвами;

- при рухові по покриттю підлоги, яке не проводить електричним струмом;

- при виконанні ручних операцій з речовинами - діелектриками.

Тривала дія зарядів статичної електрики шкідливо впливає на здоров'я працюючих.

Для відведення статичної електрики, яка накопичується на установках, пристроях, обладнанні. застосовують заземлюючі пристосування.

Змішувачі, газо- і повітряпроводи. повітряні і газові компресори, пневмосушарки. повітряпроводи витяжних систем вентиляції і пневмотранспорта, особливо при видаленні синтетичних матеріалів, зливно-наливні пристрої, резервуари, ємкості, апарати та інше устаткування в яких виникають небезпечні потенціали електричного струму, необхідно заземлювати не менше ніж в двох місцях.

Усі пересувні ємкості, які тимчасово знаходяться під наливом або зливом зріджених горючих газів і пожежонебезпечних рідин, на час заповнення необхідно приєднувати до заземлювача.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ

- Не виконуйте роботу біля відкритих струмопровідних частин, які знаходяться під напругою, а також біля всіх струмопровідних частин в вузьких, тісних і недостатньо освітлених місцях.
- Не відкривайте шафи. ящики в яких розміщені електричні пристрої і не загромаджуйте доступи до них.
- Не включайте рубильники і кнопки сторонніми предметами.
- Не доторкуйтесь до обірваних електропроводів, а також до оголених струмопровідних ліній і незахищених частин електрообладнання, до клем шин та ін.
- Не відкривайте, не вмикайте і не доторкуйтесь руками до електрообладнання, на якому ви не працюєте.
- Не користуйтеся рубильниками, пускачами і кнопками з знятими кожухами і кришками,
- Не виконуйте роботи по технічному обслуговуванню обладнання поки обладнання не буде вимкнуте з мережі – (вимкнути струм, вийняти запобіжники), вивішені попереджувальні надписи.
- Не кладіть інструмент на інші предмети на електропроводку і електрообладнання.
- При роботі на висоті не скидайте вниз інструменти і не підкидайте їх знизу.
- Електрифіковані інструменти беріть і тримайте за рукоятку.
- В приміщеннях без підвищеної небезпеки напруга електроінструменту допускається до 220 В при наявності пристрою захисного вимикання або надійного заземлення корпусу електроінструмента з обов'язковим використанням захисних засобів (рукавичок, калош або діелектричного килимка), а в особливо небезпечних приміщеннях і при наявності несприятливих умов (в резервуарах, котлах та інших металевих ємкостях) допускається робота електроінструментом з напругою не вище 42 В з

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обов'язковим застосуванням захисних засобів: рукавичок, калош, килимка, діелектричних підставок.

- Під час, роботи з електроінструментом необхідно:
 - слідкувати, щоб кабель підведення струму, не перекручувався і був захищений від різних пошкоджень:
 - для запобігання перегріву робити перерви в роботі і пускати його на деякий час вхолосту:
 - не передавати електроінструмент стороннім особам.
- Користуйтеся переносними лампами з напругою не вище 36 В. При роботі у вологих місцях і в середині металевих конструкцій не більше 12 В.
- Не наступайте на електрозварювальні та інші кабелі, що лежать на землі.

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПО ЗАКІНЧЕННІ РОБОТИ

- Після закінчення роботи все обладнання необхідно спочатку вимкнути на пультах управління кожної машини, а потім вимкнути рубильник на загальному щиті.
- В приміщенні, де закінчені роботи, повинні бути вимкнені всі види освітлення окрім чергового, ,
- Забороняється залишати включеними без нагляду електронагрівальні пристрої.

7.7. Заходи з дотримання техніки безпеки на виробництві

На жаль, як правило, лише після аварій, нещасних випадків, перевірок і отримання припису на усунення недоліків, керівники підприємств звертають увагу на діяльність служби охорони праці на підприємстві. Якби вони робили це раніше — то уникали б багатьох проблем. Отож, наразі дізнаймося, як належним чином організувати роботу підрозділу, що повинен запобігати різноманітним загрозам, пов'язаним з професійною діяльністю людей, та які для нього існують типові посади [33].

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Насамперед, роботодавець повинен організувати належну роботу служби охорони праці на підприємстві для того, щоб:

- мінімізувати ризики відповідальності роботодавця;
- документація підприємства з питань охорони праці відповідає чинному законодавству;
- регулярно проводилися інструктажі та відповідне навчання працівників безпечним прийомам праці.

Роботодавець повинен організувати належну роботу служби охорони праці на підприємстві для того, щоб:

- мінімізувати ризики відповідальності роботодавця;
- документація підприємства з питань охорони праці відповідає чинному законодавству;
- регулярно проводилися інструктажі та відповідне навчання працівників безпечним прийомам праці.

У свою чергу, **роботодавець, з метою забезпечення ефективності діяльності підрозділу з охорони праці, повинен:**

- створити відповідні служби й призначити посадових осіб, що забезпечують рішення конкретних питань охорони праці, затвердити інструкції про їхні обов'язки, права й відповідальності за виконання покладених на них функцій, а також контролювати їхнє дотримання;
- розробити за участю сторін колективного договору й реалізувати комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів і підвищення існуючого рівня охорони праці;
- забезпечити виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінилися;
- впроваджувати прогресивні технології, досягнення науки й техніки, засоби механізації й автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід по охороні праці й т. п.;

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

— забезпечувати належний стан будинків і споруджень, виробничого устаткування та здійснювати моніторинг за їхнім технологічним станом;

— усувати причини, що викликають нещасні випадки та професійні захворювання, а також і здійснювати відповідні профілактичні заходи;

— організовувати проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого устаткування атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам по охороні праці в порядку й строки, обумовлені законодавством, і за підсумками вживати заходи щодо усунення небезпечних та шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

— розробити й затвердити положення, інструкції, інші акти по охороні праці підприємства, що встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів по охороні праці, забезпечити безкоштовно працівників нормативно-правовими актами й актами підприємства з охорони праці;

— здійснювати контроль над дотриманням працівниками технологічних процесів, правил використання машин, механізмів, устаткування й інших засобів виробництва, а також виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

— організувати пропаганду безпечних методів праці й співробітництво з працівниками в галузі охорони праці;

— вживати термінові заходи для допомоги потерпілим, залучаючи, за потреби, професійні аварійно-рятувальні служби при виникненні на підприємстві аварій і нещасних випадків [34,36].

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. В ході виконання даної кваліфікаційної роботи було розроблено ефективну технологію обробки шкірок марокканського апельсину для отримання комплексу БАР, а саме сухого екстракту для подальшого введення у харчування спортсменів. Проведено огляд науково-технічної літератури за даною тематикою.
2. Встановлено, що шкірка марокканського апельсину містить комплекс БАР, які завдяки своїм фізико-хімічним властивостям можуть з успіхом застосовуватись у спортивному харчуванні.
3. Експериментально показано, що екстракт досліджуваної сировини містить 24 мікроелементи та комплекс БАР, а саме: нарингін, гесперидін, диосмін, рутин. Крім того, встановлено наявність низькомолекулярних фенолів (флавоноли, флавонони та катехіни), які були неідентифіковані, так не впливали на практичну значущість кінцевого продукту.
4. На основі отриманих результатів розроблено принципово-технологічну та апаратурні схеми, а також план виробничих приміщень.
5. Розрахункова доведена рентабельність та ефективність нового виробництва з одержання комплексу БАР та олії зі шкірки марокканського апельсину.
6. Отримані результати засвідчують можливість впровадження нової технології на український ринок. Зазначимо, що дане виробництво може конкурувати з українськими компаніями з виготовлення БАР та забезпечити попит ринку спортивного харчування.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Мілюшин Р.В.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>			1		1
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>			ВИСНОВКИ		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>			НУХТ Каф. ТЖХТ		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Природа біологічно активних речовин та їхня роль у системі життєзабезпечення [Електронний ресурс] / http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/29179/2/%D0%A7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B01_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D1%96%D0%BB1.pdf.
2. Докучаева Г. Н. Биологически активные добавки. / Г. Н. Докучаева, В. А. Гуркин. – СПб.: Питер, 2003. – 320 с.
3. О. Смірнов, О. Косик. Флавоноїди рутин і кверцетин. Біосинтез, будова, функції. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2011. Випуск 56. С. 3–11
4. Гичев Ю. Ю. Руководство по биологически активным пищевым добавкам. / Ю. Ю., Гичев, Ю. П. Гичев. – М.: Триада, 2001. – 232 с.
5. Притульська Н. В Сучасні тенденції ринку спортивного харчування / Н. В Притульська, Д. П. Антюшко, Ю. М. Мотузка // Харчова наука і технологія. - 2012. - № 1. - С. 49-52. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2012_1_18.
6. Actual methods for obtaining vegetable oil from oilseeds / [M. Ionescu, N. Ungureanu, S. Biris and all]. // International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development. – 2013. – P. 167–172.
7. Доклад о состоянии здравоохранения в Европе, 2005. Действия общественного здравоохранения в целях улучшения здоровья детей и всего населения. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ, 2009. 168 с.

ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ										
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Мілюшин Р.В.								
Перевір.		Подобій О.В.								
Н. Контр.		Бойчук Т.М.								
Затверд.		Носенко Т.Т.								
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;">Літ.</td> <td style="width: 30%; text-align: center;">Арк.</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">Аркуші</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">94</td> <td></td> </tr> </table>					Літ.	Арк.	Аркуші		94	
Літ.	Арк.	Аркуші								
	94									
НУХТ Каф. ТЖХТ										

8. Andersen O. M., Markham K. R. Flavonoids Chemistry, Biochemistry and Applications. CRC Press, 2005. 1212 p.
9. Ройко О. М. Теоретичні передумови створення харчових продуктів спрямованої фізіологічної дії для спортсменів / О. М. Ройко, Л. Ю. Арсеньєва, О. П. Паламарчук // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія : Технічні науки. - 2018. - Т. 29(68), № 1(3). - С. 67-72. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/sntuts_2018_29_1\(3\)_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/sntuts_2018_29_1(3)_14).
10. Технологія ліків промислового виробництва: Підруч. Для ТЗ8 студ. вищ. фармац. навч. закл. і фармац. ф-тів вищ. мед. навч. закл. III—IV рівнів акредитації / В. І. Чуєшов, Л. М. Хохлова, О. О. Ляпунова та ін.; За ред. В. І. Чуєшова — Х.: Вид-во НФаУ; Золоті сторінки, 2003. — 720 с.
11. Конспект лекцій з дисципліни «Сучасні біологічно – активні харчові продукти» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Біотехнології та біоінженерія» зі спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія / Укл.: професор Гуляєв В.М. – Кам’янське, ДДТУ, 2017. – 76 с
12. Сенік Л.Я., Адамович В.А. новітні тенденції в торгівлі продуктами харчування спортсменів / Матеріали круглого столу «Торгівля товарами для спорту й туризму: інноваційний підхід» (Львів, 19 березня 2019 р.) – Львів: ЛІЕТ, 2019. - 69с. – Укр.
13. Екстракт грейфрута нарингін. [Електронний ресурс] / <https://wirud.ru/product/grapefruit-extract/>.
14. Белобородов В. В. Основные процессы производства растительных масел / В. В. Белобородов. – Москва: Пищевая промышленность, 1966. – 478 с.
15. Москва: Медицина, 1976. – 202 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

16. Bamgboye A. Development of a sunflower oil expeller / A. Bamgboye, A. Adjumo. // The CIGR E-journal. Manuscript EE, Vol. 9. – 2007. – P. 6–15.
17. Owolarafe O. K. Mathematical modelling and simulation of the hydraulic expression of oil from oil palm fruit / O. K. Owolarafe. // Biosystems Engineering 101.- 2008. – С. 331–340.
18. Willems P. Hydraulic pressing of oilseeds. Experimental determination and modeling of yield and pressing rates / P. Willems. // Journal of Food Engineering 89. - 2008. – P. 8–16.
19. Extraction of oil from algae by solvent extraction and oil expeller method / [N. S. Topare, S. J. Raut, V. C. Renge and all]. // International Journal of Chemical Sciences. 2011. Vol. 9. – 2011. – P. 1746–1750.
20. Hussain S. Solid liquid extraction of rice bran oil using binary mixture of ethyl acetate and dichloromethane / S. Hussain, A. Shafeeq, U. Anjum. // Journal of the Serbian Chemical Society, Vol. 83. – 2018. – С. 911–921.
21. Методи интенсифікації технологічних процесів екстрагування біологічно активних речовин з рослинного сиров'язя / Г. В. Жматкова, А. Н. Нефєдов, А. С. Гордєєв, А. Б. Килимник. // Вестник ТГТУ. – 2005. – С. 701–707.
22. Sanjay L. Dholakiya, Kenza E. Benzeroual. Protective effect of Diosmin on LPS-induced apoptosis in PC12 cells and inhibition of TNF- [alpha] expression, Toxicology in Vitro, In Press, Accepted Manuscript, Available online 6 April 2011.
23. Chen YT, Zheng RL, Jia ZJ, Ju Y. Flavonoids as superoxide scavengers and antioxidants. Free Radic Biol Med 1990;9(1):19-21.
24. Bargale P. C. Mathematical oi; expression from selected oilseeds under uniaxial compression / P. C. Bargale. // Ph.D. Thesis, University of Saskatchewan. Canada. – 1977.
25. Ваги товарні промислові платформні. [Електронний ресурс] / <https://unipro.com.ua/ua/platformni-vagy/>.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

26. Шахтна сушарка. [Електронний ресурс] / <https://nvt-tehno.com.ua/news/shakhtnaya-zernosushilka-novator-v-ukraine>.
27. Шнековий прес. [Електронний ресурс] / <https://metallocomplect.com/uk/produksiya/ustatkuvannya-dlya-virobnitstva-roslinnikh-olij/pres-shnekovij-forpres-uk.html>.
28. Вібраційний екстрактор. [Електронний ресурс] / <https://uapatents.com/4-103838-vibracijnijj-ekstraktor-periodichno-di-z-kombinovanim-energopidvedennyam.html>.
29. Розпилююча сушкарка. [Електронний ресурс] / <http://ua.fishflour.com/65-sushilna-ustanovka-raspyluyucha.html>.
30. Центрифуга. [Електронний ресурс] / <https://promstiral.com.ua/ua/p733514707-promyshlennaya-tsentrifuga-tsp.html>.
31. Сенькин, Е. Г. Охрана труда в пищевой промышленности./ Е. Г. Сенькин// – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 248 с.
32. Справочник по технике безопасности. П. А. Долин. – М.: Энергия, 1978. – 487с.
33. Основи охорони праці: Навч. посіб. / В.В. Березуцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г.
34. Валенко та ін.; За заг. ред. В.В.Березуцького. - 2-ге вид., перероб. і доп. - Х.: Факт, 2007. - 480 с.
35. Шум. Общие требования безопасности : ГОСТ 12.1.003-83. – [Введ. в дію 12.03.1983]. – К. : Держстандарт України, 1983. – 58 с. – (Національний стандарт України).
36. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять : ДСТУ 2293-99. – [Введ. в дію 24.05.1999]. – К. : Держстандарт України, 1999. – 63 с. – (Національний стандарт України).

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		