

**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 ГЖХТ
_____ 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 екстракту ромашки лікарської
та його використання в емульсійних кремах

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 16

Бондар Олена Олександрівна _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

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

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (підпис)

Рецензент Сінчук М.О. _____
(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 ГЖХТ

Носенко Т.Т.

“ 28 ” жовтня 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Бондар Олена Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технології отримання екстракту ромашки лікарської та його використання в емульсійних кремах

керівник роботи Подобій Олена Валеріївна, к.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом закладу вищої освіти від “26” жовтня 2020 року № 872-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Продуктивність 100 кг/добу

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, аналітичний огляд науково-технічної літератури, об'єкти та методи досліджень, експериментальна частина, технологічна частина, розрахунок економічної 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 ПРОЕКТ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВІДДІЛЕНЬ З КОМПАНОВКОЮ ОБЛАДНАННЯ	10.11.2020-10.01.2021	
14	ПЕРЕДЗАХИСТ, ПЕРЕВІРКА НА АКАДЕМПЛАГІАТ, РЕЦЕНЗУВАННЯ КР	21.01.2021-29.01.2021	

Здобувач _____ Бондар О.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Подобій О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА СКЛАДАЄТЬСЯ З: 131 С., 27 РИС., 36 ТАБЛ, 59 ДЖЕРЕЛ.

В першому розділі представлено огляд науково-технічної літератури та обґрунтовано оптимальну технологію отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем.

В другому розділі наведено методи та методики проведення контролю якості ромашки лікарської, екстракту ромашки та емульсійного крему.

В третьому розділі визначено показники безпечності ромашки як сировини методом ІСР/MS. Показано, що в мікроелементному складі ромашки лікарської відсутні небезпечні елементи. Визначено оптимальні параметри проведення процесу екстракції ромашки лікарської: екстрагент - 50 % пропіленгліколь, температура 40°C тривалість - 20 хвилин. Максимальний вихід екстрактивних речовин в перерахунку на флавоноїди становить 1,23 мг/г, вміст сухого залишку в цьому ж екстракті становить 1,25%. Розроблена рецептура захисного крему для рук з екстрактом ромашки лікарської.

В четвертому розділі розраховано матеріальний баланс отримання екстракту ромашки та введення його до складу захисного крему для рук на 100 кг початкової сировини. Отримано 1826,7 кг екстракту ромашки та 95,71 кг захисного крему для рук з екстрактом ромашки. Розроблено принципово-технологічну схему, апаратурно-технологічну схему отримання гліколевого екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем, розраховано матеріальний баланс, підібрано основне технологічне обладнання,.

В п'ятому розділі розраховано техніко-економічну ефективність виробництва екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем.

В шостому та сьомому розділі запропоновано заходи з охорони праці для виробництва екстракту ромашки лікарської та введення його в емульсійний крем та заходи з охорони навколишнього середовища.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РОМАШКА ЛІКАРСЬКА, ЕКСТРАКЦІЯ, ГЛІКОЛЕВИЙ ЕКСТРАКТ, БАР, ЕМУЛЬСІЙНИЙ КРЕМ.

ABSTRACT

QUALIFICATION WORK CONSISTS OF: 131 P., 27 D., 36 TABLES, 59 SOURCES.

The first section presents a review of scientific and technical literature and substantiates the optimal technology for obtaining chamomile extract and its introduction into the emulsion cream.

The second section presents methods for quality control of chamomile, chamomile extract and emulsion cream.

The third section identifies the safety of chamomile as a raw material by ICP / MS. It is shown that in the microelement composition of chamomile there are no dangerous elements and it is non-toxic. The optimal parameters of the extraction process of chamomile were determined: extractant - 50% propylene glycol, temperature 40 ° C duration - 20 minutes. The maximum yield of extractives in terms of flavonoids is 1.23 mg / g, the dry matter content in the same extract is 1.25%. The formulation of a protective hand cream with chamomile extract has been developed.

The fourth section calculates the material balance of obtaining chamomile extract and its introduction into the protective hand cream per 100 kg of raw material. 1826,7 kg of chamomile extract and 95,71 kg of protective hand cream with chamomile extract were obtained. The basic-technological scheme is developed, the material balance is calculated, the basic technological equipment is selected, the hardware-technological scheme of obtaining chamomile extract and its introduction into emulsion cream is developed.

The fifth section calculates the technical and economic efficiency of the production of chamomile extract and its introduction into the emulsion cream.

The sixth and seventh chapters propose measures for labor protection and environmental protection for the production of chamomile extract and its introduction into the emulsion cream.

KEY WORDS: CHAMOMILE, EXTRACTION, GLYCOLIC EXTRACT, BAR , EMULSION CREAM.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ I АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1 Загальна інформація про ромашку, екстракт ромашки та крем	10
1.1.1 Загальна характеристика: хімічний склад ромашки аптечної та її екстракту.....	10
1.1.2 Загальна інформація про крем.....	13
1.2 Аналіз ринку.....	15
1.2.1 Аналіз ринку ромашки аптечної.....	15
1.2.2 Аналіз ринку косметичних кремів.....	19
1.3 Характеристика ромашки згідно Державної фармакопеї України.....	21
1.3.1 Опис властивостей екстракту ромашки.....	21
1.3.2 Властивості пропіленгліколю як екстрагенту.....	23
1.4 Хімізм процесу екстракції.....	23
1.5 Характеристика основних складових емульсійних кремів.....	29
1.6 Аналіз існуючих технологій отримання екстракту ромашки.....	31
1.7 Сфери застосування екстракту ромашки.....	35
1.8 Обґрунтування напрямку дослідження.....	37
РОЗДІЛ II ОБ`ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	39
2.1 Об`єкти дослідження.....	39
2.2 Методи дослідження сировини та готової продукції.....	41
2.2.1 Контроль якості екстракту ромашки.....	41
2.2.2 Контроль якості косметичних кремів.....	43
2.3 Опис математичного моделювання.....	50

ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
		Бондар О.О.			
		Подобій О.В.			
		Бойчук Т.М.			
		Носенко			
ЗМІСТ			Літ.	Арк.	Аркушів
			3	3	131
			НУХТ Каф. ТЖХТ		

РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	53
3.1 Характеристика основної сировини.....	53
3.2 Підбір параметрів екстракції та проведення екстракції.....	54
3.3 Дослідження мікроелементного складу спиртового екстракту ромашки методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою ICP/MS.....	58
3.4 Визначення показників якості екстракту ромашки.....	61
3.5 Розроблення рецептури захисного крему для рук.....	63
3.5.1 Обґрунтування вибору компонентів для захисного крему для рук.....	63
3.5.2 Розроблення рецептури захисного крему для рук та характеристика основних компонентів.....	65
3.5.3 Приготування захисного крему для рук.....	69
3.6 Визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних властивостей захисного крему для рук.....	70
3.7 Розроблення математичної моделі дослідження.....	76
РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	83
4.1 Розроблення принципової схеми виробництва екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем.....	83
4.2 Розрахунок матеріального балансу процесу отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем.....	85
4.3 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання...	92
4.4 Розрахунок площ виробничих приміщень.....	95
4.5 Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва отримання екстракту ромашки та введення в емульсійний крем.....	97
4.6 Контроль якості готової продукції.....	100
РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	102
5.1 Витрати на сировину та таропакувальні матеріали при виробництві екстракту ромашки та емульсійного крему.....	102

5.2 Розрахунок витрат енергоресурсів.....	104
5.3 Розрахунок витрат на виплату основної, додаткової заробітної плати та внеску до ЄСФ.....	104
5.4 Розрахунок інших витрат.....	106
РОЗДІЛ VI. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	109
6.1 Екологічна безпека виробництва екстракту ромашки.....	109
6.2 Вплив виробництва на навколишнє середовище.....	109
6.3 Заходи з охорони атмосферного повітря, очистка перед викидом в атмосферу.....	110
6.4 Очистка стічних вод перед скидом у водойми.....	111
РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ.....	114
7.1 Шкідливі фактори.....	114
7.2 Санітарні норми.....	115
7.3 Засоби індивідуального захисту.....	116
7.4 Освітлення.....	117
7.5 Шум і вібрація.....	117
7.6 Електробезпека.....	119
7.7 Заходи з дотримання техніки безпеки на виробництві.....	121
ВИСНОВКИ.....	123
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	125

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БАР – біологічно активна речовина;

ПАР – поверхнево-активна речовина;

ДФУ – Державна фармакопея України;

АФІ – активний фармацевтичний інгредієнт;

ВПГ – водно-пропіленгліколева суміш;

ГЛБ – гідрофільно-ліпофільний баланс;

МПА – м'ясо-пептонний агар;

ТАМС - загальне число аеробних мікроорганізмів;

ТУМС – загальне число дріждевих та плісневих грибів;

КУО/г – колонієутворюючі одиниці в 1 г.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Бондар О.О.</i>					6	131
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О. В.</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>				НУХТ Каф. ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

ВСТУП

В останні роки значно зросла цікавість дослідників до препаратів рослинного походження. Рослини є джерелами отримання біологічно активних речовин (БАР).

Попит обумовлений вмістом в них комплексу різних речовин, які важко синтезувати. Екстракти рослинної сировини знаходять широке застосування при виготовленні косметичних, профілактичних і лікувальних засобів [1].

Екстракти рослинної сировини – це традиційні джерела біологічно активних речовин, які використовуються ззовні як для профілактики, так і для лікування різних захворювань, а також для косметичного догляду. В сучасній фармацевтичній практиці екстракти використовуються як індивідуально, але й як напівпродукт для отримання лікарських (мазей, гелів) та косметичних форм.

Актуальність. Ромашка є однією з найпопулярніших рослин, яка багата різноманітним вмістом біологічно активних речовин. Отримання тієї чи іншої речовини залежить від обраного екстрагенту. Пропіленгліколеві екстракти виявилися кращими з тієї причини, що при відносній дешевизні їх компонентний склад ближче до CO₂-екстрактів і не призводить до помітних змін органолептичних властивостей продукції відомих ліній, а сам 1,2-пропіленгліколь є ефективним пом'якшувачем шкіри і має здатність посилювати ефективність консервантів готової продукції. Екстракт ромашки в своєму складі містить: флавоноїди, дубильні речовини, кумарини, полісахариди. Це дає змогу широко використовувати його в фармацевтичній, косметичній та харчовій галузях.

На сьогоднішній день косметичні креми є одним з найпоширеніших видів косметичної продукції на ринку.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Бондар О.О.					7	131
Перевір.		Подобій О. В.						
Н. Контр.		Бойчук Т.М.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						
						НУХТ Каф. ТЖХТ		

Косметичні креми завдяки широкому застосуванню рослинних екстрактів, ефірних олій, рафінованих жирних олій та вітамінів володіють лікувально-профілактичними властивостями та користуються значним попитом у населення. Використання емульсійних форм обумовлено наявними специфічними властивостями, такими як здатність поєднувати в собі дві взаємонерозчинні фази, можливістю введення різних активних компонентів. Для надання спеціального ефекту на шкіру, в косметичні засоби на емульсійній основі актуальним є введення відповідних екстрактів.

Об'єктами дослідження є розроблення технології отримання екстракту ромашки та розроблення технології виробництва емульсійного крему.

Предметами дослідження є екстракт ромашки та емульсійний крем.

Мета роботи: на підставі проведеного аналізу науково-технічної літератури та проведення технологічних розрахунків розробити технологію отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем.

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

- провести огляд науково-технічної літератури за темою кваліфікаційної роботи;
- визначити оптимальні умови отримання екстракту ромашки з використанням різних розчинників та провести його контроль якості;
- розрахувати матеріальний баланс;
- провести підбір основного технологічного обладнання;
- розробити принципово технологічну та апаратурно-технологічні схеми отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем;
- розробити технологію отримання емульсійного крему;
- провести розрахунок економічної ефективності даного виробництва;
- запропонувати заходи з охорони праці, екологічної частини та організації контролю якості.

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

Методи дослідження – теоретичні і експериментальні, які включають дослідження кількісних та якісних характеристик отриманих екстрактів, вивчення фізико-хімічних та органолептичних властивостей екстракту ромашки та емульсійного крему.

Кваліфікаційна робота виконана на основі каферальної дежбюджетної 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 доведено доцільність використання пропіленгліколю в якості перспективного екстрагенту для отримання екстрактів ромашки. З використанням фізико-хімічних методів ICP/MS підтверджена доцільність та безпечність використання екстракту ромашки в рецептурі захисного крему для рук.

Практична цінність. Розроблено технологію отримання екстракту ромашки лікарської та технологію його введення в емульсійних кремах.

Апробація результатів роботи:

1. Бондар О., Подобій О., Мілюкін М. Дослідження мікроелементного складу екстракту ромашки методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою // Тези доповідей 86 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті» (НУХТ, м. Київ, 2-3 квітня 2020 р.). – 2020. – 19.2. Хімічна технологія.

2. Бондар О., Слободян О. Безпека ромашки аптечної для подальшого введення в косметичні засоби // Тези доповідей IX Міжнародно науково-технічної конференції «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції» (НУХТ, м. Київ, 10-11 листопада 2020 р.). – 2020. – Секція 6. Науково-технічні проблеми розроблення та удосконалення технології жирів та їх похідних, у тому числі харчового та технічного призначення, ефірних масел і парфумерно-косметичних продуктів.

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

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Загальна інформація про ромашку, екстракт ромашки та крем

1.1.1 Загальна характеристика: хімічний склад ромашки аптечної та її екстракту

Ромашка лікарська – *Chamomilla recutita (L.) Rausch.*, родина айстрові – Asteraceae [2]. Поняття ромашка лікарська та ромашка аптечна є тотожними поняттями.

Наукова назва (латинська), назва роду *Matricaria*, була введена в науковий лексикон ботаніком і лікарем Альбрехтом фон Галлером (1708–1777), який сформував його з латинського слова *matrix* (матка).

Біологічну цінність екстракту з рослинної сировини, визначають за його хімічним складом, що обумовлює використання екстрагенту.

Потенційно активні компоненти ромашки аптечної:

- Тритерпеноїди: α -бісаболол, α -бісаболол оксид А та В, хамазулен, сесквітерпени;
- Флавоноїди: апігенін, лютеолін, кверцетин;
- Кумарини: умбеліферон;
- Інші речовини: холін, дубильні речовини, полісахариди, матрицин.

Суцвіття ромашки аптечної містять 0,2-0,8% ефірної олії, основні діючі речовини якого - хамазулен формула наведено на рис.1.1, і його попередник - прохамазулен або матрицин формула представлена на рис.1.2, а також сесквітерпенові спирти - α -бісаболол формула на рис.1.3 і α -бісабололоксид А зображено його формулу на рис 1.4 [3].

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бондар О.О.			АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Подобій О. В.					10	131
						НУХТ Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Бойчук Т.М.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						

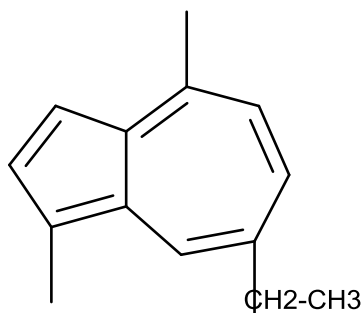


Рис.1.1 Формула хамазулену

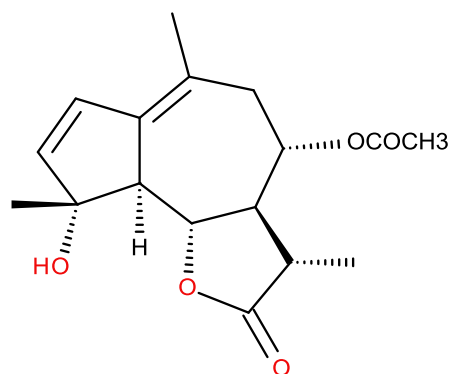


Рис.1.2 Формула матрицину

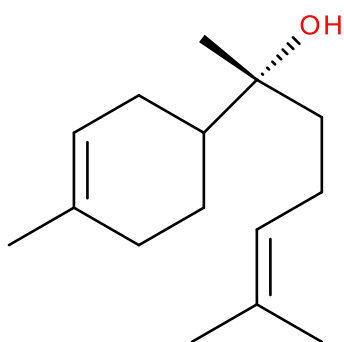


Рис.1.3 Формула α -бісабололу

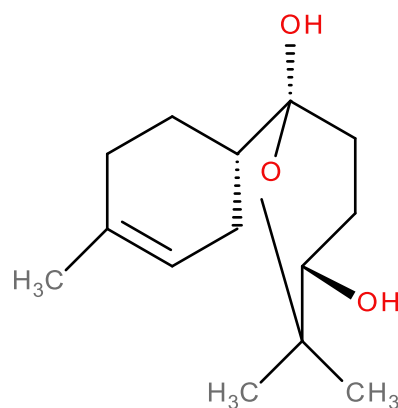


Рис.1.4 Формула α -бісабололоксиду А

Селекційні сорти містять ефірну олію до 1%, хамазулену в олії – більш 10%. Крім хамазулену в олії містяться інші сесквітерпеноїди (до 50%) – фарнезен формула представлена на рис.1.5, α -бісаболол, бісабололоксиди А і В формула на рис.1.6, монотерпен мирцен формула на рис.1.7 [3].

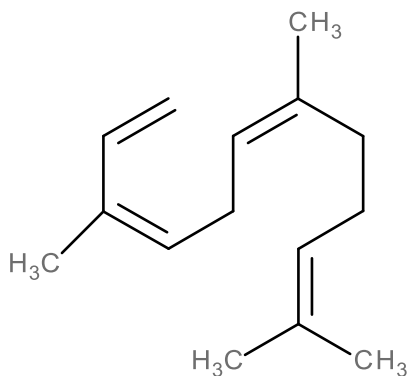


Рис.1.5 Формула фарнезену

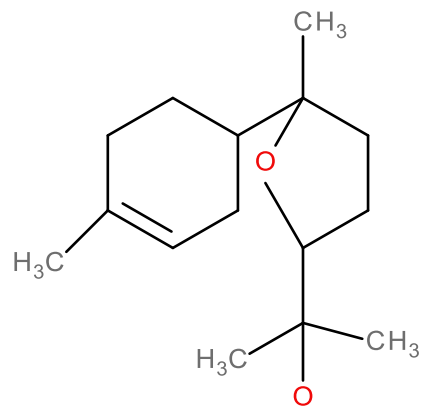


Рис.1.6 Формула α -бісаболол оксиду В

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

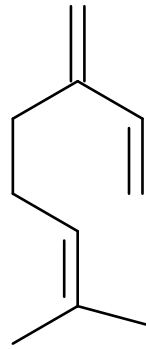


Рис. 1.7 Формула монотерпен мирцену

У квітках знайдено значну кількість флавоноїдів, похідних апігеніну формула на рис.1.8, лютеоліну формула представлена на рис.1.9 і кверцетину формула на рис. 1.10, що володіють протизапальними і антивірусними властивостями [3].

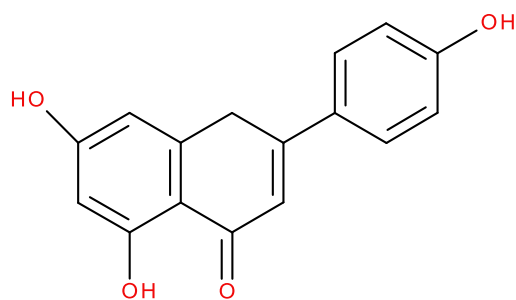


Рис.1.8 Формула апігеніну

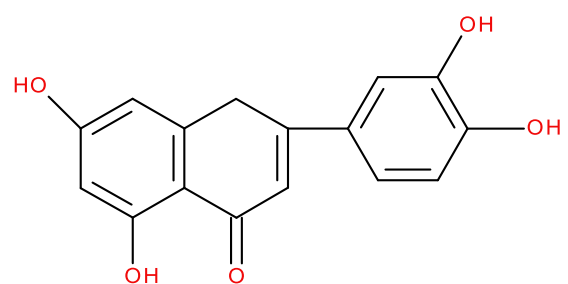


Рис.1.9 Формула лютеоліну

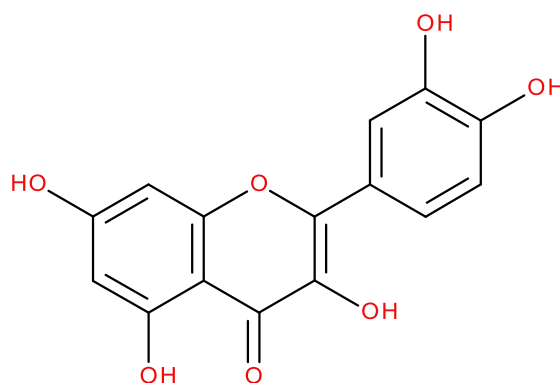


Рис.1.10 Формула кверцетину

Хімічний склад в ромашці аптечній наведено в таблиці 1.1.

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

Таблиця 1.1

Хімічний склад ромашки аптечної

Показник	Ромашка аптечна
Вологість, %	7,77
Зола, %	9,09
Флавоноїди, мг %	1,96
Дубильні речовини, %	Сліди
Вітамін С, мг %	17,30
Пігменти, мг %:	-
Хлорофіл	17,00
Каротин	0,15
Ефірна олія, %	0,60

Кількісний вміст біологічно активних речовин в екстракті ромашки наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Вміст біологічно активних речовин в екстракті ромашки

Назва екстракту (1:10)	C _{1/2} , (г/л) ⁻¹	Вміст біологічно активних речовин, мг/мл				
		Дубильні речовини	Флавоноїди	Аскорбінова кислота	Тритерпенові сапоніни	Полісахариди
1	2	3	4	5	6	7
Квіти ромашки	6,7	1,05	0,45	0,07	0,54	2,78

1.1.2 Загальна інформація про крем

Найпоширенішим напрямком у косметичній промисловості є виробництво косметичних кремів – це ароматизовані мазеподібні або рідкі речовини, призначені для зволоження, пом'якшення, живлення і захисту шкіри. Найбільш розповсюдженими на косметичному ринку є емульсійні креми.

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

Відповідно до Державного стандарту України 2472-94 Продукція парфумерно-косметичної промисловості «Терміни і визначення» косметичний крем – це засіб по догляду за обличчям та тілом у вигляді мазеподібної маси з додаванням активнодіючих речовин [4].

Існує три типи емульсійних кремів: олія у воді, вода в олії і емульсія змішаного типу.

За складом та способом отримання:

- жирові (жирові компоненти не менше 30 %);
- емульсійні (однорідна суміш та наявне співвідношенням жирів і води);
- суспензійний (кремоподібний стан забезпечується утвореною консистенцією дисперсійного середовища і концентрацією твердих частинок дисперсної фази);
- комбіновані (суспензійні креми, в яких в якості дисперсійного середовища використовують емульсії);
- безжирові (гелеві, колоїдні системи на водно-гліцериновій основі).

За функціональною дією поділяються:

- гігієнічні (очищувальні);
- захисні;
- засоби косметичного догляду (зволожувальні, живильні);
- лікувально-профілактичні;
- спеціальні;
- декоративні.

Для України найбільш переважними є легкі емульсійні композиції [5], які часом на 90% складаються з води.

Емульсії – це однорідні системи, які складаються з двох практично нерозчинних рідин, причому, одна з яких знаходиться в диспергованому вигляді, а інша являє собою суцільне дисперсійне середовище з розподіленими в ньому частинками першої рідини [5]. На практиці часто

використовуються емульсії, в яких одна рідина є водою, а інша - органічною рідиною, яку умовно називають маслом.

Найбільш розповсюдженими на нашому косметичному ринку [5], є косметичні засоби на емульсійній основі, що зумовлено такими причинами:

- косметичні переваги (легко поглинаються та наносяться на шкіру);
- можливість введення в них водорозчинних та жиророзчинних БАР, що підвищує ефективність препарату;
- можливість отримувати засоби різні за консистенцією (від рідких до напівтвердих);
- здатністю емульсійних засобів легко видалятися з туб чи флакону.

Для нормальної та жирної шкіри рекомендують креми на основі емульсій «масло у воді», для сухої - на основі «вода в маслі».

1.2 Аналіз ринку

1.2.1 Аналіз ринку ромашки аптечної

В умовах сьогодення постійно зростає попит на лікарські рослини та продукцію на основі лікарської рослинної сировини. Понад 50% лікарських препаратів у нашій країні виробляється з рослинної сировини, а у сфері серцево-судинних захворювань – понад 70%. Найбільша кількість сировини в нашій державі заготовлюється в західному регіоні [6].

Міжнародна статистика свідчить про зростаючу динаміку використання лікарських рослин і розвиток торгівлі цими рослинами в останні десятиліття. Результати досліджень Всесвітньої організації охорони здоров'я показують, що як мінімум 25% зареєстрованих ліків, які використовуються в умовах сьогодення, мають рослинне походження. Крім того, нині у світовій фармацевтичній галузі застосовується більше 120 фітохімічних речовин і понад 250 лікарських препаратів, які були визнані ВООЗ як основні й життєво необхідні ліки, що мають рослинне походження. До того ж сучасна світова статистика показує, що 80% населення планети

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

використовує ліки на основі лікарських рослин. Популярність використання таких ліків і постійне зростання їх кількості зумовлює формування у світі попиту на лікарські рослини, а розповсюдження й застосування різних видів рослинних чаїв, зборів, фітопрепаратів, наявність лікарських рослин у складі сучасних медпрепаратів, товарів для краси й здоров'я демонструє економічну доцільність їх виробництва.

В Україні протягом останніх трьох років вирощування лікарських культур зросло приблизно на 67%, що можна назвати справжнім проривом. Разом із обсягами виробництва зростає й експорт. Тепер Україна поставляє лікарські рослини і їхні компоненти до країн Європейського Союзу та у Сполучені Штати Америки. Паралельно з цим освоюються ринки Азії та Австралії [6].

Експерти зазначають, що достеменно ніхто не може дати статистично вивірену достовірну характеристику процесу формування ринку лікарської рослинної сировини в Україні, а особливо визначити, яку продукцію і в якій кількості потрібно виростити, щоб її гарантовано можна було реалізувати [7].

Ромашка лікарська є однією з найпопулярніших культур в Україні та світі. Їй властиві протизапальні, знеболюючі, дезінфікуючі, протиалергенні, седативні, спазмолітичні та жовчогінні властивості. Суцвіття ромашки лікарської використовують при захворюваннях шлунку, печінки, нирок. Допомогає вона при застуді та широко застосовується в медицині й косметології. Із такої рослини виготовляють різноманітні аптечні препарати, настоянки, відвари тощо. Все це й обумовлює високий попит на ромашку лікарську як в Україні, так і за кордоном [6].

Ефективному вирощуванню цієї культури сприяє те, що вона досить непримхлива та не потребує особливого догляду. Перевагами виробництва ромашки лікарської також є те, що в процесі переробки використовуються практично всі частини рослини – квітки, пилок і пелюстки, насіння, стебло на соломку. Експерти зазначають, що особливо вигідно продавати ромашку за кордон: можна отримати приблизно 200 грн. за кілограм [4].

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

Факторами, що ускладнюють досягнення високої економічної ефективності виробництва лікарських рослин загалом і ромашки лікарської зокрема є, в першу чергу, насіннева база – в Україні вкрай важко знайти якісне насіння, та, по-друге, технічне забезпечення. Що стосується останнього, то тут все впирається в необхідність використання в процесі виробництва спеціалізованої техніки – ромашкозбиральних комбайнів і спеціальних сушарок для сушіння сировини. Вітчизняне машинобудування просто не розробляє спеціальної техніки для вирощування лікарських культур. А якщо якийсь завод і згоден взятися за розробку техніки, то вимагає передоплату. Таким чином, виробники цієї сфери постійно стикаються з проблемою технічного забезпечення, в той час як загальновідомим фактом є те, що одним із головних резервів підвищення економічної ефективності виробництва лікарських культур є механізована технологія збирання, яка повинна здійснюватися в найкоротші строки, а отже, забезпечувати отримання сировини з високим вмістом діючих речовин [7].

Ті виробники, що вдало налагодили виробництво та збут продукції, мають рентабельність виробництва ромашки лікарської на рівні 100 %, що наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Економічна ефективність виробництва ромашки лікарської, 2018 р.

Показники	Вид продукції			
	Квітка	Пилок і пелюстка	Соломка	Насіння
1	2	3	4	5
Валовий збір, кг/га	600	100	200	50
Ціна реалізації, грн/кг	100	40	10	300
Виручка, грн/га	60000	4000	2000	15000
Виручка всього, грн/кг	81000			

продовження табл.1.3

1	2	3	4	5
Прибуток всього, грн.	41000			
Рентабельність всього, %	103			
Виробничі витрати всього, грн.	40000			

Це за умови, що з 1 га буде зібрано 600 кг квітки, 100 кг пилку й пелюстки, 200 кг соломи та 50–60 кг насіння та за умови успішної реалізації.

Таким чином, досліджуючи питання економічної ефективності виробництва лікарських рослин і лікарської рослинної сировини виявили дві основні, на наш погляд, характерні ознаки цієї сфери в умовах сьогодення. З одного боку – високий рівень рентабельності, що обумовлює привабливість цього виробництва, з другого боку – низка факторів, які стримують розвиток цього напрямку діяльності в Україні. Так, для того щоб досягти високої економічної ефективності виробництва лікарських рослин і лікарської рослинної сировини, вітчизняному виробнику за відсутності держаної підтримки доводиться вишукувати насіння, поновлювати сортову базу, працювати над технічним забезпеченням як виробництва лікарських рослин, так і лікарської рослинної сировини, налагоджувати канали реалізації, рекламувати продукцію, здійснювати моніторинг цін тощо. Як наслідок – наявні складнощі переважають привабливість цього виробництва, у зв'язку з чим сільськогосподарські виробники зосереджені на виробництві бізнес-культур, як то – пшениця, соняшник, кукурудза, соя, ріпак. А вітчизняне лікарське рослинництво продовжує залишатися дуже вузькою сферою з величезним потенціалом, зважаючи на ресурси лікарських рослин, які є в Україні. Тому питання економічної ефективності виробництва лікарських рослин і лікарської рослинної сировини залишається відкритим і потребує подальших досліджень з боку науковців і уваги з боку держави.

Урожайність ромашки невелика – до 10 ц/га сухих суцвіть, але ціна за кілограм становить від 25 грн і вище, залежно від якості й кількості.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		18

Фасована ж ромашка коштуватиме в кілька разів дорожче. Загалом економіка вирощування є дуже привабливою, особливих пролем зі збутом і зберіганням продукції наразі немає – сировину з України охоче купують за кордоном [6].

1.2.2 Аналіз ринку косметичних кремів

Бажання мати гарний вигляд спонукає українців купувати все більше косметичних засобів. Обсяг продажу цих засобів зростає досить динамічно при цьому як в національній валюті, так і в доларовому еквіваленті.

У гривнях наші співвітчизники витратили на косметику в 2016 році на 25% більше, ніж в 2015-му, в 2017 продажі зросли ще на 16%, а в першому кварталі 2018 го - на 13% в порівнянні з аналогічним періодом минулого року. У доларах темпи зростання скромніше, але з прогресуючою динамікою діє до: 2016 - 7% 2017 - 11%, 1 кв. 2018 - 16%.

Піклування про свій зовнішній вигляд суспільство починає змолоду. Найбільша частка споживачів косметики (33,6%) припадає на вік від 18 до 24 років. З віком інтерес до косметичної продукції суттєво знижується.

Сегментацію споживачів продукції досліджуваних сигментів за віком (оцінка, %), зображено на рис. 1.11.

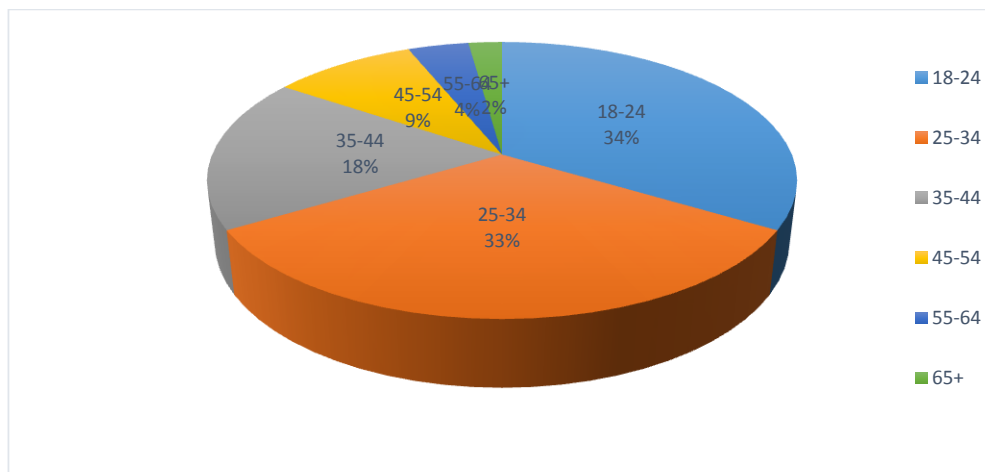


Рис. 1.11 Сегментація споживачів продукції досліджуваних сигментів за віком

Потужності український косметичних підприємств на 70% завантажені замовленнями контрактного виробництва від великих роздрібних мереж,

таких як Eva, Watsons, Космо. Обсяги таких замовлень виросли в минулому році на 15%, в порівнянні з 2016-м.

Найбільш консервативні споживачі дорогої косметики. Вони рідко змінюють свій вибір серед косметичних засобів, ніж користувачі низьких цінових діапазонів, які звертають особливу увагу на ціну запропонованого косметичного товару [8].

Імпортна косметика користується більшим попитом серед наших людей. Разом з тим, вітчизняна косметика поступово втрачає свої позиції на ринку. Відповідно до цього частка української косметики (%) в роздрібних мережах у виборці за 2015-2017 рік має наступну залежність див. табл.1.4:

Таблиця 1.4

Частка української косметики у роздрібних мережах

Поточний рік	2015	2016	2017
1	2	3	4
Частка української косметики, %	20,3	19,5	18,5

З даної залежності видно, що розробки у сфері виробництва вітчизняних косметичних засобів зокрема емульсійних кремів з кожним роком стають все більш актуальними. Вони необхідні для збереження довіри покупців, а як наслідок поліпшення економічної ситуації в державі. Особливо враховуючи те, що ринок косметики в Україні активно зростає приблизно на 12-15% на рік див. рис. 1.12.

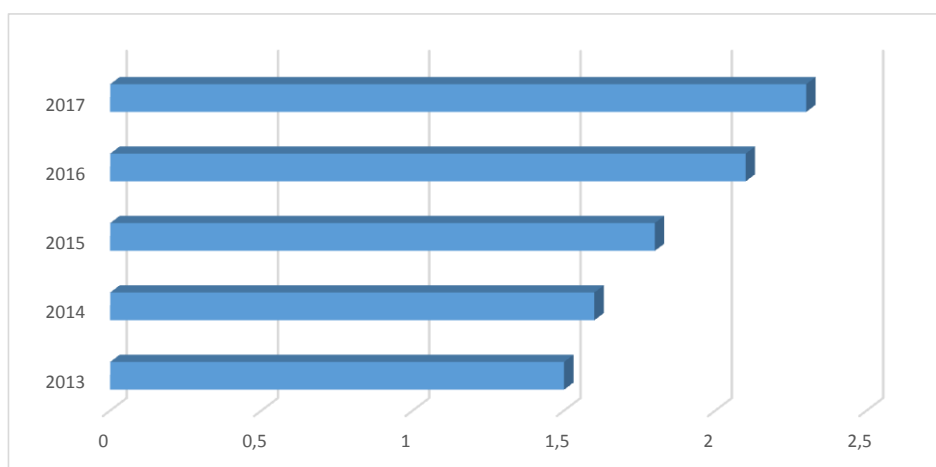


Рис. 1.12 Витрати українців на купівлю косметичних кремів, млрд. грн у виборці 2013-2017 років

Виходячи з даної залежності середня розрахункова вартість косметичного крему в Україні становить близько 75-80 грн/шт.

1.3 Характеристика ромашки згідно ДФУ

Ромашка аптечна (*Matricaria chamomilla L.*) однорічна рослина сімейства складноцвітих або айстрових (*Asteraceae*).

Ромашки квітки – висушені кошики *Matricaria recutita L.*

Вміст:

Ефірної олії синього кольору: не менше 4 мл/кг, у перерахунку на суху речовину.

Апігенін 7-глюкозиду ($C_{12}H_{20}O_{10}$): не менше 0.25% ,у перерахунку на суху сировину [9].

Ідентифікацію ромашки аптечної проводять переглядом під мікроскопом, тонкошаровою хроматографією відповідно ДФУ.

Втрата в масі при висушуванні. Не більше 12%. 1,000 г здрібненої на порошок сировини сушать при температурі 105°C протягом 2 год.

Загальна зола. Не більше 13,0%.

Кількісне визначення ефірної олії проводять шляхом перегонки.

Кількісне визначення апігенін 7-глюкозиду проводять методом рідинної хроматографії відповідно ДФУ.

Кількісне визначення лютеолін 7-глюкозиду проводять вимірюванням оптичної густини випробуваного розчину за довжини хвилі 410 нм відносно компенсаційного розчину [9].

1.3.1 Опис властивостей екстракту ромашки

Хамазулен та продукти його редукації - постазулен і бісаболол - діють протизапально, а гіркий глікозид розслаблює гладку мускулатуру. Протиспазматичну здатність мають флавонові сполуки, особливо аліїн алігенін, похідні кумарину – насамперед герніарин, бісабобол і спіроетер. Холін, якого дуже багато в рослині, крім ліпотропної дії, виявляє ще й досить

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

виражену протизапальну дію. Ромашка містить фернезен – похідну фестерових епоксидів, яка являє собою комплекс активних гормонів.

Ромашкова олія, або азулен, діє не менш ефективно і при пероральному та місцевому застосуванні (олійний розчин хамазулену). Вона збуджує центральну нервову систему, посилює рефлекторну діяльність організму, активізує функцію довгастого мозку, поліпшує дихання, прискорює серцевий ритм, розширює мозкові судини. Збудження центральної нервової системи змінюється її пригніченням, рефлекторна діяльність послаблюється, знижується тонус м'язів. Дезінфікуючі та протизапальні властивості ефірної олії ромашки зумовлені хамазуленом. Глікозиди ж збільшують секреторну діяльність травних залоз, активізують жовчовиділення і викликають апетит. Вони розслаблюють гладну мускулатуру, знімають спазми органів черевної порожнини [10].

У ході клінічного дослідження було вивчено ефективність екстрактів ромашки при полосканні рота, і воно показало, що рослинні ополіскувачі для рота були корисними, оскільки вони мають протимікробні та протизапальні властивості. Як зазначалося раніше, сполукою, пов'язаною з протизапальною дією, є апігенін, флавоноїд, який в основному міститься у своїй глікозильованій формі, апігенін-7-глюкозид (АПГ), у природних джерелах.

В ході дослідження на людях оцінювали ефективність ромашкового чаю при депресії, безсонні та нуді у жінок після пологів, і було продемонстровано, що ромашковий чай можна використовувати для зменшення депресії та поліпшення проблем зі сном у жінок після пологів.

Результат показав, що лютеолін та апігенін мають найбільшу здатність до розвитку нових кровоносних судин, і показав, що ці сполуки беруть участь у діяльності.

Оцінювали антимікробну активність ромашки, і вона показала, що ромашка включає енантіочистий (-) - α -бізаболол як терпен і викликає утворення (-) - α -бісабололу. Вивчено антиоксидантні властивості етанольних екстрактів ромашки. Його антиоксидантна властивість була

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

підтверджена наявністю високої концентрації розмаринової кислоти. Підтверджено антибактеріальну дію екстракту завдяки основним компонентам ефірних масел, включаючи кумарин, флавоноїди, фенольні кислоти та жирні кислоти.

Екстракт рослини може відігравати значну роль у підтримці здоров'я та лікуванні хвороб завдяки своїм летким органічним сполукам та таким активним компонентам, як терпеноїди, флавоноїди, кверцетин, рутин, кверцитрин, галова кислота [11].

1.3.2 Властивості пропіленгліколю як екстрагенту

Пропіленгліколь – двоатомний спирт аліфатичного ряду, що використовується у фармації як допоміжна речовина: розчинник багатьох нерозчинних у воді АФІ; запобігає висиханню водної фази в мазях, гелях, кремах о/в; пом'якшує консистенцію полімерних плівок, сприяє всмоктуванню багатьох АФІ. Пропіленгліколь виявляє стабілізуючі та осмотичні властивості; має антиокиснювальну, консервуючу дію, запобігає плісняві (50% розчин в аерозолях використовується для дезінфекції повітря).

Пропіленгліколь – безбарвна з солодким смаком густа рідина (густина 1,035–1,037 г/см³), добре змішується з водою, етиловим, бензиловим спиртами, змішується з більшістю органічних розчинників (ацетоном, хлороформом та ін.), погано розчиняється в етері (1:6), петролейному етері, бензолі, не змішується з жирними оліями. Як представник двоатомних спиртів має характерну структурну ізомерію, зумовлену положенням гідроксильних груп, у зв'язку з чим ізомери мають дещо різні фізико-хімічні показники [12, 13, 14, 15].

1.4 Хімізм процесу екстракції

Виділенням біологічно активних речовин з рослинних або тваринних тканин для найрізноманітніших своїх потреб людина почала займатися з давніх часів. Метод екстракції – це конкретний технологічний ланцюжок, і необхідно відразу зазначити, що жоден з існуючих нині методів екстракції не

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

можна і не треба вважати єдино істинним. Будь-який метод, яким би досконалим його не вважали, має свої переваги та недоліки.

Екстракція – процес вибіркового вилучення одного або декількох компонентів з розчинів або твердих тіл за допомогою селективного розчинника, який називається екстрагентом. Екстракція являє собою складний процес, який включає діаліз, десорбцію, розчинення й дифузію, що протікають довільно й одночасно, як один загальний процес.

Механізм екстракції досить складний, адже спочатку екстрагент повинен проникнути всередину сировини, після чого відбувається процес розчинення цільових компонентів (БАР), що містяться в клітині. Наступним етапом є перенесення розчинених речовин на поверхню рослинної сировини, і нарешті, переніс розчинених речовин від поверхні сировини в розчин [16].

Змочування й проходження екстрагенту по капілярах поліпшується при введенні в екстрагент ПАР, які знижують поверхневий натяг на межі поділу фаз і гідрофілізують гідрофобні фрагменти сировини. Різноманітність рослинної сировини та наявність БАР в сировині, потребує використання різних розчинників в залежності від того, які компоненти необхідно вилучити.

При екстрагуванні водою або 20% водно-спиртовим розчином в розчин переходять речовини, що формують смакову та ароматичну основу екстрактів – пектинові, дубильні, мінеральні речовини, органічні кислоти, водорозчинні вітаміни.

При використанні в якості екстрагенту 60-90% водно-спиртових розчинів в екстракти переходять: частина речовин, що екстрагуються водою, а також смоли, воски, масла, терпени, феноли, ароматичні речовини [16].

На виробництві для одержання БАР із рослинної сировини використовують різні способи:

- ремацерацію і її варіанти. При ремацерації проводять розділення на частини. Екстрагент поділяють на 3–4 частини і послідовно настоюють сировину з кожною частиною, щоразу зливаючи витяжки. Час настоювання

залежить від властивостей рослинного матеріалу. Такий метод екстрагування дозволяє при менших витратах часу повніше виснажувати сировину за рахунок високої різниці концентрацій БАР у сировині та екстрагенті;

- перколяцію, яка ґрунтується на безперервному пропусканні (фільтруванні) екстрагенту крізь шар рослинної сировини. Метод містить три послідовні стадії: замочування сировини, настоювання та власне перколяція;

- реперколяцію, тобто повторну (багаторазову) перколяцію, що дозволяє максимально використовувати розчинювальну здатність екстрагента, одержувати концентровані витяжки при повному виснаженні сировини;

- циркуляційне екстрагування;

- протитечійне екстрагування в батареї перколяторів із циркуляційним перемішуванням;

- безперервне протитечійне екстрагування з переміщенням сировини та екстрагента, а також інші методи, що включають подрібнення сировини в середовищі екстрагента [17];

- вихрову екстракцію, що базується на вихровому, дуже інтенсивному перемішуванні сировини (з одночасним її подрібненням) з екстрагентом за допомогою турбінної мішалки зі швидкістю 8000–13000 об./хв, час екстракції скорочується до 10 хв.;

- екстракцію з використанням електромагнітних коливань, ультразвуку, електричних розрядів, електроплазмолізу, електродіалізу та ін. [17].

Екстракція в системі тверде тіло - рідина

Процес вибіркового (селективного) розчинення одного або декількох речовин із твердих тіл, які є сумішшю різних компонентів, що представляють собою дифузійне вилучення розчинником компонента (або компонентів) з пористого твердого матеріалу, називаються екстракцією в системі тверде тіло – рідина або вилуговуванням [18].

У якості вибіркового розчинника при вилуговуванні використовують, в основному, воду, водянні розчини деяких мінеральних кислот і лугів. Вилуговування є, зокрема, першою стадією хімічної переробки мінеральної сировини, з якого даним шляхом вилучають цінні компоненти, які відокремлюються від інертного матеріалу (порожньої породи).

Екстрагування твердих матеріалів представляє собою процес розділення твердого тіла на розчинну та нерозчинну частини.

Складність процесу екстрагування пов'язана з низкою таких процесів як змочування, набухання, розчинення, хімічна взаємодія, адсорбція, абсорбція, дифузія, діаліз тощо [18].

У ньому розрізняють три основні стадії:

- просочування сухого рослинного матеріалу екстрагентом;
- розчинення цільових компонентів сировини;
- перехід розчинених речовин в екстрагент.

Просочування рослинного матеріалу екстрагентом здійснюється за рахунок капілярних явищ. По каналах, які утворюються між частинками подрібненого матеріалу, по міжклітинних ходах, по мікро- і ультрамікропорах екстрагент проникає у товщу сировини і у середину клітин.

При проникненні екстрагента до клітини утворюється концентрований розчин речовин, і цим закінчується друга стадія і розпочинається третя стадія процесу екстрагування - стадія масообміну.

В свою чергу рівноважна концентрація залежить від агрегатного стану цільового компоненту, що підлягає вилученню. Якщо цільовий компонент знаходиться в капілярах (порах) матеріалу в розчиненому виді, то в умовах рівноваги його концентрація в порах твердого матеріалу і в основній масі розчинника - вирівнюються.

Якщо цільовий компонент знаходиться в твердому виді, то в процесі його розчинення рівновага настає тоді, коли концентрація C_1 в основній масі розчинника досягає концентрації насичення C_s . Тому при визначенні

рушійної сили процесу екстрагування необхідно в першу чергу в'яснити, в якому стані знаходиться цільовий компонент в порах твердого матеріалу - рідкому чи твердому [18]. Рушійною силою процесу екстрагування є різниця рівноважних і робочих концентрацій цільового компонента.

Процес масообміну є дифузійним процесом, і в цьому складному процесі розрізняють два принципово відмінні один від одного види дифузії:

- молекулярну дифузію - внутрішню;
- конвективну дифузію.

Молекулярна дифузія здійснюється за рахунок хаотичного руху молекул при нерухомій рідкій і твердій фазах. Молекулярна дифузія виникає на границі розділу твердої і рідкої фаз, у середині клітини, у дифузійному (ламінарному) шарі, який оточує поверхню твердих частинок твердої сировини.

На процес молекулярної дифузії впливають:

- температура (чим вона вища, тим швидше рухаються молекули);
- розмір молекул, що дифундують (чим менша молекула, тим більша її рухливість);
- поверхня контакту фаз (чим вона більша, тим швидше відбувається масообмін);
- товщина дифузійного шару, крізь який відбувається масообмін (чим більша ця величина, тим повільніше відбувається дифузія).

На перший погляд, простим засобом інтенсифікації є зменшення розмірів частинок, що надходять на екстрагування. Але такий метод викликає негативні наслідки в існуючих операціях подрібнювання (перед екстрагуванням) і відділення розчину від твердої фази (після екстрагування). Дійсно, зі зменшенням розміру частинок зростають затрати енергії, що витрачається на роботу дробарок або млинів, а також труднощі при реалізації фільтрування або відстоювання.

Для розрахунку процесу масопередачі під час екстрагування в системі тверде тіло - рідина ставиться мета визначити концентрацію екстрагованого

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

компонента в розчині і всередині частинок твердої фази в будь-який момент часу від початку процесу. Кінетика цього процесу описується відомими рівняннями нестационарної дифузії. Це завдання вирішується на основі диференційного рівняння Фіка та відомих диференціальних рівнянь, граничних і початкових умов [18].

Так, при великій швидкості міжфазного переходу швидкість процесу, яка визначається кількістю речовини dM , що розчиняється, за час $d\tau$ і дорівнює $dM/d\tau$, визначається за рівнянням масовіддачі (рівняння Щукарева), яке наведено в рівнянні 1.1:

$$\frac{dM}{d\tau} = \beta F (c_s - c_0) \quad (1.1)$$

де

F – поверхня розчинності твердої речовини в момент часу τ , m^2 ; β – коефіцієнт масовіддачі в рідинній фазі.

Зміна концентрації речовини, що розчиняється, показує, що найбільш різке падіння концентрації відбувається в області дифузійного приграничного підшару товщиною δ . Відповідно найбільш повільною та лімітуючою стадією процесу є перенесення речовини, що розчиняється, в цьому підшарі шляхом молекулярної дифузії. Тому, відповідно до першого закону Фіка, який наведено в рівнянні 1.2:

$$\frac{dM}{d\tau} = DF \cdot \frac{(c_s - c_0)}{\delta} \quad (1.2)$$

де

D – коефіцієнт молекулярної дифузії.

Зіставляючи рівняння (1.1) та (1.2), одержимо, що $\beta = D/\delta$ і рівняння (1.1) може бути записане у вигляді рівняння [1.3]:

$$\frac{M}{\tau} = DF \cdot \frac{(c_{\text{нас}} - c_0)}{\delta} = \beta F (c_{\text{нас}} - c_0) \quad (1.3)$$

де

M/τ – кількість речовини, яка розчиняється за одиницю часу.

З рівняння (1.3) видно, що коефіцієнт масовіддачі β обернено пропорційний товщині δ дифузійного приграничного шару, що, у свою чергу, залежить від гідродинамічної обстановки поблизу твердих часток, що розчиняються. Чим швидше рух рідини відносно твердої частинки, тим тонше дифузійний приграничний шар і тим більше коефіцієнт масовіддачі. Тому перемішування рідини, що дозволяє зменшити величину δ і рівномірно розподілити тверді частки в рідині, дає можливість істотно прискорити розчинення [18].

Тверде пористе тіло містить у своєму пористому об'ємі розчин цільового компонента. При взаємодії з екстрагентом цільовий компонент дифундує крізь пористу структуру твердого тіла в основну масу рідини. Діаметр пор, що складають пористий об'єм, настільки малий, що рідина в порах практично нерухома. З цього випливає, що механізмом переносу розчиненої речовини є молекулярна дифузія. Пористі структури твердих частинок мають велику розмаїтість. Серед них варто виділити клас ізотропних структур, що володіють тими властивостями, що дифузійна провідність в об'ємі частинки однакова у всіх напрямках. Анізотропні пористі тіла можуть мати регулярну структуру. Прикладами таких тіл є рослинні об'єкти, що володіють системою капілярів, у напрямку яких спостерігається найбільша дифузійна провідність. Пористі, анізотропні тіла з нерегулярною структурою характеризуються залежністю дифузійної провідності від координат. Усередині тіла розташовуються вмістища розчину, статистично розподілені по розмірах. Молекулярний перенос речовини завершується по досягненні цільовим компонентом зовнішніх границь пористого тіла, після чого реалізується конвективний перенос речовини в навколишнє рідке середовище [18].

1.5 Характеристика основних складових емульсійних кремів

В емульсіях 1 роду типу м/в вміст водної фази становить 70 – 90%, а жирової – 10 – 30%. В емульсіях 2 роду типу в/м вміст жирової фази – 30 – 70%, водної – 10 – 30%.

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

Вміст водної фази в густих кремах типу м/в – 60 – 70%, їх застосовують як гідратантні (зволожувальні), живильні та захисні креми.

В якості гідратантів в емульсійних кремах застосовують речовини, що утримують воду – натрій лактат, амінокислоти, цукри, розчини мінеральних солей. Механізм дії гідратантних кремів полягає в блокуванні випаровування води з рогового шару шкіри і насиченні його водою ззовні.

Для одержання стабільної емульсії м/в застосовують суміш ПАР, що складається з 30% емульгатора 1 типу і 70% – 2 типу. До складу рідких кремів для підвищення їх стабільності додають гліцерин або пропіленгліколь, а також гідроколоїди.

Для одержання стабільної емульсії в/м застосовують суміш ПАР, що складається з 70% емульгатора 1 типу і 30% – 2 типу. Додатковим стабілізатором у емульсіях цього типу є наявність тугоплавких гідрофобних компонентів (воски, парафіни) [20].

В таблиці 1.5 наведені найбільш поширені інгредієнти, що входять до складу кремів та їх характеристика [21].

Таблиця 1.5

Найбільш поширені інгредієнти, що входять до складу кремів

Інгредієнт	Вид	Призначення
1	2	3
Цетиловий, стеариловий спирти, пропіленгліколь	Транспортуючі речовини	Сприяють більш глибокому проникненню активних речовин в тканини шкіри
Триклозан	Антибактеріальні речовина	Використовується в якості протизапального компоненту
Триетаноламін	Стабілізатор	ПАР, що забезпечує стабільну структуру
Бутилгідроксианізол, бутилгідрокситолуол	Хімічні антиоксиданти	Використовують в якості консервантів
Фталати	Стабілізатори	Надають особливу м`якість.

1	2	3
		Токсичні
Парабени	Консерванти, парабени	Унеможлиблюють розмноження мікроорганізмів
Гліцерин	Зволожуючий компонент	Постачає вологу з нижніх шарів шкіри у верхні
Мінеральна олія	Олія	Убезпечує шкіру від втрати вологи, створює на її шкірі плівку, що уповільнює випаровування
Колаген	Білок	Має зволожуючу дію
Альфа-гідрокси-кислоти		Сприяють виробленню колагену, зволожують шкіру, долають зморшки. До них відносяться: молочна, гліколева, лимонна, мигдальна кислоти. При великій концентрації викликають почервоніння та подразнення

1.6 Аналіз існуючих технологій отримання екстракту ромашки

Екстракція ромашки аптечної 1,2-пропіленгліколем

Для екстракції використовували подрібнену сировину розміром частинок 1 - 2 мм. Отримані 1,2-пропіленгліколеві екстракти ромашки аптечної піддавали переекстракції диетиловим ефіром. Диетиловий ефір потім відганяли, а залишок екстрактивних речовин висушували до постійної маси і визначали їх кількісний вміст в екстрактах.

Вплив параметрів процесу на ефективність вилучення екстрактивних речовин оцінювали по їх вмісту в екстракті ромашки аптечної [1].

На підставі аналізу встановлено, що при тривалості процесу екстракції 40-50 хв. при співвідношенні сировини і екстрагенту 1:10, при температурі 52-56°C найбільший вихід екстрактивних речовин. Подальше збільшення температури і тривалості екстракції недоцільно внаслідок негативного впливу на термолабільні біологічно активні компоненти. Найбільший вміст екстрактивних речовин в екстрактах ромашки аптечної досягається при температурі 50-60°C, тривалості 45-50 хв і співвідношенні екстрагуючої сировини : екстрагент 1:10.

Встановлено, що при зменшенні співвідношення сировини і розчинника, підвищенні температури та тривалості процесу кількість екстрактивних речовин збільшується і максимальне, що становить: для ромашки аптечної – 160 мг/г. Такий вміст екстрактивних речовин забезпечується при наступних умовах: співвідношення сировини: 1,2-монопропіленгліколь - 1:10, температура - 56°C, тривалість екстракції - 50 хв [1].

Екстракція етиловим спиртом

Ромашку аптечну 320 г екстагували 40% етиловим спиртом в кількості 2100 г протягом 90 хвилин. Після чого отриманий екстракт фільтрували та визначали в ньому вміст екстрактивних речовин. Екстрактивні речовини становлять: азулен 7-глюкозид – 10,4 мг; апігенін 7-глюкозид – 141,0 мг; екстрактивні речовини – 6,85 % [19].

Екстракція 50% етиловим спиртом

Відомий спосіб отримання рідкого екстракту ромашки, згідно з яким екстракцію рослинної сировини ведуть 40-100% нижчим спиртом при температурі 10-60°C. Недоліками даного способу, є не стабільність біологічно активних компонентів екстракту при його зберіганні.

Для збільшення стабільності екстракту був запропонований метод екстракції протитечійної перколяції в батареї екстракторів [22].

Екстракцію ромашки аптечної проводили 50% спиртом етиловим в батареї з 6 екстракторів, завантажених по 40 кг сировини кожен,

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

протитечійною екстракцією при тривалості настоювання кожного завантаження сировини 10-12 годин і температурі 15-25°C. Після підключення чергового екстрактора зі свіжою сировиною і збору з нього екстракту, екстрактор з виснаженою сировиною з батареї відключають, екстрагент з нього зливають і з шроту регенерують етиловий спирт. Після цього в екстрактор подають «гострий» пар і відганяють 30 л водного розчину блакитного кольору, насиченого ефірною олією.

Отриманий екстракт витримують при температурі – 10°C протягом 5 діб.

Після 12-місячного зберігання вміст ефірної олії в препараті становить 96,5% від вмісту його в вихідному екстракті [22].

Екстракція етанолом з отриманням азулену та бісабололу

Ще одним способом отримання екстракту ромашки з підвищеним вмістом азулену та бісабололу є екстракція проведена наступним чином: лікарську рослинну сировину ромашки екстрагують етанолом в лопатевому двохвальному змішувачі лоткового типу при числі обертів змішувача 65 об/хв. Екстракцію здійснюють при температурі 10-60°C. Через 30 хвилин матеріал віджимають, фільтрують, в отриманому екстракті визначають вміст активних речовин. Недоліком даного способу є не вибірковість екстрагента - етилового спирту, тому що крім цільових компонентів витягується широкий діапазон речовин, в тому числі і баластні [22].

Екстракція в субкритичних умовах

Екстракцію в субкритичних умовах проводили наступним чином: зважену та подрібнену рослинну сировину поміщали в реактор з нержавіючої сталі, куди додавали бідистильовану воду в співвідношенні сировина: бідистиллят = 1:10. Реактор герметично закривали і витримували при температурі 393 К протягом 10 хвилин. Після охолодження реактора до кімнатної температури його вміст переносили на скляний фільтр і послідовно обробляли водою, етанолом, етилацетат і гексаном [23].

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Екстракція в даних умовах дозволяє отримувати з рослинної сировини до 38% речовин різної хімічної природи. Максимальним виходом сухого залишку характеризуються водорозчинні фракції отриманих екстрактів (30%), вихід сухого залишку етанольної фракції становить (4%), вихід речовин, розчинних в етилацетаті (3%), мінімальний вміст екстрактивних речовин характеризується гексанова фракція (0,6%) [23].

Екстракція етанолом та двофазна екстракція

Ромашку подрібнювали і просіювали крізь сито з діаметром отворів 1 мм. Порцію подрібненої сировини масою 1,000 г (точна наважка) поміщали в колбу з шліфом місткістю 250 мл, додавали 100 мл гідрофільного екстрагенту або 100 мл двофазної системи екстрагентів (1:1) і зважували. Потім проводили екстрагування шляхом нагрівання на водяній бані протягом 45 хв. зі зворотним холодильником. Після охолодження колбу повторно зважували і доводили масу при необхідності до початкового значення відповідним розчинником [24].

В якості гідрофільного екстрагенту використовували водно-спиртові (етанольні) розчини різної концентрації (20%, 40%, 60%, 70%, 80%), в якості гідрофобного – рафінована дезодорована соняшникова олія. Екстракти фільтрували через потрійний шар марлі, фази розділяли за допомогою ділильної лійки.

Аналіз отриманих результатів показує, що при використанні в якості екстрагенту води очищеної спостерігається витяг найменшої кількості флавоноїдів. У міру збільшення концентрації спирту в екстрагенті збільшується кількісне вилучення флавоноїдів в екстрактах. При цьому максимальне їх вилучення досягається при використанні в якості екстрагента 70% етанолу [24].

При двофазній екстракції максимальний ступінь вилучення флавоноїдів досягається з використанням в якості полярної фази 70% етанолу. При цьому кількість вилучених флавоноїдів незначно нижче, ніж

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

при класичній монофазній екстракції 70% етанолом, це зниження обумовлене частковою екстракцією флавоноїдів олійною фазою.

Найнижчий ступінь вилучення хлорофілу спостерігається при використанні як екстрагенту води очищеної. Додавання етанолу в екстрагент призводить до незначного збільшення концентрації хлорофілу в екстрактах. При цьому максимальний ступінь вилучення досягнуто при екстракції ЛРС 40% етанолом.

Олією витягується значно більша кількість хлорофілу, ніж розчинами етанолу, так як хлорофіли є ліпофільними сполуками. У той же час встановили, що при двофазній екстракції в МФ витягується більше хлорофілу, ніж при екстракції нативною олією [24].

Таким чином, етанол грає роль фактора, що забезпечує необхідний ступінь набухання сухої рослинної сировини, а також проміжного розчинника і переносника БАР з клітин сировини в олійну фазу. Іншими словами, використання етанолу полегшує проникнення більш важких молекул (тригліцеридів жирних кислот) рослинної олії всередину клітин сировини.

1.7 Сфери застосування екстракту ромашки

Екстракт ромашки має на шкіру протизапальну, протиалергічну, пом'якшувальну, знеболюючу, зволожуючу, регенеруючу, заспокійливу і ранозагоювальну дію. У косметичі застосовується в препаратах дитячого асортименту (мило, креми, лосьйони), зубних пастах, кремах для обличчя і рук, губних помадах, засобах для засмаги, маслах для догляду за шкірою тіла, шампунях та ополіскування. Настій ромашки надає легку фарбуючу дію на світле волосся, надаючи їм золотистий відтінок.

Як антисептичний засіб для лікування ран застосовують ромашку аптечну. До її складу входить ефірна олія, яка надає протимікробну дію на широкий спектр мікроорганізмів. Ефірна олія квіткових кошиків ромашки лікарської містить хамазулен, кадинен; флавоноїди, нікотинову та аскорбінову, каприлову, антимисову, ізовалеріанову, саліцилову кислоти,

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

кумарини, холін, фітостерини, каротин, гіркоти, слизу, камедь, цукри, білкові речовини, а також глікозид спазмолітичної дії, пом'якшуючи гладку мускулатуру і знеболюючий при кишкових спазмах, глікозид потогінної дії, апігенін, апіїн, герніарін, матрицин.

У складі ромашки виявляють антиминову кислоту, глікозид, а також азулен, який має протизапальні властивості, послаблює алергічні реакції, підсилює процеси регенерації.

Виділена з ромашки речовина - апігенін, проявляє спазмолітичну дію.

Витяжку з ромашки часто використовують в засобах для ванни і кремах, призначених для шкіри із запальними елементами і пошкодженням бар'єром, в тому числі і для догляду за шкірою в області підгузника.

Ромашка використовувалася протягом століть як лікарська рослина здебільшого завдяки своїм протизапальним, знеболюючим, протимікробним, антиспазмолітичним та седативним властивостям [26, 27]. Як представник родини складноцвітих, він широко представлений двома відомими різновидами, а саме: німецька ромашка (*Matricaria chamomilla*) та римська ромашка (*Chamaemelum nobile*). Зокрема, німецька ромашка є найпоширенішим сортом, що використовується в лікувальних цілях. Відомо, що вона містить кілька класів біологічно активних сполук, включаючи ефірні олії та кілька поліфенолів. Основними компонентами ефірної олії, видобутої з квіток ромашки, є терпеноїди α -бісаболол та його оксид, азулени, включаючи похідні хамазулену та ацетилену. Показано, що терпеноїди, бісаболол та хамазулен мають протизапальні, протиалергічні, спазмолітичні, антибактеріальні, жарознижуючі, виразкові та протигрибкові властивості.

Крім того, ромашка цінується як засіб для травлення та використовується для лікування різних шлунково-кишкових розладів, включаючи метеоризм, порушення травлення, діарею, анорексію, хворобу руху, нудоту та блювоту. Широке використання та лікувальні властивості роблять ромашку все більш популярною у формі чаю, який вживають із розрахунку понад один мільйон чашок на день. Окрім існуючих традиційних

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

знань щодо її терапевтичної ефективності, протягом останніх років було проведено більше досліджень щодо ромашки з метою встановлення її антиоксидантних, гіпохолестеринемічних, антипаразитарних та антивікових властивостей. Пізніші дослідження в нашій лабораторії оцінювали протипухлинні властивості ромашки [28]. Водні та метанольні екстракти, отримані з ромашки, виявляли антипроліферативну та апоптотичну активність у різних ракових клітинах людини з мінімальним впливом на нормальні клітини. Далі було продемонстровано, що глюкозиди апігеніну є основною складовою частиною ромашки, проте дослідження щодо їх розвитку як протипухлинного агенту потребують подальших досліджень. Це дослідження призначене для того, щоб виявити та охарактеризувати різні глюкозиди, присутні в квітках ромашки, щодо їх стійкості при різних температурах, рН та умовах розчинника та впливу на біологічну активність.

1.8 Обґрунтування напрямку дослідження

Оскільки в ромашці присутня велика кількість гідрофільних речовин, тому з метою ефективного вилучення цінних компонентів ромашки доцільно застосовувати гідрофільні розчинники.

В останні роки технологи все менш охоче використовують в препаратах побутової хімії і парфюмерно-косметичних композиціях спиртовмісні екстракти. Причин цього кілька. По-перше, спиртовмісні екстракти відносяться до класу легкозаймистих рідин і вимагають спеціальних умов транспортування, зберігання та їх використання. По-друге, загальновідомою проблемою спиртовмісних субстанцій є їх розшаровуюча дія в косметично-гігієнічних миючих засобах, що особливо помітно в рецептурах, що містять перламутрові та загущуючі компоненти [30]. По-третє, виробництво спиртовмісних розчинів, в тому числі і водно-спиртових екстрактів значно подорожчало.

Альтернативою спиртовим екстрактам для створення сучасних виробів побутової хімії та косметичних засобів реально можуть служити дорогі

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вуглекислотні надкритичні екстракти, отримані екстракцією діоксидом вуглецю при робочих параметрах тиску 250 атм і температурі 50°C, а також пропіленгліколеві екстракти рослинної сировини. Ці речовини виступають як солюбілізатори, зволожуючі компоненти і тому не вимагають видалення після екстракції [31].

Гліколі (гліцерин, пропіленгліколь, бутиленгліколь), як і етанол, є полярними екстрагентами [31].

Пропіленгліколеві екстракти виявилися краще з тієї причини, що при відносній дешевизні їх компонентний склад ближче до CO₂-екстрактів і не призводить до помітних змін органолептичних властивостей продукції відомих ліній, а сам 1,2-пропіленгліколь є ефективним пом'якшувачем шкіри і має здатність посилювати ефективність консервантів готової продукції.

На основі проведеного аналізу науково-технічної літератури доцільним є розробити технологію отримання ромашки лікарської з використанням полярних екстрагентів, а також розглянути доцільність використання таких екстрактів в емульсійних кремах.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

РОЗДІЛ II ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти дослідження

Об'єкт дослідження: технологія отримання екстракту ромашки та розроблення рецептури емульсійного крему.

Гліколевий екстракт ромашки – легкокорозчинний у воді, спирті, гліцерині.

INCI: Propylene Glycole (and) Water (and) Camomile (Matricaria recutita) Extract.

Активні речовини: кислота саліцилова, нікотинова та аскорбінова, фітостерини, ефірна олія, хамазулен, бісаболол, фарнезол.

Виробник: Україна.

Косметичне застосування:

- Очищаючі пасти – 1 – 1,5%;
- Загоюючі бальзами та мазі – 5%;
- Міцелярна вода – 0,5 – 1,5%;
- Відбілюючі сироватки і маски – 4 – 5%;
- Емульсії та гелі під очі – 2 – 3%;
- Шампуні, очищаючі пінки – 3 - 4;
- Дитяча лінія догляду за шкірою – 0,5 – 1%.

До складу захисного крему для рук з екстрактом ромашки входять такі компоненти:

Гідролат лаванди. Має заспокійливу, протисвербіжну, пом'якшуючу, протизапальну дію.

Косметичне застосування: 1 – 100%.

Використовують: водна фаза емульсій, косметичний лід, спрей, гель, тонік, догляд за чутливою і дитячою шкірою, міцелярна вода.

Виробник: Україна.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.Розр		Бондар О.О.			ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Подобій О.В.					39	131
						НУХТ Каф. ТЖХТ		
Н.Контр.		Бойчук Т.М.						
Затверд.		Носенко						

Олія волоського горіху. Володіє загоюючу, капіляррозміцнюючу, зволожуючу, поживну, пом'якшуючу, протизапальну, антиоксиданту дію, захищає від ультрафіолету.

INCI: Walnut Oil Refined.

Активні речовини: великий вміст ненасичених жирних кислот та вітамінів (Е, А, С, К, Р, В), каротиноїди, залізо, магній, йод, кальцій, цинк, мідь.

Косметичне застосування – 1 – 15%:

- Емульсії для сухої шкіри – 3 – 5%;
- Пом'якшувальні мазі та бальзами – 5 – 6%;
- Мило, пінний гель – 2 – 3%;
- Кондиціонери та ополіскувачі волосся – 2 – 3%;
- Бальзами для губ – 15%.

Виробник: Україна.

Кокосова олія – тверда маса білого кольору майже без запаху.

INCI: Coconut Oil Refined Deodorized Whitened, Copra.

Температура плавлення: 21°C.

Косметичне застосування – 1 – 100%:

- Миловаріння – 5 – 6%;
- Гідрофільні суміші – 5 – 10%;

Виробник: ТОВ «ПКК «ДНД», Україна, Черкаська область.

Емульсійний віск – порошок кольору слонової кістки.

INCI: Glyceryl stearate (and) Potassium stearateю.

Склад: ефіри жирних кислот, рослинний гліцерин.

Тип: емульгатор прямих емульсій «олія у воді», неіонний, не етоксильований.

Температура плавлення: 56 - 61°C.

Косметичне застосування 2 – 6%:

- Тверді плитки для очищення шкіри – 6 – 8%;

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

- Легкі флюїди і маски – 2 – 4%;
- Кондиціонери для волосся – 4 – 7%.

Виробник: Франція.

Д-пантенол – в`язка прозора безбарвна рідина без запаху, солодкий смак.

INCI: D-Pantenol.

Розчинність: легко у воді, додавати у водну фазу емульсій, не нагрівати вище 50°C.

Косметичне застосування – 0,5 – 7%:

- Гелі та емульсії – 0,5 – 2%;
- Зволожуючі спреї – 0,5 – 1%;
- Дитячі заспокійливі гелі – 0,5 – 1%;
- Крем після гоління, кондиціонер для волосся – 2 – 3%;
- Сонцезахисна косметика – 3%.

2.2 Методи та методики дослідження сировини та готової продукції

2.2.1 Контроль якості ромашки лікарської та екстракту ромашки

Контроль якості ромашки лікарської

Контроль якості ромашки проводиться відповідно ДФУ [9] на такі параметри: ідентифікація, втрата в масі при висушуванні, загальна зола, кількісне визначення ефірної олії, апігені 7-глюкозиду та лютеолін 7-глюкозиду.

Контроль якості екстракту ромашки

За допомогою якісних хімічних реакцій визначали наявність в екстракті діючих речовин, а саме флаваноїдів, аскорбінової кислоти, дубильних речовин, органічних кислот, полісахаридів, хінонів та хіноїдних сполук [9].

Ідентифікація флаваноїдів

Для аналізу готували зразки водно-спиртової витяжки подрібнених листків. Для цього 2,5 г сухої сировини поміщали в колбу місткістю 250мл, додавали 75 мл етилового спирту різної концентрації (40%, 50%, 60%, 70%),

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

після чого колбу із зворотним водяним холодильником нагрівали на водяній бані протягом 30 хв., екстракт охолоджували і фільтрували [32].

Для порівняльного аналізу суми флавоноїдів в одержаному екстракті застосовували метод фотоколориметрії за ступенем комплексоутворення з хлоридом алюмінію. Для цього в мірну колбу ємністю 25 мл поміщають 1 мл екстракту, приготовленого за методикою, 2 мл розчину алюмінію хлориду і доводять об'єм розчину 95%-им спиртом до мітки. Через 40 хв. вимірюють оптичну густину розчину на КФК в діапазоні 365-400 нм в кюветах з товщиною поглинаючого шару 10 мм. Як розчин порівняння використовують розчин, який складається з 1 мл екстракту і 1 краплі оцтової кислоти і доведений 95%-им спиртом до мітки в мірній колбі ємністю 25 мл.

Паралельно вимірювали оптичну густину розчину стандартного зразка кверцетину. Вміст сухого залишку та суми флавоноїдів визначали відповідно до фармакопейних методик [9].

Визначення вмісту флавоноїдів в перерахунку на рутин

Для кількісної оцінки вмісту суми біофлавоноїдів в екстрактах була обрана спектрофотометрична методика, яка базується на утворенні флавоноїдами комплексів з хлоридом алюмінію. Утворення флавоноїдами деяких груп (флавонолами, флавонами, антоціанами) комплексів з катіонами алюмінію викликає батохромний зсув максимуму смуги поглинання в їх спектрах. Так, для флавонолів зсув спостерігається в області 340 – 380 нм в область 400 – 420 нм. Максимум смуги поглинання розчинів комплексу рутину з хлоридом алюмінію відповідає довжині хвилі 408 ± 4 нм.

Розчин РСЗ рутину готують розчиненням 0,025 г рутину в 96% етиловому спирті в колбі на 50 мл.

Аліквоту 0,5 мл екстракту переносять в градуйовану колбу на 10 мл, додають 5 мл 2% розчину хлориду алюмінію, залишають на 10 хвилин. Після цього додають 1 мл 3% розчину оцтової кислоти та доводили об'єм розчину до 10 мл 70% етиловим спиртом. Пробірку закривали, струшували та залишали на 30 хвилин, після чого проводили вимірювання в кюветі $l=1$ см

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при $\lambda=410$ нм відносно розчину порівняння, який готували аналогічно, але без хлориду алюмінію. Паралельно за аналогічною методикою готували розчин комплексу рутину з хлоридом алюмінію, а також відповідний розчин порівняння, використовуючи для цього аліквоти 0,5 мл розчину РСЗ рутину.

Вміст суми агліконів флавоноїдів (X , %) у перерахунку на рутин і сухий екстракт розраховували за формулою 2.1:

$$X = \frac{m_0 \cdot A_x \cdot P \cdot 100}{A_0 \cdot m \cdot (100 - W)}, \quad (2.1)$$

де

m_0 – маса наважки стандартного зразку рутину, г;

m – маса наважки екстракту, г;

P – вміст рутину в стандартному зразку, %;

A_0 – оптична густина вимірюваного розчину порівняння;

A_x – оптична густина вимірюваного випробовуваного розчину;

W – втрата в масі при висушуванні, % [33].

Визначення мікроелементного складу екстракту ромашки

Визначення мікроелементного складу проводять методом ICP/MS відповідно до пункту [9, 34].

2.2.2 Контроль якості косметичних кремів

Косметичні креми виготовляються відповідно до вимог нормативної документації, за технологічними інструкціями і рецептурами, затвердженими у встановленому порядку.

У відповідності до вимог ДСТУ 29189-91 «Креми косметичні» повинні відповідати встановленим вимогам і нормам за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Для кожного найменування крему в нормативно-технічній документації приводяться значення [35].

Косметичні креми підлягають зберіганню у сухих приміщеннях з відносною вологістю не більш 70,0%, при температурі не нижче $+5^{\circ}\text{C}$ і не вище $+25^{\circ}\text{C}$. Гарантійний термін збереження косметичних кремів – 12 місяців;

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробнику допускається відбирати пробу косметичного крему для випробувань за органолептичними та фізико-хімічними показниками з ємності перед фасуванням. Маса проби косметичних кремів повинна бути не менше зазначеної вище [36].

Загальний контроль якості кремів наведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Органолептичні та фізико-хімічні показники косметичних кремів [35-38]

Назва показника	Характеристика і норма			Метод випробування
	Емульсійні креми	Жирові креми	Креми на гелевій основі	
1	2	3	3	4
Зовнішній вигляд	Однорідна маса без сторонніх домішок			ГОСТ 29188.0
Колір	Властивий кольору, встановленому у технічних вимогах на крем конкретної назви			ГОСТ 29188.0
Запах	Властивий запаху, встановленому у технічних вимогах на крем конкретної назви			ГОСТ 29188.0
Масова частка води і летких речовин, %	5,0 – 98,0	-	5,0 – 98,0	ГОСТ 29188.4
Водневий показник (рН)	5,0 – 9,0			ГОСТ 29188.2
Колоїдна стабільність	Стабільна	-	Стабільна	ГОСТ 29188.3
Термостабільність	Стабільна	-	Стабільна	ГОСТ 29188.3

продовження табл.2.1

1	2	3	4	5
Температура краплепадиння, °С	-	39 - 55	-	ГОСТ 29188.1

Органолептична оцінка якості кремів:

Зовнішній вигляд і колір ГОСТ 29188.0 емульсійних кремів визначають переглядом проби, поміщеної тонким, рівномірним шаром на предметне скло чи лист білого паперу [36].

Однорідність (відсутність грудок і крупинок) – визначають на дотик долонею, розтиранням проби.

Запах кремів визначають органолептичним методом.

Методи контролю косметичних кремів можуть бути розділені на фізико-хімічні і хімічні. Фізико-хімічні методи передбачають визначення таких показників, як стабільність, рН, типу емульсії, консистенції. Ці показники характеризують споживчу якість косметичних кремів. Хімічні методи аналізу дозволяють визначити компоненти, що входять до складу кремів [36].

Фізико-хімічні методи випробовування косметичних кремів:

Визначення масової частки води та летких речовин проводять відповідно до ГОСТ 29188.4.

Для проведення випробування річковий пісок промивають водопровідною водою і заливають розчином соляної кислоти на 24 год. Потім пісок промивають дистильованою водою до нейтральної реакції по метиловому оранжевому і висушують на повітрі. Висушений пісок просіюють через дротяну сітку і прожарюють в муфельній печі при температурі 500°C протягом 5 год. Очищений і прожарений пісок зберігають в чистій щільно закритій банці.

У стаканчик для зважування поміщають 10-12 г очищеного і прокаленого річкового піску і скляну паличку. Стаканчик з вмістом висушують в сушильній шафі при температурі (103 ± 2)°C до тих пір, поки

розбіжність між двома послідовними зважуваннями не перевищуватиме 0,002 г.

У стаканчик для зважування зі скляною паличкою і піском поміщають від 1,5 до 5,0 г аналізованого продукту (в залежності від вмісту води), зважують і результат записують до четвертого десяткового знаку. Стаканчик з продуктом після ретельного перемішування вмісту поміщають в сушильну шафу і висушують при температурі $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ протягом 3 год. Після закінчення висушування стаканчик з продуктом охолоджують і витримують в ексикаторі з осушувачем протягом 30 хв, потім зважують. Висушування повторюють до тих пір, поки розбіжність між двома послідовними зважуваннями не перевищуватиме 0,002 г (кожне повторне висушування проводять протягом 30 хв).

Масову частку води та летючих речовин визначають за формулою (2.2), %:

$$X_1 = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \cdot 100 \quad (2.2)$$

Масову частку сухої речовини визначають за формулою (2.3), %:

$$X_1 = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \cdot 100 \quad (2.3)$$

де

m_1 – маса стаканчику з піском та скляною паличкою, г;

m_2 – маса стаканчику з піском, скляною паличкою та продуктом до висушування, г;

m_3 – маса стаканчику з піском, скляною паличкою та продуктом після висушування, г [37].

Визначення рН проводять відповідно до ГОСТ 29188.2. Для визначення рН у кремах застосовують індикаторний і потенціометричний методи. Останній дозволяє встановити рН з точністю до сотих часток.

Зважують 10,00 г крему та додають 90,0 см³ дистильованої води, перемішують. В отриманому розчині вимірюють рН.

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення термостабільності. Термостабільність визначають відповідно до ГОСТ 29188.3 [38].

Для цього 3 пробірки діаметром 14 мм висотою 120 (100) мм або циліндри місткістю 25 см³ наповнюють на 2/3 об'єму випробуваною емульсією, стежачи за тим, щоб в емульсії не залишалось бульбашок повітря, закривають пробками і поміщають в термостат з температурою 40-42°C.

При визначенні термостабільності, емульсії типу вода/олія вміст пробірок або циліндрів після 1 год термостатування обережно перемішують скляною паличкою для видалення повітря. Емульсії витримують в термостаті 24 год і потім визначають стабільність.

Емульсію вважають стабільною, якщо після термостатування в пробірках не спостерігають виділення водної фази, допускається виділення шару масляної фази не більше 0,5 см.

Визначення колоїдної стабільності. Колоїдну стабільність проводять відповідно до ГОСТ 29188.3.

Дві пробірки наповнюють на 2/3 об'єму досліджуваної емульсії і зважують, результат записують до другого десяткового знаку. Різниця маси пробірок з емульсією не повинна перевищувати 0,2 м. Пробірки поміщають у водяну баню або термостат і витримують 20 хв при температурі 42-45°C густі емульсії, при температурі 22-25°C – рідкі емульсії. Пробірки виймають, насухо витирають їх із зовнішнього боку і встановлюють в гнізда центрифуги.

Центрифугування проводять протягом 5 хв при частоті обертання 100 с⁻¹.

Пробірки виймають і визначають стабільність емульсії. При визначенні стабільності рідких емульсій, якщо не спостерігають чіткого розшарування, вміст пробірки обережно виливають на аркуш білого щільного паперу і відзначають наявність або відсутність розшарування емульсії.

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо емульсія стабільна, то після центрифугування в пробірках спостерігають виділення не більше краплі водної фази або шару масляної фази не більше 0,5 см.

Мікробіологічні показники косметичних кремів проводять відповідно Е.Р. 8.0., 2.6.12. або ДФУ 1.4, 2.6.12 [9].

Всі дослідження проводять в асептичних умовах.

Підготовка зразка. В колбу місткістю 100 мл вносять близько 10 мл випробовуваного зразка, додають 25-30 мл фосфатного буферного розчину рН 7.2, перемішують, доводять до мітки тим же розчинником.

Метод мембранної фільтрації

Проведення випробування. Для фільтрації використовують стандартні фільтри, з розміром пор не більше 0,45 мкм. Перед фільтрацією препарату фільтри зрошують розчинником, після чого вносять 10 мл розбавленого препарату і негайно фільтрують. Кожний мембранний фільтр відмивають 5 порціями, по 100 мл промивної рідини, такого складу, як і розчинник.

Інкубація зразків. Мембранний фільтр призначений для підрахунку ТАМС поміщають на поверхню м'ясо-пептонного агару (інкубація 5 діб за температури від 30°C до 35°C).

Мембранний фільтр призначений для підрахунку загального числа ТУМС поміщають на поверхню твердого середовища Сабуро (інкубація 7 діб за температури від 20°C до 25°C).

Облік результатів. Підраховують ізольовані колонії мікроорганізмів (при рості не більше 100 колоній). За кількістю колоній, що вирости на мембранних фільтрах на поживних середовищах, визначають мікробну забрудненість в 1 мл препарату.

Метод глибинного висівання

Проведення випробування. У кожену чашку Петрі діаметром 90 мм вносять 1 мл випробовуваного зразка підготованого за пунктом «Підготовка зразка» і від 15 до 20 мл розплавленого густого живильного середовища для вирощування бактерій (соево-казеїновий агар або МПА) та від 15 до 20 мл

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розплавленого густого живильного середовища для вирощування грибів (агар Сабуро). Температура живильного середовища не більше 45°C. Використовують не менше двох чашок Петрі для кожного розведення з різним живильним середовищем.

Інкубація зразків. Посіви з соєво-казеїновим агаром або МПА інкубують за температури від 30°C до 35°C, а посіви з середовищем Сабуро від 20°C до 25°C протягом 5 діб. У випадку, якщо ймовірні результати випробування будуть одержані за більш короткий час, то час інкубації можна зменшити.

Облік результатів. Відібрано чашки, відповідні одному розведенню, для яких кількість колоній на одній чашці Петрі не перевищує 300 колоній для бактерій та 100 колоній для мікроскопічних грибів. Обчислюють середнє арифметичне значення числа колоній і визначають число колонієутворюючих одиниць у мілілітрі.

Випробування на відсутність *Escherichia coli*.

Проведення випробування. Випробування проводять відповідно пункту «Проведення випробування» за методом «Метод мембранної фільтрації»

Інкубація зразків. Фільтр поміщають у 100 мл рідкого поживного середовища (середовище збагачення для бактерій роду Enterobacteriaceae) та інкубують за температури (35-37)°C від 18 до 24 год. Після закінчення періоду інкубації роблять пересіви на чашки Петрі з агаром Ендо та інкубують за температури (35-37)°C від 18 до 24 год.

Облік результатів. Якщо на живильному середовищі виявлено ріст грамнегативних неспороутворюючих паличок, що не мають ферменту цитохромоксидази, не утилізують цитрат і утворюють індол, то вважати, що препарат забруднений *E.coli*.

Вимоги щодо мікробіологічних показників косметичних кремів наведені в таблиці 2.2.

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2

Мікробіологічні показники косметичних кремів [9]

Назва показника	Характеристика і норми	Метод випробування
1	2	3
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше ніж	1000	11.10
Бактерії <i>Enterobactereaceae</i> в 1 г	Відсутні	11.10
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1 г	Відсутні	11.10
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> в 1 г	Відсутні	11.10
Кількість дріжджів та пліснявих грибів, КУО/г, не більше ніж	100	11.10

Для косметичних кремів для дітей кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів не більше ніж 100 КУО/г.

У косметичних кремах для дітей дріжджів та пліснявих грибів не повинно бути.

2.3 Опис математичного моделювання

Математико-статистична модель планування експерименту

I. Постановка задачі і вибір функції.

Обираємо вид поліноміальної функції:

Щоб полегшити вирішення даної задачі, можемо припустити, що рівняння, яке наведено 2.4. має лінійний характер:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{123}x_1x_2x_3 \quad (2.4)$$

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

Для проведення дослідження складають матриці планування досліду з вказаним числом дослідів та меж зміни факторів. Матриця представляє собою перелік варіантів, взятих в даній серії дослідів.

У безвимірному виразі верхній рівень буде позначений (+1), а нижній

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

відповідно (-1).

Побудову плану повного факторного експерименту буде проведено у наступному порядку:

1. Визначимо кількість дослідів за формулою 2.5:

$$N = 2^n \quad (2.5)$$

де n = кількість факторів.

Кількість дублюючих дослідів приймемо трішки менше $m=4$.

2. Визначимо нормалізацію рівняння регресії для безрозмірних змінних, за формулою 2.6 :

$$Z_i = (X_i - X_0) / \Delta X_i \quad (2.6)$$

де

X_i - значення фактора на (+), (-) рівні;

X_0 - значення фактора на 0 рівні;

ΔX_i - інтервал вимірювань;

$$X_0 = 0,5(x_{iв} - x_{iн})$$

3. Після нормалізації рівня регресії для безрозмірних змінних, маємо рівняння 2.7:

$$Y = B_0 + B_1 Z_1 + B_2 Z_2 + B_3 Z_3 + B_{12} Z_1 Z_2 + B_{13} Z_1 Z_3 + B_{23} Z_2 Z_3 + B_{123} Z_1 Z_2 Z_3 \quad (2.7)$$

де

B_i - експериментальні коефіцієнти регресії.

Оскільки нормалізовані змінні можуть набувати значення (+1) чи (-1), тому матриця експерименту в своїх рядках за номерами експериментів та у стовпчиках за номерами факторів буде зміщуватися лише (+1) чи (-1).

4. Складаємо матрицю плану активного експерименту, вона вміщує N штук рядків та $n+1$ стовпців. Перший стовпець заповнюємо символами верхнього рівня вимірювання (+), а наступні рядки заповнюємо символами вимірювання кожного фактору за правилом: ” частота зміни знаку в кожному наступному стовпці удвічі менша за частоту зміни знаку попереднього стовпця”.

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. З цих даних заповнюємо таблицю плану активного експерименту.
Всі обчислення необхідно проводити за допомогою програми Mathcad .

II. Побудова плану активного експерименту.

III. Регресивний аналіз коефіцієнтів

IV. Статичний аналіз дослідницьких даних

V. Перевірка визначення похибки математичної моделі [39].

					ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Характеристика основної сировини

Вихідною сировиною для проведення процесу екстракції є висушена ромашка аптечна – вологість сировини 5%. Обираємо висушену сировину, адже в ній діючі речовини знаходяться у вигляді сухих конгломератів, адсорбованих на стінках клітини, а також у порах. При висушуванні відбувається загибель протоплазми: клітинна стінка втрачає властивості напівпроникної мембрани, тому починає пропускати речовини в двох напрямках, тобто набуває властивостей пористої перегородки.

Однією з важливої характеристики сировини для проведення екстракції є подрібнення, яке досліджується з допомогою ситового аналізу і виражається в кількостях фракцій (%) різного ступеня подрібнення. При подрібненні сировина набуває три характеристики – розмір частинок, поверхня частинок, кількість зруйнованих клітин. Сировина, клітинна структура якого зруйнована більше, екстрагується швидше внаслідок його більшої поверхні і збільшення процесу вимивання речовин із зруйнованих клітин.

Наступною характеристикою є доброякісність, яка визначається його чистотою, числовими показниками (зольність, вологість, вміст екстрактивних речовин), відсутність цвілі і шкідників.

Гліколевий екстракт ромашки

Зовнішній вигляд: жовто-коричнева рідина з характерним запахом, властивим ромашці.

Активні речовини: бісаболол, матрицин, фенол карбонові кислоти (саліцилова, ванілінова, анісова), цукру (рамноза, ксилоза, арабіноза, глюкоза), кверцетин, апігенін, рутин, дубильні речовини, каротиноїди, ефірна олія.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бондар О.О.			ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Подобій О.В.					53	131
Реценз .						НУХТ Каф. ТЖХТ		
Н. Контр.		Бойчук Т.М.						
Затверд.		Носенко Т.Т.						

Основна дія екстракту ромашки:

- Протизапальна;
- Заспокійлива;
- Антимікробна (в тому числі протигрибкова і анти паразитарна);
- Протиалергійна;
- Епітелізуюча.

Використання в косметиці:

- В різних піноутворюючих рецептурах для пом'якшення агресивного впливу ПАР; в складі шампунів проти лупи, для зміцнення коренів волосся;
- В засобах після гоління і епіляції;
- В косметиці для чутливої та дитячої шкіри;
- В лініях для проблемної шкіри (з ознаками акне, комбінована, юнацька);
- В тоніках, лосьйонах для щоденного догляду;
- В засобах для полоскання ротової порожнини.

Дозування: 0,5 – 10,0%.

Синергія: для посилення заспокійливого і регенеруючого ефекту – з алантоїном, соком алоє-вера, екстрактом череди; для протизапального і антимікробного ефекту – з екстрактом календули, шавлії, білої верби.

Даний екстракт доцільно доповнювати CO₂-екстрактом і гідролатом ромашки, ромашковим маслом, так як вони містять різний спектр дії.

3.2 Підбір параметрів екстракції та проведення екстракції

Для проведення процесу екстракції необхідно провести підбір параметрів екстракції, а саме: співвідношення сировина:екстрагент, тривалість екстракції, концентрація розчинника.

Визначення оптимальної концентрації розчинника. При дослідженні залежності вилучення флавоноїдів з рослинної сировини від концентрації пропіленгліколю готували серію екстрактів, використовуючи при цьому в якості екстрагентів розчини з масовою часткою пропіленгліколю 0, 10, 20, 30,

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

40, 50, 60, 70, 80, 90, 100%. Готовий екстракт відфільтровували. Вимірювання проводили після реакції комплексоутворення з катіоном алюмінію, яка є досить селективною для флавоноїдів. Результати досліджень наведені на рис. 3.1.

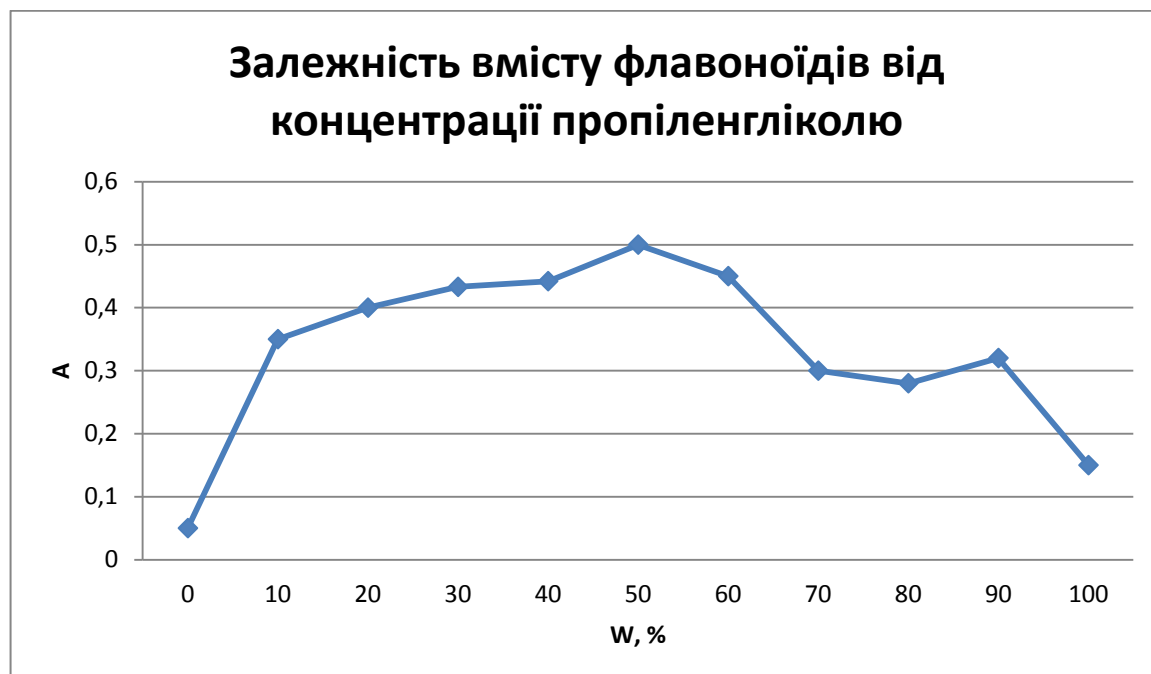


Рис. 3.1 Залежність вмісту флавоноїдів від концентрації пропіленгліколю

Результати, що наведені на рис. 3.1 свідчать про те, що оптимальною концентрацією пропіленгліколю є 50%. Подальше збільшення кількості пропіленгліколю суттєво зменшує вилучення флавоноїдів.

Визначення оптимальної температури та часу екстракції. Для вибору оптимальних температури та часу екстракції ромашки аптечної пропіленгліколем, готували серію екстрактів, використовуючи при цьому в якості екстрагентів розчини з масовою часткою пропіленгліколю 50% з витриманням при температурі 30, 40, 50°C протягом 10, 20, 30, 40 хвилин для кожної температури. Результати випробувань наведені на рис. 3.2 [40].

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Аналіз результатів табл. 3.1 показує, що проведення екстракції при співвідношенні рослинна сировина - екстрагент менше 1:10 не технологічно, тому що реакційна маса важко перемішується, співвідношення більше 1:20 не доцільно, оскільки велике розведення призводить до кількісного зниження вмісту речовин, що екстрагуються [41].

Проведення процесу екстрагування протягом часу меншому ніж 5 хв. призводить до зниження виходу екстрагованих речовин, проведення екстракції більше 25 хвилин економічно недоцільно, тому що це не сприяє підвищенню якісних характеристик одержуваних екстрактів.

Вибрані температурні параметри оптимальні, тому що при проведенні процесу нижче 25°C вихід екстрагованих речовин низький, підвищення температури процесу вище 55°C також призводить до зниження виходу флавоноїдів, що пов'язано з їх руйнуванням при температурі вище 55°C.

На основі опрацьованої літератури мною запропоновано технологію отримання екстракту ромашки з використанням пропіленгліколю в якості екстрагенту. А також подальше введення отриманого екстракту в емульсійний крем.

Переваги запропонованого способу:

- спрощення способу отримання екстрактів, скорочення кількості стадій процесу в 2,5 рази;
- зниження часу екстрагування не менше ніж в 200 разів (з 72 годин до 20 хвилин);
- збільшення виходу біологічно активних компонентів (флавоноїдів) на 20 - 40% [41].

Проведення визначення доброякісності ромашки як сировини

Сушу рослинну сировину попередньо подрібнювали та просіювали на наборі сит у межах 1 – 6,3 мм. Далі сировину (сушу ромашку аптечну) в кількості 10 г настоювали індивідуальним розчинником в кількості 100 мл (96% етиловим спиртом) при настоюванні і періодичному струшуванні протягом 24 годин. Отримані екстракти послідовно охолодили та

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відфільтрували крізь фільтр Шотта (пор № 1) і Millipore фільтр марки Durapore Membrane Filters: filter type 0,45 мкм, Dispose of blue paper, Cat. No. HVLP 04700. Даний витяжку використовували для аналізу мікроелементного складу екстракту. Після чого проводили визначення мікроелементного складу отриманої витяжки.

Проведення екстракції ромашки

Ромашку аптечну сушили в добре провітрюваному приміщенні без доступу світла при кімнатній температурі. Суху рослинну сировину попередньо подрібнювали та просіювали на наборі сит у межах 1 – 6,3 мм. Далі сировину (суху ромашку аптечну) в кількості 5 г екстрагували індивідуальним розчинником в кількості 100 мл (пропіленгліколем) при настоюванні і періодичному струшуванні протягом трьох діб. Співвідношення сировина : екстрагент = 1:20. Отримані екстракти послідовно охолодили та відфільтрували крізь фільтр Шотта (пор № 1) і Millipore фільтр марки Durapore Membrane Filters: filter type 0,45 мкм, Dispose of blue paper, Cat. No. HVLP 04700. Даний екстракт використовували для кількісного аналізу.

3.3 Дослідження мікроелементного складу спиртового екстракту ромашки методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою ICP/MS

За допомогою методу ICP/MS є можливість визначити мікроелементний склад речовини та зробити висновки щодо її безпечності.

Мікроелементний склад екстракту ромашки досліджували на приладі Agilent 7500 CE ICP/MS System (Японія) методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP/MS).

Для проведення серії дослідів було використано екстракт ромашки з різними розведеннями. В якості порівняння було використано Milli-Q-Water(над/ультра-чисту воду).

Розчин №1

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

Було взято наважку екстракту ромашки 70 мг.

Наважку розчинено в 10 мл Milli-Q-Water. З отриманого розчину взято аліквотну частину 3 мл та перенесено в колбу на 50 мл, доведено до позначки.

Розчин №2

Для другої проби з маточного розчину взято 5 мл та розчинено в колбі на 50 мл.

Розчин №3

Для третьої проби відібрано аліквотну частину 7 мл від вихідного розчину та перенесено в мірну колбу об'ємом 50 мл і доведено до позначки.

Для проведення дослідження ІСП/МС із кожної проби взято аліквоту 0,5 мл.

Після отримання результатів дослідження з приладу розраховували середню пробу $X_{\text{сер}}$ за формулою 3.1, стандартне відхилення S за формулою 3.2. та відносне відхилення S_n за формулою 3.3.

$$X_{\text{сер.}} = \frac{\#1+\#2+\#3}{3} \quad (3.1)$$

$$S = \frac{\sqrt{(x_1 - X_{\text{сер}})^2 + (x_2 - X_{\text{сер}})^2 + (x_3 - X_{\text{сер}})^2}}{n-1} \quad (3.2)$$

$$S_n = \frac{S}{X_{\text{сер}}} \times 100 \quad (3.3)$$

Мікроелементний склад екстракту ромашки наведено в таблиці 3.2.

Результати спиртового екстракту ромашки методом ІСП/МС наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Мікроелементний склад ІСП/МС ромашки лікарської

Мікроелементи	Концентрація, мкг/дм ³					S _n , %
	Blank	№1	№2	№3	X _{сер} ± S	
1	2	3	4	5	6	7
Li	<0.1	1,7750	1,5691	1,8943	1,7461±0,1645	9,4214
Be	0,0006	0,02588	0,02467	0,0235	0,0240±0,0012	4,87

продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7
Al	0,0986	203,9	209,8	231,0000	214,8014±14,25 17	6,63
V	0,0115	2,948	2,622	2,8780	2,8045±0,1716	6,12
Cr	0,1352	265,1	234,9	256,5000	252,0315±15,55 93	6,17
Mn	0,0052	23,08	22,65	22,0900	22,6015±0,4964	2,20
Co	<0.1	0,5978	0,5458	0,54190	0,5618±0,0312	5,55
Ni	0,1389	10,84	10,32	10,1100	10,2844±0,3758	3,65
Cu	0,1368	66,86	75,09	75,0200	72,1865±4,7315	6,55
Zn	0,4148	250,1	235,1	236,9000	240,2852±8,190 2	3,41
Ga	0,0011	0,4097	0,4356	0,4468	0,4296±0,0190	4,43
As	0,1945	51,96	50,02	46,9700	49,4555±2,5155	5,09
Se	<0.1	21,52	20,78	22,9800	21,7600±1,1195	5,14
Rb	<0.1	78	76,08	74,7600	76,2800±1,6292	2,14
Sr	<0.1	6,793	6,879	6,1110	6,5943±0,4208	6,38
Ag	<0.01	0,09625	0,0879	0,0768	<0.01	<0.01
Cd	<0.01	1,24	1,33	1,2200	1,2633±0,0586	4,64
In	<0.01	0,0151	0,0156	0,0152	0,0153±0,0003	1,73
Cs	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Ba	0,0189	5,521	5,126	5,2260	5,2721±0,2054	3,90
Tl	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pb	0,0082	2,962	2,767	2,8870	2,8638±0,0984	3,43
Bi	0,0057	0,04902	0,04569	0,0448	0,0408±0,0022	5,47
U	<0.1	0,03209	0,03345	0,0367	0,0341±0,0024	6,97

Отже, методом ICP/MS було визначено вміст мікроелементів в спиртовому екстракті ромашки. Дослідження проводили при різних розведеннях препаратів відносно Milli-Q-Water. Визначали з метою дослідження компонентного складу сировини - ромашки.

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

3.4 Визначення показників якості пропіленгліколевого екстракту ромашки

Аналіз флавоноїдів проводився за методикою, що представлена в розділі 2.2.2., яка заснована на комплексоутворенні деяких груп флавоноїдів з катионом Al^{3+} (в якості реакційного середовища служила суміш води та пропіленгліколю в об'ємному відношенні 1:1).

Екстракція квіток ромашки 50% водним 1,2-пропіленгліколь (ВПГ 50%) здійснювалася при температурах 20, 40 та 60 °C і періодичному перемішуванні з відбором проб по 10 мл в різні моменти часу протягом періоду екстракції. Екстракція 70% водним-пропіленгліколем (ВПГ 70%) проводили при 20, 40, 60°C. Масове співвідношення сировини та екстрагенту 1:20. Результати наведені на рис.3.3.

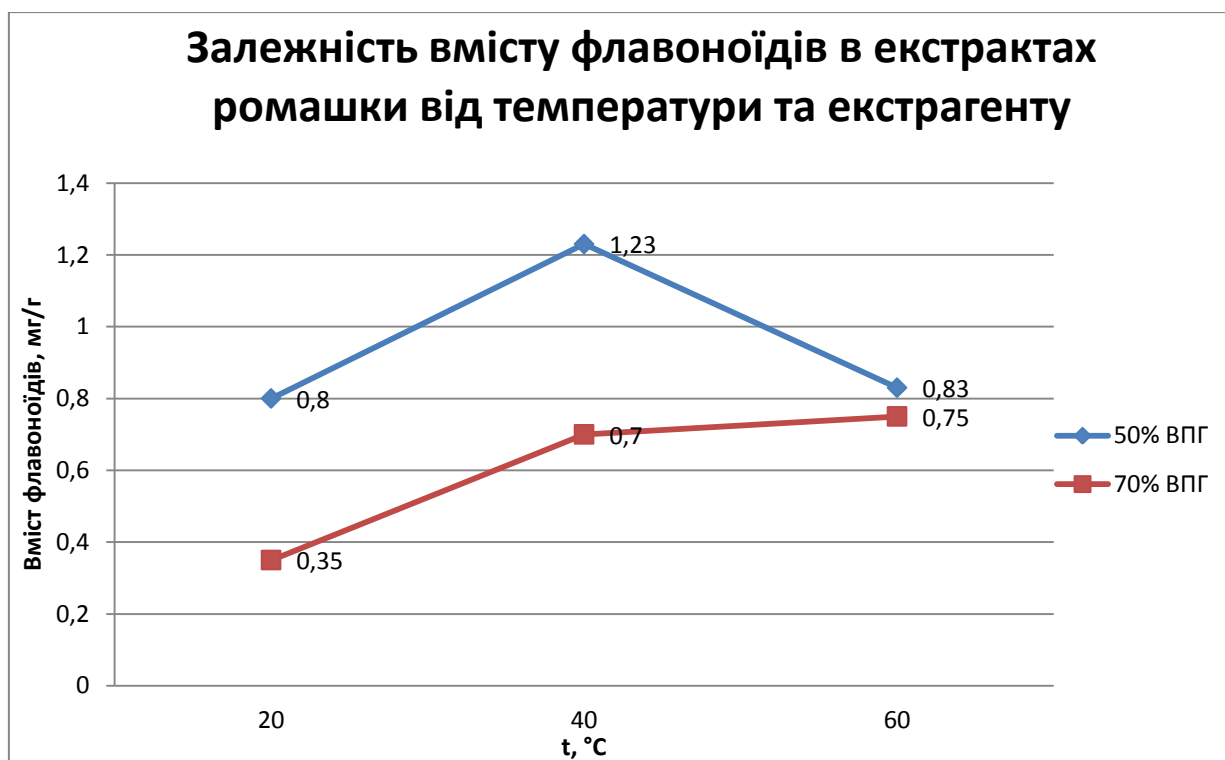


Рис.3.3 Залежність вмісту флавоноїдів в екстрактах ромашки від температури та екстрагенту

З рис.3.3 можна зробити висновок, що найбільший вміст вилучення флавоноїдів спостерігається при екстракції 50% ВПГ, при температурі 40°C. Вміст флавоноїдів в даній точці становить 1,23 мг/г.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Вимірювання вмісту сухого залишку проводилося за модифікованою методикою ДФУ [9], температура випарювання екстрагенту, враховуючи температуру кипіння 1,2-пропіленгліколю, була підвищена до 184 - 189°C. Результати наведені на рис.3.4.

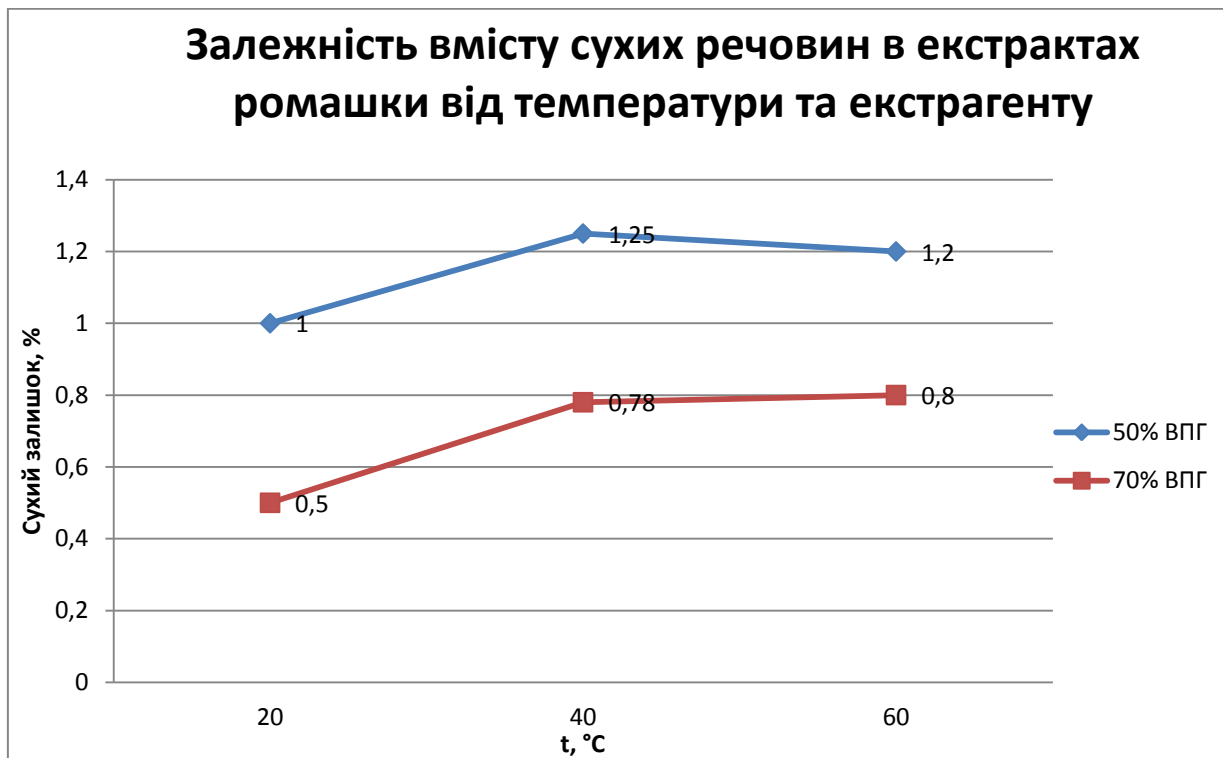


Рис. 3.4 Зміна вмісту сухих речовин в 50% та 70% пропіленгліколевих екстрактах ромашки аптечної в залежності від температури екстракції

Аналіз отриманих результатів рис. 3.4 показує, що найбільший вміст сухого залишку спостерігаємо при екстракції 50% ВПГ при температурі – 40°C, і становить 1,25%.

Вміст сухої речовини в водно-пропіленгліколевих екстрактах перевищує той же показник пропіленгліколевих екстрактів в кілька разів, що вказує на набагато більш ефективний витяг екстрактивних речовин при використанні водного розчину.

Найбільш ефективним з точки зору оптимального співвідношення глибини вилучення екстрактивних речовин і витрат часу, є здійснення процесу екстракції 50% водним пропіленгліколем при 40°C протягом 20 хвилин. Збільшення тривалості екстракції при фіксованих інших параметрах

призводить до незначного зростання маси сухого залишку, концентрації та флавоноїдів.

3.5 Розроблення рецептури захисного крему для рук

3.5.1 Обґрунтування вибору компонентів для захисного крему для рук

Однією зі складності при розробленні емульсійного крему стає правильність підбору співвідношення жирової фази. Вибір співвідношення олій обумовлений відповідно теорії розтікання, йодному числу та за спектром жирних кислот. Велике розтікання зумовлено високим йодним числом, що свідчить про наявність більшої кількості ненасичених кислот, які містяться в жирі [43].

Найважливішою характеристикою жирних рослинних олій, що визначає їхні властивості косметичного інгредієнта, є вміст складних етерів жирних кислот (тригліцеролів) – жирнокислотний склад. Тригліцероли жирних кислот активно беруть участь у формуванні структури, функціонуванні та відновленні клітинних мембран ліпідного бар'єру, тому для підтримання цілісності ліпідних пластів шкіри та їх фізико-хімічних властивостей необхідно дотримуватись балансу між вмістом насичених і ненасичених жирних кислот жирової фази косметичних засобів.

При аналізі складу косметичних олій особливий інтерес представляють незамінні жирні кислоти, які не виробляються організмом і повинні надходити ззовні: це лінолева (C18:2 ω -6), α -ліноленова (C18:3 ω -3) і γ -ліноленова (18:3 ω -6) кислоти [43]. Синдром їх дефіциту проявляється лущенням, сухістю та почервонінням шкіри [44]. Для нормальної шкіри співвідношення ω -3: ω -6: ω -9 близьке до ідеального ліпиду; для сухої шкіри – ω -6: ω -3 дорівнює 5:1.

Жири як емоменти ділять на три групи:

- з низьким розтіканням – до 300 мм²/10 хв – швидко вбираються шкірою, швидко створюють відчуття гладкості та м'якості, не залишають

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

жирного блиску, використовують в легких денних кремах, але ефект короткочасний;

- з середнім розтіканням 300-500 мм²/10 хв – займають проміжне положення по тактильним відчуттям та тривалості впливу ,придатні для широкого асортименту косметичних засобів;

- з високим розтіканням – більше 500 мм²/10 хв – тривалий час залишаються на поверхні шкіри, повільно всмоктуються, створюють менш виражене відчуття гладкості, але на тривалий час, придатні для нічних кремів, кремів навколо очей, дитячих засобів.

При використанні двокомпонентних композицій при нанесенні їх на шкіру відчуття гладкості швидко минає і залишається лише ефект плівки, обумовлений наявністю важкої олії з низьким розтіканням. Таким чином застосування комбінації двох олій не дозволяє досягти очікуваного ефекту.

Дія трикомпонентної композиції:

В результаті комплексної дії суміші 3-х емоментів шкіра залишається гладкою довше, ніж при нанесенні 2-компонент суміші олій.

При складанні рецептури дотримуються такого співвідношення олій:
низьке : середнє : високе розтікання:

- для середнього складу емульсійного крему – 1:2:1;
- для важкого крему – 2:1:1;
- для легкого крему – 1:1:2;
- для крему для області навколо очей – 0:1:1 або 0:1:2.

Використання суміші емоментів у запропонованих співвідношеннях забезпечує головні функції олійної фази косметики: створення відчуття гладкості та зволоженості шкіри після нанесення засобу [45].

Кожен ліпофільний компонент має свій ГЛБ. Ці значення визначають експериментально, але Vaughan та Rice запропонували метод з використанням параметрів. Тому такі ГЛБ можна знайти в довідниках.

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

Зазвичай, косметичні емульсії мають складну жирову фазу з декількома оліями. Тому ГЛБ такої системи визначають шляхом розрахунку відсотку в жировій фазі кожного елемента.

Запропоновано таке співвідношення жирової фази: масло кокосу : масло кунжуту : масло волоського горіху = 2:1:1. Розраховуємо ГЛБ:

$$\text{ГЛБ жирової фази: } 8 \cdot 0,5 + 7 \cdot 0,25 + 7 \cdot 0,25 = 7,5$$

Тому обираємо емульгатор з ГЛБ близько 8.

3.5.2 Розроблення рецептури захисного крему для рук та характеристика основних компонентів

З опрацьованої літератури запропоновано рецептуру захисного крему для рук, яка наведена в таблиці 3.3. Запропоновано рецептуру з різною кількістю введення гліколевого екстракту ромашки. Дане введення використовуємо з метою дослідження впливу кількості екстракту ромашки на кінцеві властивості емульсійного крему.

Таблиця 3.3

Рецептура захисного крему для рук

Назва компоненту	Масова частка, %			
	Еталон	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	2	3	4	5
Гідролат лаванди	67,1	66,1	61,1	55,1
Масло кокосу	12	12	12	12
Олія кунжуту	6	6	6	6
Олія волоського горіху	6	6	6	6
Емульсійний віск	7	7	7	7
Гліколевий екстракт ромашки	-	1	6	12

продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5
Д-пантенол	1	1	1	1
Euxil PE9010	0,9	0,9	0,9	0,9

Характеристика компонентів захисного крему для рук

Кокосове масло – це твердий рослинний жир зі специфічним запахом, містить до 50% лаурилової та до 23% миристинової кислот.

Кунжутна олія – винятковий засіб в косметичці для догляду за сухою пошкодженою шкірою, шкірою повік і дитячою шкірою, оскільки містить до 48% лінолевої кислоти, яка активізує ліпідний обмін і відновлює бар'єрні функції епідермісу. Застосовується переважно в поживних кремах і масках для сухої пошкодженої і чутливої шкіри, масажних засобах і бальзамах для волосся [47].

Олія волоського горіху - текуча рідина з бурштиновим відтінком, злегка гіркуватим ароматом.

У жирнокислотному складі переважають ліолева (більше 50%), а також олеїнова (близько 1/3) кислоти. Олія волоського горіху є лідером за вмістом вітаміну Е, включає також вітаміни РР, В, К, С, А, фосфор, йод, кальцій, магній, залізо, кобальт. Насиченість масла на лізин дозволяє йому активізувати ліпідний обмін в клітинах, відновлювати колагенові волокна і пружність шкіри [48].

За своєю структурою воно легке, швидко проникає через ліпідний бар'єр в глибокі шари шкіри, не залишаючи блиску і почуття липкості.

Косметичні властивості: сильний антиоксидант, знімає запалення протягом декількох хвилин після нанесення, пом'якшує огрубілу і потріскану шкіру, запобігає фото старінню, зволожує і живить, усуває видимі ознаки целюліту за рахунок регуляції метаболізму і виведення зайвої рідини, сприяє появі рівної та гарної засмаги, захищає від сонячних опіків.

Сфера застосування: протизапальні креми, пом'якшувальні засоби для стоп, ліктів, пляжна косметика, засоби для масажу, антицелюлітна косметика, антивікова косметика, засоби для нігтів, бальзами для губ.

Спосіб застосування. Вводять в емульсії в дозуванні від 3 до 70%. Рекомендована концентрація залежить від сфери застосування засобу [48]:

- креми антивікові, протизапальні - 5-15%;
- лікувальні бальзами та мазі - до 50%;
- бальди, мило, пінні гелі - 2-3%;
- бальзами для губ, пом'якшення кутикули - 15%;
- засоби для засмаги - до 30%.

Емульсійний віск - емульгатор, що володіє безперечними перевагами. По-перше, віск емульсійний дозволяє створювати емульсії, так як максимально простий в застосуванні. По-друге, віск (емульсійний) можна використовувати як в моно- варіанті, так і в якості соемульгатора. По-третє, його можна використовувати для дитячої косметики.

Емульсійні віск призначений виключно для косметики і фармакології, він здатний перетворювати жирні олії в стабільні креми для обличчя.

Косметичні властивості воску емульсійного

- Віск емульсійний ідеально підходить для жирної і проблемної шкіри, так як не закупорює пори;
- Він не викликає негативних реакцій навіть на дуже чутливій шкірі, а це робить компонент придатним для виготовлення дитячої косметичної серії;
- Хімічний склад воску близький до того, що містяться в шкірному салі Кефалінія і лецитину, крім іншого, він володіє пом'якшувальною дією;
- Зволоження шкіри досягається завдяки утворенню тонкої плівки на поверхні, що запобігає втраті вологи;
- Компонент рівномірно розподіляє УФ-фільтри в сонцезахисної косметиці;

Віск емульсійний використовують для: дитячої косметики; косметичного молочка, вершків, кремів; сонцезахисної косметики;

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пом'якшувальних коштів для грубої шкіри; губна помада; шампуні і бальзами.

Спосіб застосування воску емульсійного. Емульсія типу о/в готується наступним чином: 3-5% воску розплавляють в оліях, потім акуратно вводять цю суміш в підігріту водну фазу і безперервно перемішують до охолодження. Дозування розраховується від загального обсягу кінцевого продукту.

Компонент можна поєднувати з іншими емульгаторами, додаючи не більше 2%, що підсилює стабільність емульсії.

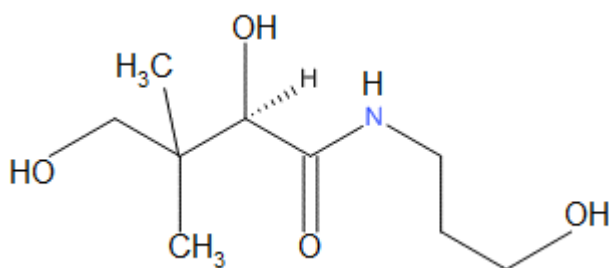
Дозування: емульсії «масло-вода» - 2-7%; покращення стабільності емульсій з іншими емульгаторами - 0,3-1% [49].

Euxyl PE 9010 – консервант, прозора рідина. Дозування 0,5-1%. Використовується для м'яких засобів по догляду за шкірою. За всіма вимогами відповідає консервантам для косметики. За силою порівнюється з парабеновими аналогами, один з найсильніших "зелених" консервантів. Можна використовувати як в кислому, так і в лужному середовищі.

Переваги:

- забезпечує стабільність косметичного засобу;
- працює в широкому діапазоні рН;
- підходить для всіх типів продуктів догляду за шкірою, навіть для дитячої косметики;
- зберігає прозорість гелів.

D-пантенол ((C35H49O29)n) – синтетичний аналог вітаміну В і є активною безбарвною рідиною, іноді може бути представлений у вигляді



дрібнокристалічного вологого порошку. Відзначається його

відмінне розчинення у воді і спирті.

Характеризується високою проникаючою здатністю, тому

ефективний при впливі на глибокі шари шкіри [50].

Будучи аналогом вітаміну В, D-пантенол вважається «вітаміном краси і молодості». Тому в першу чергу на нього варто звернути увагу людям, які страждають на вираженими віковими змінами в шкірі - в'янення, в'ялість, сухість, зморшкуватість.

Основні косметичні властивості D-пантенол:

- зволожує шкіру, зменшує лущення і покращує еластичність;
- участь в біосинтезі;
- володіє протизапальними властивостями;
- анти віковий ефект.

3.5.3 Приготування захисного крему для рук

З науково-технічної літератури відомо, що стандартний спосіб отримання емульсій – є так званий «гарячий/гарячий» метод, при якому жирову фазу (фаза I) до якої відносять масло кокосу, олію кунжуту, олію волоського горіху та емулагатор нагрівають приблизно до 75°C, повністю розплавляють їх та об'єднують з гідролатом лаванди (фаза II), також нагрітим приблизно до 75°C.

Оскільки більшість мікроорганізмів не виживає за температури 75°C , особливих заходів гігієни звичайно не потрібно.

Хімічні консерванти розчиняють до початку емульгування у фазах з максимальною спорідненістю. Для уникнення явища перекристалізації через зниження розчинності під час періодів охолодження, слід враховувати температурні профілі розчинності інгредієнтів, щоб отримати продукт сенсорно привабливий.

Гліколевий екстракт ромашки, D-пантенол та консервант змішують окрему у відповідній кількості, і нагрівають до температури 30 – 35°C.

Фазу I та фазу II охолоджують до температури 30 – 40°C та додають до неї активні компоненти. Перемішуємо протягом 30 хвилин.

Після чого готовий захисний крем охолоджують та проводять контроль якості за показниками.

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

Нагрівання водної та жирової фаз проводять до температури об'єднання фаз або температури емульгування. В цілому це дозволяє уникнути перегріву фаз або - в разі ліпідної фази - її передчасного, а тому небажаного прилипання до стінок обладнання.

Водна фаза складається з водорозчинних компонентів, доводиться до тієї ж температури, що і масляна фаза, та при інтенсивному перемішуванні поступово додається в жирову фазу.

Процес охолодження проходить поступово. Повільне, поступове охолодження дозволяє отримати продукт більш високої якості. При швидкому охолодженні існує небезпека появи твердих жирових включень.

3.6 Визначення органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних властивостей захисного крему для рук

Визначення органолептичних показників захисного крему для рук

Органолептичні показники захисного крему для рук визначали на підставі методики, що наведена в розділі 2.2.2 та наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Органолептичні показники захисного крему для рук з введенням екстракту ромашки

№ п/п	Показник, що визначається	Номер зразку			
		Еталон	№1	№2	№3
1	2	3	4	5	6
1.	Зовнішній вигляд	Маса однорідна, без сторонніх домішок	Маса однорідна, без сторонніх домішок	Маса однорідна, без сторонніх домішок	Маса однорідна, без сторонніх домішок

продовження табл.3.4

1	2	3	4	5	6
2.	Колір	Білий	Білий	Білий з світло-жовтим віддтінком	Світло-жовтий
3.	Запах	Приємний	Приємний, з ледь відчутним запахом ромашки	Приємний, з відчутним запахом ромашки	Неприємний дуже різкий запах ромашки

З таблиці 3.4 можна зробити висновок, що відповідно до ГОСТ 29188.2-91 за показником «Органолептичні показники» всі зразки в нормі, крім зразку №3.

Для оцінювання органолептичних показників було опитано експерту групу в складі 5 чоловік. Оцінку проводили шляхом порівняння з контрольним зразком. Члени експертної групи знаходились в однакових умовах у приміщенні з температурою повітря $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$. Органолептичні показники оцінювали в балах за 10-бальною шкалою:

- дуже приємний – 9...10 балів;
- приємний – 8...8,9 балів;
- посередній – 6...7,9 балів;
- неприємний – менше, ніж 6.

Результати представлені у вигляді сенсорних профілей, що наведені на рис. 3.8.

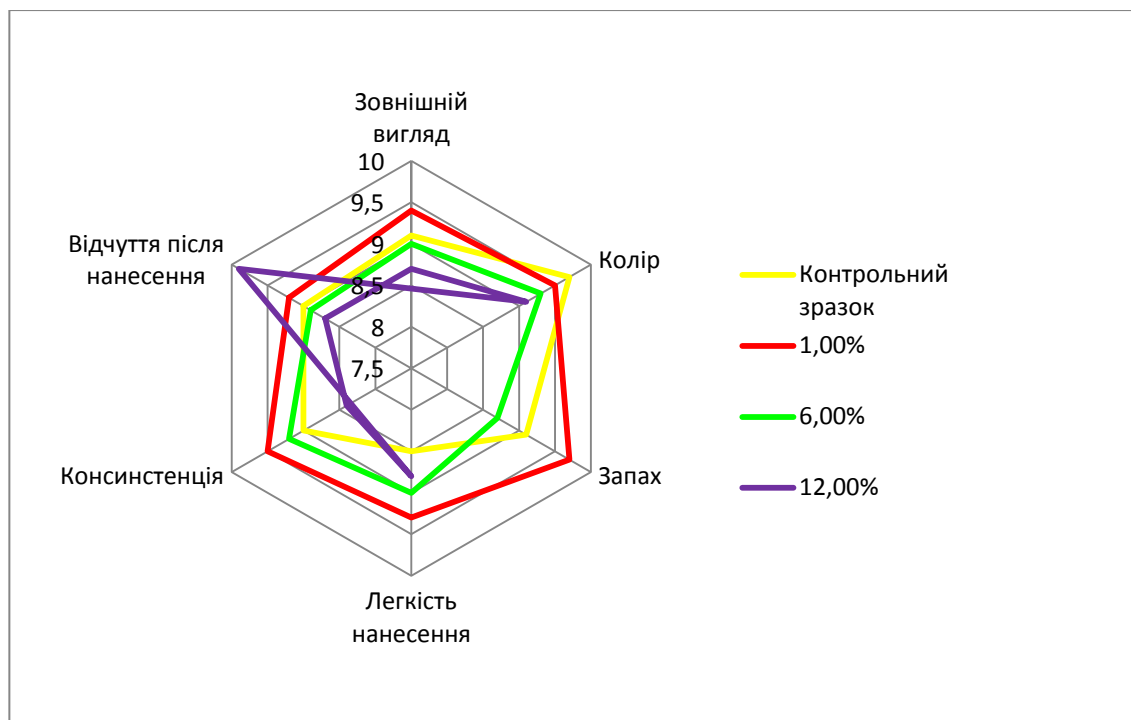


Рис.3.8 Сенсорні профілі захисного крему для рук з екстрактом ромашки

На підставі профілеграми рис.3.8 можна зробити висновок, що експертам найбільше сподобався зразок №2 з вмістом екстракту ромашки 6%.

Визначення фізико-хімічних показників захисного крему для рук з введенням екстракту ромашки.

1. Визначення водневого показника

Водневий показник захисного крему для рук визначали на підставі наведеної методики в розділі 2.2.2, результати наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Визначення водневого показники захисного крему для рук з введенням екстракту ромашки

№ п/п	Показник, що визначається	Номер зразку				
		Норма	Еталон	№1	№2	№3
1	2	3	4	5	6	7
1.	Водневий показник (рН)	5,0 – 9,0	7,9	7,9	7,8	7,5

З таблиці можна зробити висновок, що водневий показник всіх зразків захисного крему для рук знаходиться в межах відповідно до ГОСТ 29188.2.

2. Визначення термостабільності та колоїдної стабільності.

Визначення термостабільності та колоїдної стабільності захисного крему для рук проводили на підставі наведеної методики в розділі 2.2.2, результати наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Визначення термостабільності та колоїдної стабільності захисного крему для рук з введенням екстракту ромашки

№ п/п	Показник, що визначається	Номер зразку				
		Норма	Еталон	№1	№2	№3
1	2	3	4	5	6	7
1.	Термостабільність	Стабільний	Стабільний			
2.	Колоїдна стабільність	Стабільний	Стабільний			

Виходячи з отриманих даних можна зробити висновок, що всі зразки захисного крему для рук є термостабільними та колоїдно стабільними.

3. Визначення масової частки води та летких речовин.

Показник «Визначення масової частки води та летких речовин» визначали на підставі методики, що представлена в розділі 2.2.2. Результати визначення масової частки води та летких речовин наведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Визначення масової частки води та летких речовин захисного крему для рук з введенням екстракту ромашки

№ п/п	Зразки захисного крему для рук	Наважка зразку	Норма, %	Отриманий результат, %
1	2	3	4	5
1.	Еталон	3,2560	5,0 – 98,0	66
2.	№1	3,1123		67
3.	№2	3,6902		69
4.	№3	3,0765		71

Можна зробити висновок, що за показником «Масова частки води та летких речовин» всі зразки захисного крему для рук відповідають вимогам нормативної документації.

Визначення мікробіологічних показників захисного крему для рук з введенням екстракту ромашки.

Мікробіологічні показники захисного крему для рук визначали на підставі наведеної методики в розділі 2.2.2.

На рис.3.9, 3.10, 3.11, 3.12 представлено кількість утворених мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів в еталонному зразку та зразках крему №1, №2, №3.



Рис.3.9 Колонієутворення в еталоні

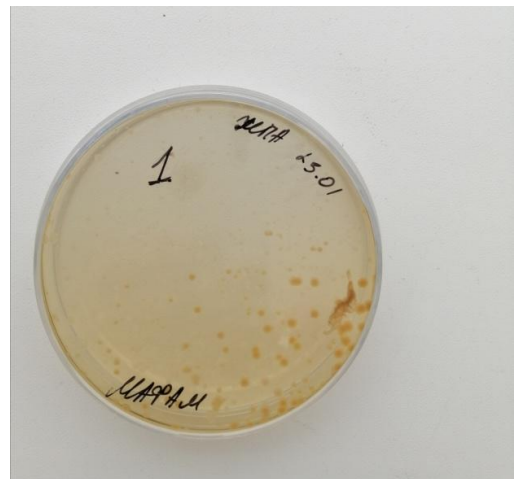


Рис.3.10 Колонієутворення зразку №1



Рис.3.11 Колонієутворення в зразку №2



Рис.3.12 Колонієутворення в зразку №3

Після підрахунку утворених колоній на чашках Петрі можна зробити висновок, що за показником «Кількість мезофільних аеробних і

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

факультативно-анаеробних мікроорганізмів» не відповідає зразок № 3 з вмістом гліколевого екстракту ромашки – 6%, в якому кількість мікроорганізмів становить 1350 КУО/г, при нормі – не більше 1000 КУО/г.

На середовищі МПА визначають *Pseudomonas aeruginosa*. На даному середовищі колоній не утворилося при посіві всіх зразків захисного крему для рук, про це свідчить рис.3.13.

На середовищі жовточно-сольовому агарі визначають *Staphylococcus aureus*. На даному середовищі колоній не утворилося при посіві всіх зразків захисного крему для рук, про це свідчить рис.3.14.

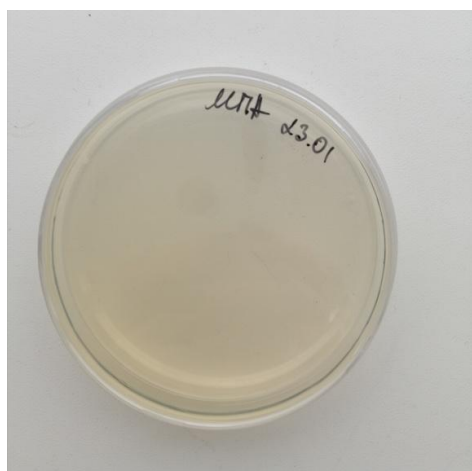


Рис.3.13 Кількість *Pseudomonas aeruginosa*

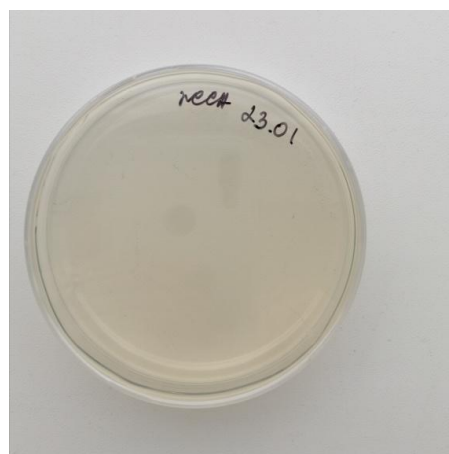


Рис.3.14 Кількість *Staphylococcus aureus*

Узагальнені мікробіологічні показники наведені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Мікробіологічні показники захисного крему для рук

Назва показника	Норма	Етанол	№1	№2	№3
1	2	3	4	5	6
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше ніж	1000	460	690	850	1350
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1 г	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Арк.

75

продовження табл.3.8

1	2	3	4	5	6
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> в 1 г	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні	Відсутні

З таблиці можна зробити висновок, що тільки зразок №3 з найбільшим вмістом гліколевого екстракту ромашки не відповідає вимогам нормативної документації за показником «Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів». Всі інші зразки в нормі.

3.7 Розроблення математичної моделі дослідження

Для встановлення оптимального технологічного режиму процесу екстракції ромашки, необхідно було розробити математичну модель процесу з використанням результатів отриманих під час повного факторного експерименту.

Внаслідок попередньо отриманих результатів визначені такі вхідні параметри, які найбільше впливають на процес екстракції.

Запишемо вхідні параметри процесу:

X_1 — співвідношення сировина : екстрагент, %;

X_2 — тривалість екстракції, хв.;

X_3 — температура екстракції, °С.

Вихідна функція:

Y – кількість екстрактивних речовин.

У загальному вигляді функцію можна представити як на рис. 3.15:

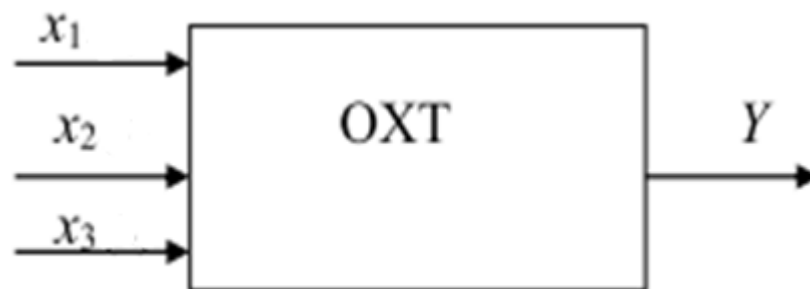


Рис. 3.15. Функція залежності виходу продукту від вхідних параметрів

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

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{13} x_1 x_3 + \beta_{23} x_2 x_3 + \beta_{123} x_1 x_2 x_3 \quad (3.1)$$

де $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_{12}, \beta_{13}, \beta_{23}, \beta_{123}$ — коефіцієнти регресії.

Побудова плану повного факторного експерименту

Для проведення дослідів складений план експерименту і вказана кількість дослідів та межі зміни факторів.

Матриця являє собою перелік варіантів, взятих в даній серії дослідів. Відомо, що найбільш простими матрицями є матриці повного факторного експерименту (ПФЕ), в яких досліджувані фактори змінюються лише на двох рівнях: верхньому та нижньому.

Визначена кількість дослідів повного факторного експерименту:

$$N = 2^n = 2^3 = 8, \quad (3.2)$$

де $n = 3$ — кількість вхідних факторів.

Спланована кількість дублюючих дослідів $m = 2$.

Вихідне рівняння регресії необхідно нормалізувати, тобто перетворити змінні x_i в безрозмірні нормалізовані z_i :

$$Z_i = (x_i - x_0) / \Delta x_i \quad (3.3)$$

де x_i — значення фактора на «+» та «-» рівні; x_0 — значення фактора на 0-рівні; Δx_i — крок варіювання.

Після нормалізації рівняння регресії має вигляд:

$$y = b_0 + b_1 z_1 + b_2 z_2 + b_3 z_3 + b_{12} z_1 z_2 + b_{13} z_1 z_3 + b_{23} z_2 z_3 + b_{123} z_1 z_2 z_3 \quad (3.4)$$

Визначивши, які фактори впливають на процес екстракції, визначаємо їх рівні варіювання та крок варіювання, вони наведені у табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Рівні варіювання та кроки варіювання факторів

Фактор	Одиниці вимірювання	0-рівень	Крок варіювання	Верхній рівень «+»	Нижній рівень «-»
1	2	3	4	5	6
X_1 (C)	%	50	20	70	30

продовження табл.3.9

1	2	3	4	5	6
X ₂ (τ)	хв	30	10	40	20
X ₃ (t)	°C	40	20	60	20

Наступним кроком є побудова матриці повного трьохфакторного експерименту, яка наведена в табл. 3.10:

Таблиця 3.10

Матриця повного трьохфакторного експерименту

№	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁ X ₂	X ₁ X ₃	X ₂ X ₃	X ₁ X ₂ X ₃	Y ₁	Y ₂	Ȳ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	+	+	+	+	+	+	+	+	78	79	78,5
2	+	-	+	+	-	-	+	-	70	72	71
3	+	-	-	+	+	-	-	+	46	48	47
4	+	+	+	-	+	-	-	+	120	122	121
5	+	-	-	-	+	+	+	+	56	58	57
6	+	-	+	-	-	+	-	-	90	88	89
7	+	+	-	+	-	+	-	-	105	103	104
8	+	+	-	-	-	-	+	-	34	36	35

Статистична обробка даних

Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії:

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{0n} \times \bar{Y}_n = \frac{1}{8} (78,5 + 71 + 47 + 121 + 57 + 89 + 104 + 35) = 75,31$$

$$b_1 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{1n} \times \bar{Y}_n = \frac{1}{8} (78,5 - 71 - 47 + 121 - 57 - 89 + 104 + 35) = 29,31$$

$$b_2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{2n} \times \bar{Y}_n = \frac{1}{8} (78,5 + 71 - 47 + 121 - 57 + 89 - 104 - 35) = 19,56$$

$$b_3 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{3n} \times \bar{Y}_n = \frac{1}{8} (78,5 + 71 + 47 - 121 - 57 - 89 + 104 - 35) = -0,19$$

$$b_{12} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{12n} \times \bar{Y}_n = \frac{1}{8} (78,5 - 71 + 47 + 121 + 57 - 89 - 104 - 35) = 0,56$$

$$b_{13} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{13n} \times \bar{Y}_n = \frac{1}{8} (78,5 - 71 - 47 - 121 + 57 + 89 + 104 - 35) = 29,81$$

$$b_{23} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{23n} \times \bar{Y}_n = \frac{1}{8} (78,5 + 71 - 47 - 121 + 57 - 89 - 104 + 35) = -14,94$$

$$b_{123} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_{123n} \times \bar{Y}_n = \frac{1}{8} (78,5 - 71 + 47 + 121 + 57 - 89 - 104 - 35) = 0,56$$

Перевірка однорідності дисперсій

а) розраховуємо дисперсію паралельних дослідів кожного рядка матриці плану за рівнянням (3.5):

$$S_n^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^m (y_{mk} - \bar{Y}_n)^2 \quad (3.5.)$$

де $m = 2$ — кількість паралельних дослідів.

$$S_1^2 = [(78-78,5)^2 + (79-78,5)^2] / (2-1) = 0,5$$

$$S_2^2 = 2,0$$

$$S_3^2 = 2,0$$

$$S_4^2 = 2,0$$

$$S_5^2 = 2,0$$

$$S_6^2 = 2,0$$

$$S_7^2 = 2,0$$

$$S_8^2 = 2,0$$

б) визначаємо найбільше значення S_{nmax}^2 з усіх розрахованих:

$$S_{nmax}^2 = 2,0$$

в) розраховуємо суму дисперсій (3.6.):

$$\sum_{n=1}^N S_n^2 = S_1^2 + S_2^2 + S_3^2 + S_4^2 + S_5^2 + S_6^2 + S_7^2 + S_8^2 \quad (3.6.)$$

$$\sum_n^N = 14,50$$

г) розраховуємо критерій Кохрена (3.7.):

$$G = \frac{S_{nmax}^2}{\sum_{n=1}^N S_n^2} = 0,1379 \quad (3.7)$$

д) обираємо табличне значення критерію Кохрена G , для значень ступеня свободи $f_1 = m - 1 = 2 - 1 = 1$ та $f_2 = N = 8$ та для рівня значущості $\alpha = 5\%$ і перевіряємо виконання умови (3.8.):

$$G_{max} = 0,125 < G_{кр} = 0,6798 \quad (3.8)$$

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

Розраховуємо загальну похибку дослідів (3.9.):

$$S_0^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S_n^2 = 0,25 \quad (3.9)$$

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

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

а) визначаємо дисперсію коефіцієнтів регресії (3.10.):

$$S_{bi}^2 = \frac{S_0^2}{N} = \frac{0,0002}{8} = 0,0625 \quad (3.10)$$

б) визначаємо відхилення будь-якого коефіцієнту (3.11.):

$$\Delta b_i = \pm t_T \cdot \sqrt{S_0^2} = 2,31 \cdot \sqrt{0,000025} = 0,5775 \quad (3.11)$$

де $t_T = 2,31$ — табличне значення критерію Стюдента для ступеню свободи $f_1 = N(m-1) = 8(2-1) = 8$ та рівня значущості $\alpha = 0,05$;

в) розраховуємо значення критерію Стюдента для кожного коефіцієнту регресії:

$$t_1 = 37,25$$

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_2 = 29,125$$

$$t_3 = -0,75$$

$$t_{12} = 2,25$$

$$t_{13} = 27,25$$

$$t_{23} = -59,75$$

$$t_{123} = 2,25$$

г) перевіряємо умову значущості кожного з коефіцієнтів регресії, а саме $t_{bi} > t_T$, виконання цієї умови дає підставу констатувати значущість відповідного i -го коефіцієнту. $t_T = 2,31$. В нашому випадку коефіцієнти регресії b_1, b_2, b_{13} є значущими.

Записуємо в остаточному вигляді отримане рівняння регресії у формі поліному першого порядку (3.12):

$$y = 29,31 \cdot Z_1 + 19,56 \cdot Z_2 + 29,81 \cdot Z_1 \cdot Z_3 \quad (3.12)$$

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

$$Y_1 = 29,31 \cdot (+1) + 19,56 \cdot (+1) + 29,81 \cdot (+1)(+1) = 78,1$$

$$Y_2 = 29,31 \cdot (+1) + 19,56 \cdot (-1) + 29,81 \cdot (+1)(+1) = 70,3$$

$$Y_3 = 29,31 \cdot (+1) + 19,56 \cdot (+1) + 29,81 \cdot (-1)(+1) = 46,8$$

$$Y_4 = 29,31 \cdot (+1) + 19,56 \cdot (+1) + 29,81 \cdot (+1)(-1) = 46,8$$

$$Y_5 = 29,31 \cdot (-1) + 19,56 \cdot (+1) + 29,81 \cdot (+1)(+1) = 58,75$$

$$Y_6 = 29,31 \cdot (-1) + 19,56 \cdot (-1) + 29,81 \cdot (-1)(-1) = -37,49$$

Перевіряємо отримане рівняння регресії на адекватність дійсному процесу (3.13):

$$S_{\text{зал}}^2 = \frac{1}{N-l} \sum_{i=1}^N (\bar{Y} - y)^2 \quad (3.13)$$

$$\frac{1}{8-4} [(78,5 - 78,1)^2 + (71 - 70,3)^2 + (47 - 46,8)^2 + (47 - 46,8)^2 + (59 - 58,75)^2] = 0,1981$$

б) розрахуємо значення критерію Фішера (3.14):

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_p = \frac{S_{\text{зар}}^2}{S_0^2} = \frac{0,1981}{0,25} = 0,7925 \quad (3.14)$$

в) за таблицями для ступеня свободи $f_1=N-l=8-5=3$ та $f_2=N(m-1) = 8(2-1) = 8$ та для рівня значущості $\alpha = 5\%$, де $l = 5$ – кількість значущих коефіцієнтів в рівнянні регресії, що стоять біля основних факторів.

Вибираємо табличне значення критерію Фішера:

$$F_T = 4,0662.$$

г) перевіряємо умову адекватності:

$$F_p = 0,7925 < F_T = 4,0662.$$

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

					ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розроблення принципової схеми виробництва екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем

На підставі аналітичного огляду літератури розроблено принципово-технологічну схему отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем, що наведена на рис.4.1.

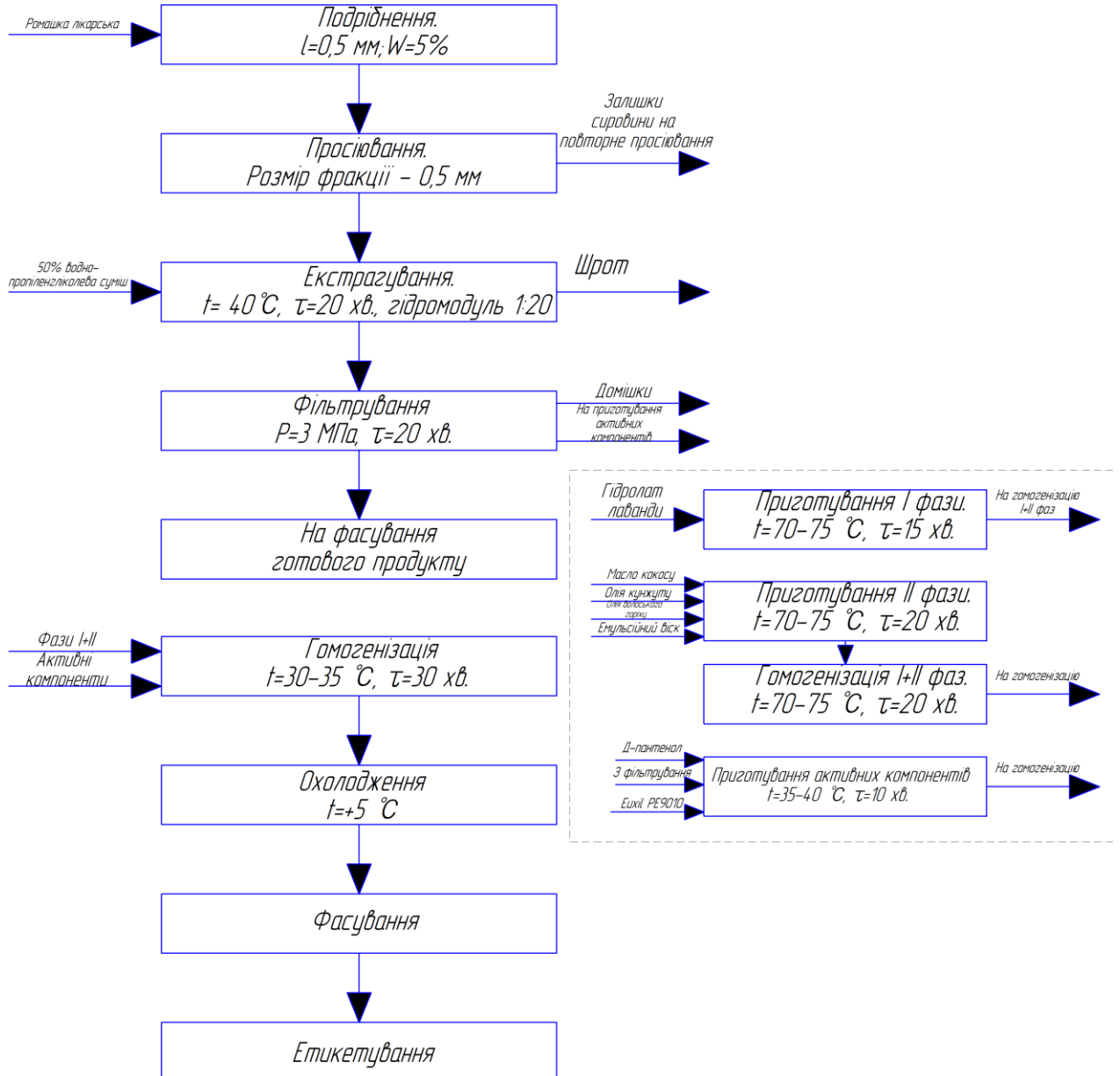


Рис. 4.1 Принципова технологічна схема отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем

ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Бондар О.О.		
Перевір.		Подобій О.В.		
Н. Контр.		Бойчук Т.М		
Затверд.		Носенко Т.Т.		
ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА				
		Літ.	Арк.	Аркушів
		83	131	
НУХТ Каф. ТЖХТ				

Екстрагент: 50 мас.% 1,2-пропіленгліколю і 50 мас.% води; співвідношення рослинна сировина : екстрагент = 1:20. Час екстрагування 20 хв. Температура екстрагування 40°C.

Вихідну сировину у вигляді ромашки аптечної після прийому подрібнювали до $l=1$ мм з метою збільшення поверхні фаз та просіювали через сита для виділення фракції 0,5 мм. Залишки сировини відправляємо на повторне просіювання. Вологість сировини становила $5 \pm 1\%$.

У реакційну ємність завантажують 100 кг попередньо висушеної і подрібненої ромашки аптечної, додають 2000 кг водно-пропіленгліколевого екстрагенту, що містить 50 мас.% 1,2-пропіленгліколю та 50 мас.% води. Проводимо екстракцію з метою вилучення БАР без попереднього замочування сировини протягом 20 хв. при 40°C. Після процесу екстрагування шрот йде на вторинну переробку. З метою відділення від домішок спочатку направляють в ємність, а далі подають на рамний фільтр-прес для фільтрації. Фільтрування проводять при тиску 3 МПа протягом 20 хв. Домішки надходять на вторинну переробку. Після фільтрування, частину отриманого екстракту відправляємо на фасування та пакування, а іншу частину вводимо в емульсійний крем, тому напвляємо необхідну кількість екстракту на стадію приготування активних компонентів.

Для виробництва захисного крему для рук попередньо зважені компоненти фази I (гідролат лаванди) поміщають у реактор, в якому відбувається нагрівання. Тривалість процесу складає 15 хвилин, при температурі режиму 70 – 75°C та звичайному тиску.

Компоненти фази II - масло кокосу, масло кунжуту, масло волоського горіху та емульсійний віск з ємностей надходять через ваговий дозатор до реактору-змішувача, де відбувається перемішування 20 хвилин при температурі $t=70 - 75^\circ\text{C}$.

Перемішані компоненти фази I та фази II надходять до гомогенізатора, де відбувається гомогенізація компонентів тривалістю 20 хвилин та при температурі $t=70 - 75^\circ\text{C}$.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Паралельно готується суміш з активними компонентами, до якої входять: отриманий гліколевий екстракт ромашки, Д-пантенол та Euxil PE9010. Відбувається перемішування активних компонентів протягом 10 хвилин, при температурі 30 – 35°C.

Приготовані фази захисного крему для рук надходять до гомогенізатора, де відбувається гомогенізація всіх інгредієнтів при температурі 30–35°C протягом 30 хвилин. В результаті гомогенізації отримуємо напівпродукт захисног крему для рук з екстрактом ромашки.

Отриманий напівпродукт охолоджують до $t = +5^{\circ}\text{C}$, його фасують та етикують. Таким чином отримуємо готовий захисний крем для рук з екстрактом ромашки, придатний до реалізації.

4.2 Розрахунок матеріального балансу процесу отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем

На основі розробленої принципово-технологічної схеми розраховуємо матеріальний баланс для кожної стадії технології отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем.

Задаємо продуктивність 100 кг початкової сировини – ромашки аптечної.

1. Матеріальний баланс на стадії подрібнення наведено в таблиці 4.1.

В процесі подрібнення сировини втрати складають 2%, тоді:

$$m (\text{втрат}) = 100 \cdot 0,020 = 2 \text{ кг}$$

$$m (\text{подрібненої ромашки}) = 100 - 2 = 98 \text{ кг}$$

Таблиця 4.1

Матеріальний баланс процесу подрібнення

Прихід			Витрати		
№ п/п	Сировина	m, кг	№ п/п	Сировина	m, кг
1	2	3	4	5	6
1	Ромашка аптечна	100	1	Ромашка аптечна	98

продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6
			2	Втрати	2
	Разом	100		Разом	100

2. Матеріальний баланс процесу просіювання наведено в таблиці 4.2.

В процесі просіювання сировини втрати складають 3%, тоді:

$$m(\text{втрат}) = 98 \cdot 0,030 = 3 \text{ кг}$$

$$m(\text{подрібненої ромашки}) = 98 - 2,94 = 95 \text{ кг}$$

Таблиця 4.2

Матеріальний баланс процесу просіювання

Прихід			Витрати		
№ п/п	Сировина	m, кг	№ п/п	Сировина	m, кг
1	2	3	4	5	6
1	Ромашка аптечна	98	1	Ромашка аптечна	95
			2	Втрати	3
	Разом	98		Разом	98

3. Матеріальний баланс процесу екстрагування.

Для процесу екстрагування використовується в якості екстрагенту – 50% пропіленгліколь, гідромодуль сировина : екстрагент = 1:20.

Нехай з ромашки аптечної після процесу екстракції залишиться 13% шроту, то:

$$m(\text{шроту}) = 95 \cdot 0,13 = 12,35 \text{ кг}$$

$$m(\text{екстракту}) = 2000 + 95 - 12,35 = 2082,65 \text{ кг}$$

Матеріальний баланс процесу екстрагування наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Матеріальний баланс процесу екстрагування

Прихід			Витрати		
№ п/п	Сировина	т, кг	№ п/п	Сировина	т, кг
1	2	3	4	5	6
1	Ромашка аптечна	95	1	Шрот	12,35
2	Вода	1000	2	Екстракт	2082,65
3	Пропіленгліколь	1000			
	Разом	2095		Разом	2095

4. Матеріальний баланс процесу фільтрування наведено в таблиці 4.4.

При фільтруванні 12% екстракту втрачається, то:

$$m (\text{врат}) = 2082,65 \cdot 0,12 = 249,92 \text{ кг}$$

$$m (\text{екстракту}) = 2082,65 - 249,92 = 1832,7 \text{ кг}$$

Таблиця 4.4

Матеріальний баланс процесу фільтрування

Прихід			Витрати		
№ п/п	Сировина	т, кг	№ п/п	Сировина	т, кг
1	2	3	4	5	6
1	Екстракт	2082,65	1	Фільтрат	1826,7
			2	Екстракт ромашки для виготовлення крему	6
			3	Втрати	249,92
	Разом	2082,65		Разом	2082,65

Відфільтрований екстракт ромашки можна відправляти на фасування, але ми вводимо його в емульсійний крем для рук. Тому розрахунок проводимо на 100 кг початкової маси.

4. Матеріальний баланс процесу нагрівання наведено в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Матеріальний баланс процесу нагрівання

Прихід			Витрати		
№ п/п	Сировина	т, кг	№ п/п	Сировина	т, кг
1	2	3	4	5	6
1	Гідролат лаванди	61,1	1	Гідролат лаванди	61,1
	Разом	61,1		Разом	61,1

5. Матеріальний баланс процесу перемішування наведено в таблиці 4.6.

При перемішуванні втрати становлять 1% .

Таблиця 4.6

Матеріальний баланс процесу перемішування

Прихід			Витрати		
№ п/п	Сировина	т, кг	№ п/п	Сировина	т, кг
1	2	3	4	5	6
1	Масло кокосу	12	1	Жирова фаза	30,69
2	Олія кунжуту	6	2	Втрати	0,31
3	Олія волоського горіху	6			
4	Емульсійний віск	7			
	Разом	31		Разом	31

6. Матеріальний баланс процесу перемішування наведено в таблиці 4.7.

При перемішуванні втрати становлять 0,5% .

Таблиця 4.7

Матеріальний баланс процесу перемішування

Прихід			Витрати		
№ п/п	Сировина	т, кг	№ п/п	Сировина	т, кг
1	2	3	4	5	6
1	Гліколевий екстракт ромашки	6	1	Активи	7,86
2	Д-пантенол	1	2	Втрати	0,0395
3	Euxil PE9010	0,9			
	Разом	7,9		Разом	7,9

7. Матеріальний баланс процесу гомогенізації наведено в таблиці 4.8.

При гомогенізації втрати становлять 1% .

Таблиця 4.8

Матеріальний баланс процесу гомогенізації

Прихід			Витрати		
№ п/п	Сировина	т, кг	№ п/п	Сировина	т, кг
1	2	3	4	5	6
1	Гідролат лаванди	61,1	1	Емульсійний крем	98,65
2	Жирова фаза	30,69	2	Втрати	0,9965
3	Активи	7,86			
	Разом	99,65		Разом	99,65

8. Матеріальний баланс процесу охолодження наведено в таблиці 4.9.

При охолодженні втрати становлять 1% .

Таблиця 4.9

Матеріальний баланс процесу охолодження

Прихід			Витрати		
№ п/п	Сировина	т, кг	№ п/п	Сировина	т, кг
1	2	3	4	5	6
1	Емульсійний крем	98,65	1	Емульсійний крем	97,66
			2	Втрати	0,99
	Разом	98,65		Разом	98,65

9. Матеріальний баланс процесу фасування наведено в таблиці 4.10.

При охолодженні втрати становлять 2% .

Таблиця 4.10

Матеріальний баланс процесу фасування

Прихід			Витрати		
№ п/п	Сировина	т, кг	№ п/п	Сировина	т, кг
1	2	3	4	5	6
1	Емульсійний крем	97,66	1	Емульсійний крем	95,71
			2	Втрати	1,95
	Разом	97,66		Разом	97,66

Після підрахування матеріального балансу на всіх стадіях процесу отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем, складаємо загальний матеріальний баланс, що представлено в таблиці 4.11.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зведений матеріальний баланс отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем

Прихід			Витрати		
№ п/п	Сировина	т, кг	№ п/п	Сировина	т, кг
1	2	3	4	5	6
1	Ромашка аптечна	100	1	Профільтрований екстракт ромашки	1826,7
2	Вода	1000	2	Втрати при подрібненні	2
3	Пропіленгліколь	1000	3	Втрати при просіюванні	3
4	Гідролат лаванди	61,1	4	Втрати при екстрагуванні	12,35
5	Масло кокосу	12	5	Втрати при фільтруванні	249,92
6	Олія кунжуту	6	6	Втрати при перемішуванні	0,3495
7	Олія волоського горіху	6	7	Втрати при гомогенізації	0,9965
8	Емульсійний віск	7	8	Втрати при охолодженні	0,99
9	Д-пантенол	1	9	Втрати при фасуванні	1,95
10	Euxil PE9010	0,9	10	Емульсійний крем	95,71
	Разом	2194		Разом	2194

Отже, в результаті виробництва екстракту ромашки вагою 100 кг та екстрагенту 2000 кг отримано 1826,7 кг відфільтрованого екстракту ромашки, який можна фасувати та відправляти на реалізацію. Але ми його вводимо в емульсійний крем, тому в результаті розрахунку матеріального балансу отримуємо 95,71 кг кінцевого фасованого емульсійного крему.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання

Підбір основного технологічного обладнання здійснюється на підставі розрахованого матеріального балансу та запропонованої принципово-технологічної схеми. Підбір основного технологічного обладнання наведено в таблиці 4.13.

Шнековий горизонтальний екстрактор – відноситься до безперервного протитечійного екстрагування з перемішуванням сировини та екстрагенту. Сировина безперервно надходить до екстракційного апарату, рухається протитечією по відношенню до екстрагенту. При цьому свіжа сировина контактує з екстрагентом, який виходить насичений екстрактивними речовинами, адже в сировині концентрація ще більша. Виснажена сировина екстрагується свіжим екстрагентом, який ще повніше витягає екстрактивні речовини. З точки зору теорії екстрагування, цей спосіб найбільш ефективний, тому що в кожен момент процесу та в будь-якому поперечному перерізі по довжині апарата має місце різні концентрації БАР в сировині та екстрагенті, що дозволяє з найбільшим вилученням та найменшими затратами проводити процес. Крім того, безперервні процеси піддаються автоматизації, що дозволяє виключити важкі роботи при загрузці та відгрузці сировини з екстрактора [53].

Вібросито призначене для механічного розділу на фракції сипучих матеріалів. Воно складається з рами, на якій розташований бункер-накопичувач та електродвигун. Сировина, яку необхідно розділити на фракції за розмірами, подається в бункер-накопичувач. З нього під дією коливань матеріал переміщається по поверхні сита вниз. При просіюванні матеріалу здійснюється його розділення за розмірами [54].

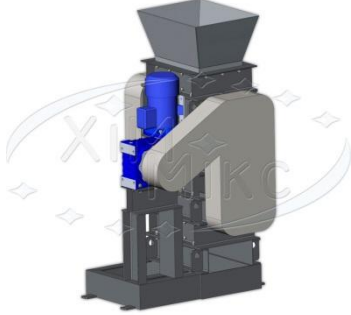
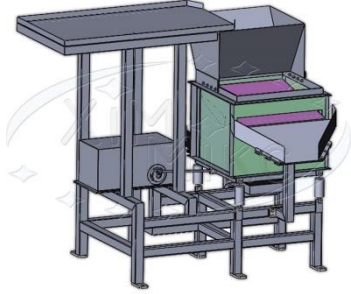

Гомогенізатор – апарат для одержання однорідних, дрібнодисперсних сумішей, а також емульсій великої дисперсності. Принцип дії полягає в активному перемішуванні суміші за допомогою активаторів різних типів.

Його перевагою є надійність конструкції, невеликі розміри, простота регулювання продуктивності від мінімальної до максимальної.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Таблиця 4.13

Основне технологічне обладнання

Обладнання	Основні параметри	Кількість	Примітка
1	2	3	4
Вальцевий млин	Продуктивність: до 600 кг/год. Розміри вхідного матеріалу: до 12 мм, вихідного – 0,5 мм і більше. Площа, що займає обладнання – 1,5 м ² .	1	
Вібросито	Продуктивність: 700 кг/год. Габаритні розміри: h = 1,8 м; b = 1,9 м; l = 3,2 м. Площа, що займає обладнання – 3,5 м ² .	1	
Реактор-змішувач	Робочий об'єм – 2000 л; потужність двигуна – 0,75 кВт; кількість обертів мішалки – 28 об/хв. Площа, що займає обладнання – 1,5 м ² .	3	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

93

1	2	3	4
Гомогенізатор РСДП – 200 ВК	Робочий об'єм – 200 л; температура – +5...+98°C; розмір дисперсних частинок – 2 – 10 мкм; швидкість руху ротора – 1200-3000 об/хв. Площа, що займає обладнання – 1,5 м ² .	2	
Відцентровий насос	Продуктивність: 1-2 м ³ /год. Використовуються для перекачування води та рідин. Вони прості та надійні в експлуатації. Площа, що займає обладнання – 0,5 м ² .	7	
Стрічковий транспортер	Для переміщення штучних та сипких матеріалів. Площа, що займає обладнання – 2,0 м ² .	2	
Мембранний насос	Для перекачування води, в'язких сумішей, рідин з твердими частинками. Площа, що займає обладнання – 0,5 м ² .	2	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4.4. Розрахунок площ виробничих приміщень

Площу виробничих дільниць попередньо розраховують за сумарною площею, що займає технологічне обладнання, робочі місця та організаційне оснащення, виходячи з габаритних розмірів встановленого на дільниці обладнання з урахуванням коефіцієнта запасу площі. Коефіцієнт запасу площі для основних дільниць становить 4,0. Точність попереднього розрахунку площ виробничих дільниць перевіряється графічним шляхом згідно з планом розташування технологічного обладнання.

Відповідно до чинних будівельних норм і правил, площі виробничих будівель даного виробництва поділяють на такі основні категорії:

- перша – робоча площа (приміщення основного виробничого призначення), цехи; лабораторії, відділення приготування, миття;
- друга – підсобні й складські приміщення – бойлерна, вентиляційна, трансформаторна, компресорна, ремонтно-механічні майстерні, камери зберігання готової продукції, електрощитові, склади припасів, склади тари;
- третя – допоміжні приміщення – побутові, заводоуправління, медичної служби, туалети, приміщення для майстрів.

Площі й об'єми виробничих приміщень слід приймати з урахуванням вимог СНіП, норм технологічного проектування, техніко-економічних показників підприємств і санітарних норм проектування промислових підприємств.

Для визначення площі цехів і відділень за площею технологічного обладнання спочатку визначають структуру виробничих приміщень і знаходять площу, що займає технологічне обладнання в кожному цеху чи відділенні. Потім знаходять коефіцієнт запасу площі.

Орієнтовно площу виробничого цеху розраховують за формулою (4.1), м²:

$$F_{ц} = K \cdot \sum F_{м} \quad (4.1)$$

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

ΣF_m – сумарна площа, що зайнята технологічним обладнанням, без урахування площі обслуговування, m^2 ;

$F_{ц}$ – площа виробничого цеху, m^2 .

Для машин і апаратів, межі площі яких становлять $1 m^2$, $K = 7 - 8$; $1 \dots 10 m^2 - K = 4$; $10 \dots 50 m^2 - K = 2 - 3$. Для різних підприємств K має такі значення: для молочних комбінатів – $4 - 5$; для маслоробних – 5 (основне виробництво); $3,5 - 4$ – цех згущення і сушіння; 5 – для консервних (основне виробництво); $3,5 - 4$ – вакуум-апаратний цех; 5 – цех сушіння, фасування.

Площа, яку займає обладнання: пальцевий млин – $1,5 m^2$, вібросито – $3,5 m^2$, шнековий горизонтальний екстрактор – $3 m^2$, фільтр-прес – $3 m^2$, ємність для накопичування – $3 m^2$, транспортер – $2 m^2$, відцентровий та мембранний насоси – $0,5 m^2$, реактор-змішувач та гомогенізатор – $1,5 m^2$, тунель для охолодження – $4 m^2$, апарат для розливу – $4 m^2$, апарат для етикетування – $4 m^2$, резервуар – $1 m^2$. Виходячи з табл. 4.13 розраховуємо сумарну площу обладнання, що зайнята технологічним обладнанням з врахуванням кількості кожного обладнання:

$$\sum F_M = 1,5 + 3,5 + 3 + 3 + (3 \cdot 2) + (2 \cdot 2) + (0,5 \cdot 9) + (1,5 \cdot 5) + 4 + 4 + 3 + (10 \cdot 1) = 54 m^2$$

Приймаємо коефіцієнт запасу площі 4 . Розраховуємо орієнтовну площу виробничого цеху за формулою (4.1):

$$F_{ц} = 4 \cdot 54 = 216 m^2$$

Площа лінії технологічного обладнання складає $216 m^2$.

Склад сировини – $36 m^2$, склад готової продукції – $72 m^2$, склад допоміжних матеріалів – $36 m^2$; склад тари – $36 m^2$.

Гардеробна чоловіча – $9 m^2$, гардеробна жіноча – $9 m^2$.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допоміжні площі: лабораторія – 10 м², виробнича лабораторія – 150 м², кімната зав.лабораторії – 9 м².

Підсобні приміщення: енергопункт – 12 м², підсобне приміщення – 20 м².

Технічний проект технологічних відділень з компоновкою обладнання наведено на рис.4.2.

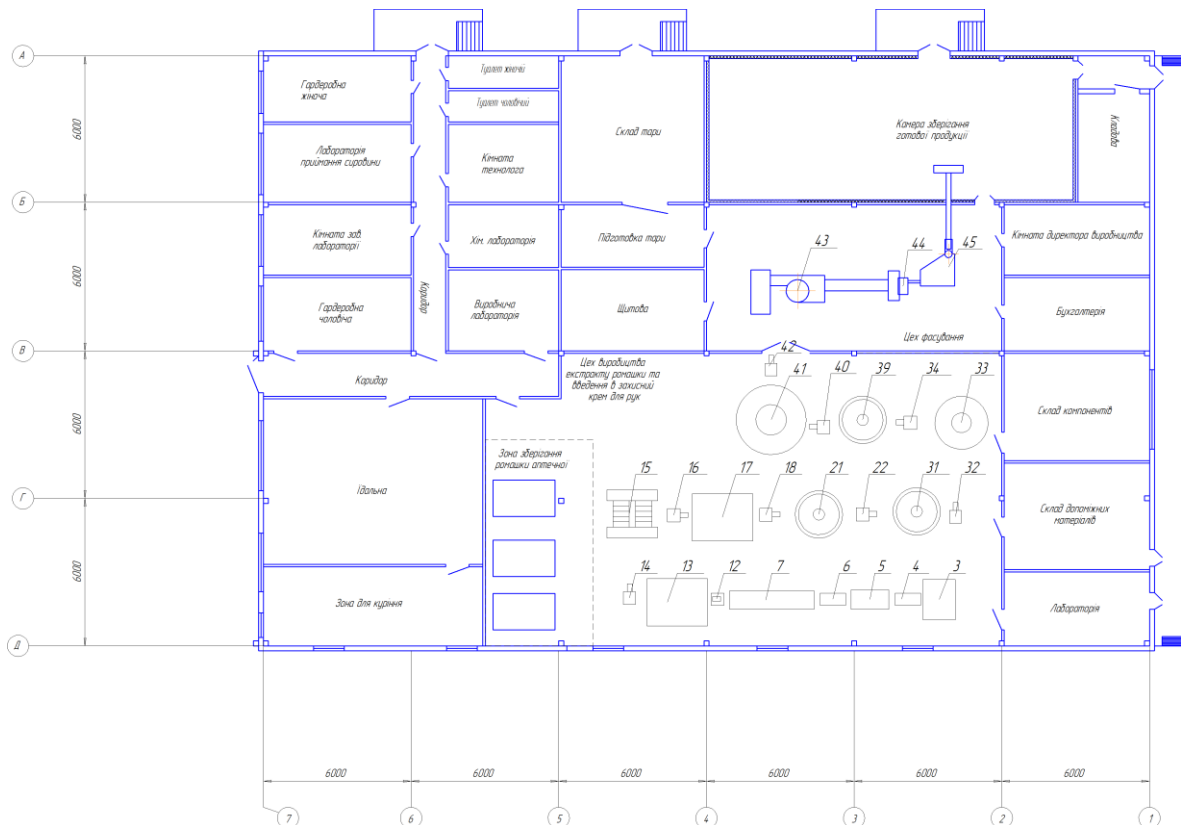


Рис.4.2 Технічний проект технологічних відділень з компоновкою обладнання

4.5 Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва отримання екстракту ромашки та введення в емульсійний крем

На підставі розробленої принципово-технологічної схеми, розрахованого матеріального балансу та підбраного технологічного обладнання розроблено апаратурно-технологічну схему отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем, що наведена на Рис.4.3.

Згідно з апаратурно-технологічною схемою ромашка аптечна подається з резервуару для сипких матеріалів (1) на ваги (2), на яких відважується відповідна кількість сировини. Після чого направляється до

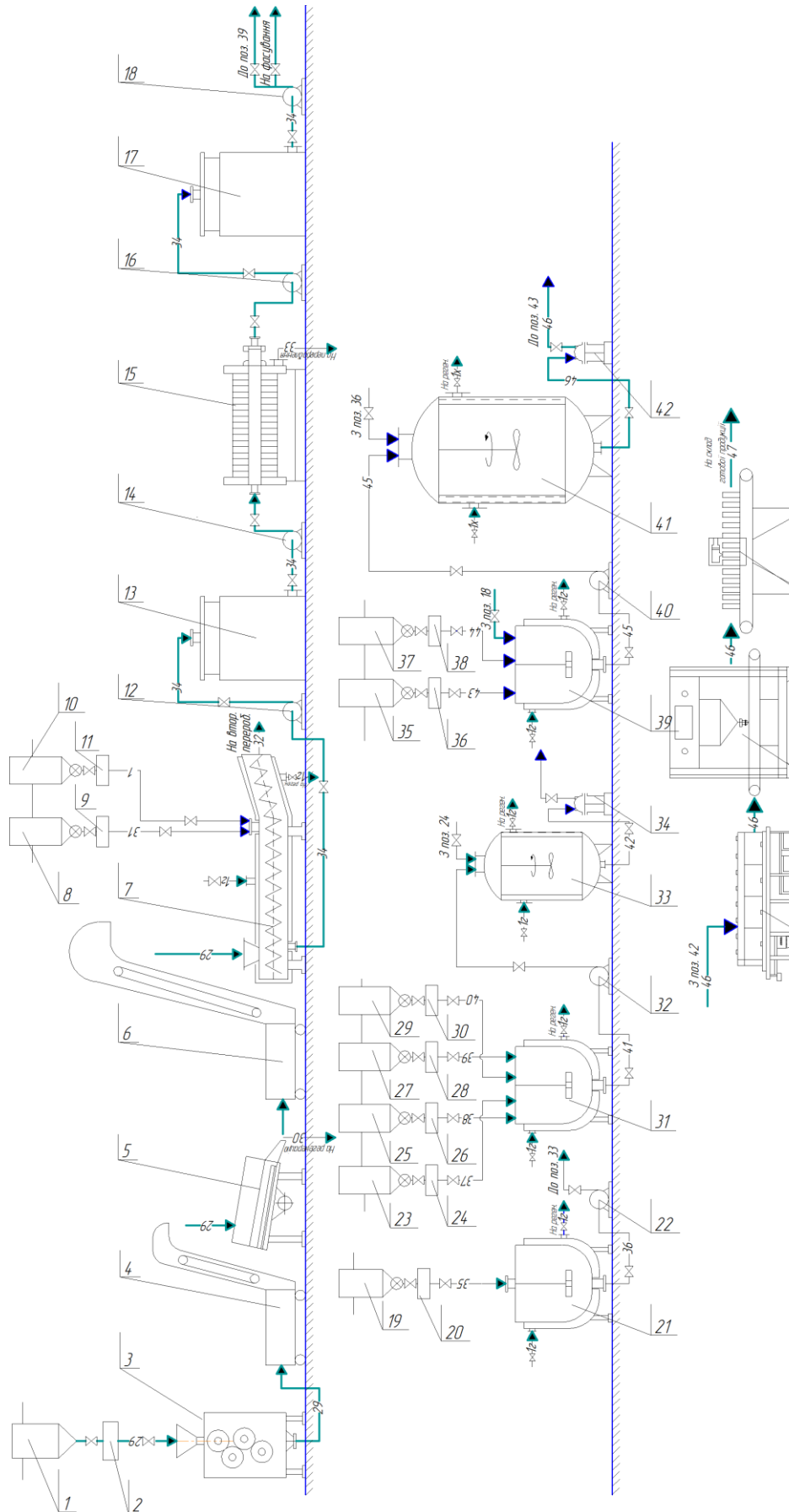


Рис. 4.3. Апаратурно-технологічна схема отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

вальцевого млина (3), в якому відбувається подрібнення сировини. Стрічковим транспортером (4) подрібнена ромашка аптечна надходить на вібросито (5), в якому просіюється до розміру фракцій 0,5 мм, рештки сировини відправляють на вторинне перероблення. Після чого стрічковим транспортером (6) підготовлена сировина надходить до горизонтального шнекового екстрактора (7) в який також надходить з резервуару для рідких речовин (8) та (10) вода та пропіленгліколь. Екстрагування проводять 50% пропіленгліколем при температурі $t = 40^{\circ}\text{C}$, протягом $\tau = 20$ хвилин, гідромодуль 1:20. Після екстрагування відділяється шрот, що йде на вторинну переробку, а отриманий екстракт за допомогою відцентрового насоса (12) перекачується до накопичувальної ємності (13). Після чого відцентровим насосом (14) подаємо суміш до фільтр-пресу (15), в якому відбувається фільтрування суміші протягом 20 хвилин, тиск 3 МПа.

Частина отриманого екстракту направляємо на фасування, а іншу частину вводимо в емульсійний захисний крем для рук. Для цього відцентровим насосом (18) готовий екстракт направляємо до позиції (39) до реактора-змішувача в якому готують активні компоненти.

Готуємо I фазу емульсійного крему. Для цього з резервуару для рідких компонентів (19) надходить на ваги (20) гідролат лаванди, а потім до реактора-змішувача (21). Реактор-змішувач оснащений лопатевою мішалкою та рубашкою для підтримання заданої температури, тому в рубашку подаємо гарячу воду. Відпрацьовану гарячу воду відправляємо на регенерацію. Нагрівання відбувається до $t = 70 - 75^{\circ}\text{C}$. Нагрітий гідролат лаванди за допомогою відцентрового насоса (22) надходить до гомогенізатора (33).

Готуємо II фазу емульсійного крему. З резервуарів для рідких компонентів (23), (25), (27) та (29) надходять на ваги (24), (26), (28), (30) масло кокосу, олія кунжуту, олія волоського горіху та емульсійний віск, відповідно. Після чого зважені компоненти надходять до реактора-змішувача (31). Реактор-змішувач представляє собою лопатеву мішалку оснащену рубашкою для підтримання заданої температури, тому в рубашку подаємо

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

гарячу воду. Відпрацьовану гарячу воду відправляємо на регенерацію. Нагрівання відбувається до $t = 70 - 75^{\circ}\text{C}$, всі компоненти повинні розплавитись. Розплавлені компоненти надходять до гомогенізатора (33). В гомогенізаторі відбувається гомогенізація I та II фаз емульсійного крему протягом 20 хвилин при температурі $- 70 - 75^{\circ}\text{C}$. Після чого суміш за допомогою мембранного насоса (34) надходить до гомогенізатора (41).

Готуємо III фазу. З резервуарів для рідких компонентів (35) та (37) надходить Д-пантенол та Euxil PE9010, зважуємо відповідну кількість компонентів за допомогою вагів (36) та (38). Компоненти надходять до реактора-змішувача лопатевого типу (39), відбувається перемішування при $t = 35 - 40^{\circ}\text{C}$. Суміш надходить відцентровим насосом (40) до гомогенізатора (41) для гомонізації всіх складових емульсійного крему. Гомогенізація відбувається при $t = 30 - 35^{\circ}\text{C}$, протягом $\tau = 20$ хв. Після гомогенізації отримуємо напівпродукт захисного крему для рук з екстрактом ромашки.

Отриманий напівпродукт захисного крему для рук за допомогою мембранного насоса (42) надходить до тунелю для охолодження (43), в якому охолоджується до $t = +5^{\circ}\text{C}$. Охолоджена суміш направляється до апарату для розливу (44), а після цього до апарату для укупорювання та екетування (45).

Готовий захисний крем для рук з гліколевим екстрактом ромашки придатний до реалізації.

4.6 Контроль якості готової продукції

Контроль якості ромашки лікарської проведено відповідно ДФУ [9].

Контроль якості екстракту ромашки проведено відповідно ДФУ [9] та сучасних методів аналізу ІСП/МС [34].

Контроль якості захисного крему для рук проведено відповідно ДСТУ [35] та ГОСТ [36-38].

Проведене визначення мікроелементного складу спиртового екстракту. Дослідження проведено з метою визначення доброякісності ромашки як сировини. Дані свідчать про те, що сировина є безпечною, в ній відсутні

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

токсичні мікроелементи. Це дає змогу в повній мірі використовувати сировину ромашки в подальших цілях.

Проведено кількісне визначення флавоноїдів в гліколевому екстракті ромашки методом спектрофотометрії. Визначено, що при температурі 40°C, тривалості екстракції 20 хвилин вміст флавоноїдів становить $C = 1,23$ мг/г. Також визначено вміст сухого залишку в цьому ж екстракті. Даний показник визначали гравіметричним методом і становить 1,25%.

Зроблено контроль якості готового продукту – захисного крему для рук з введеним екстрактом ромашки. Готували зразки крему з різною кількістю екстракту ромашки: еталон, 1%, 6% та 12%.

Показники контролю якості показали, що всі зразки знаходяться в межах відповідно нормативній документації. Проте зразок з вмістом екстракту ромашки – 12% не відповідає за органолептичними та мікробіологічними показниками. Даний зразок крему має специфічний запах, навіть неприємний, дуже відчутний запах ромашки. Через високий вміст екстракту ромашки колір крему – світло-жовтий, а в порівнянні еталон – білий.

В зразку захисного крему з вмістом екстракту 12% перевищено допустимі значення кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, що становить - 1350 КУО/г, норма – не більше 1000 КУО/г.

Всі інші зразки знаходяться в нормі.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

5.1 Витрати на сировину та таропакувальні матеріали при виробництві екстракту ромашки та емульсійного крему

Попит на дану продукцію все більше зростає. Перевагою даного виробництва є те, що воно безвідходне, дає змогу в повній мірі використовувати вихідну сировину і зменшити забруднення навколишнього середовища.

Ще один плюсом даної технології є все більший попит на рослинні екстракти, що дозволяє виготовляти продукцію в більших масштабах.

Для визначення доцільності даного виробництва розрахуємо калькуляцію собівартості отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем.

Потреба в сировині та основних матеріалах для отримання 1820 кг екстракту ромашки та отриманні 95,7 кг емульсійного крему наведена в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Потреба в сировині та основних матеріалах для отримання 1820 кг екстракту ромашки та 95,7 кг емульсійного крему

Сировина та матеріали	Одиниця вим.	Норми витрат на 100 кг	Ціна, грн	Сума, грн/100кг
1	2	3	4	5
Ромашка аптечна	кг	100	30	3000
Пропіленгліколь	кг	1000	110	110000
Вода	кг	1000	8	8000
Гідролат лаванди	кг	61,1	330	20163

ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
Розроб.		Бондар О.О.			
Перевір.		Подобій О.В.			
Н. Контр.		Бойчук Т.М.			
Затверд.		Носенко Т.Т.			
РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ			Літ.	Арк.	Аркуші
				102	131
			НУХТ Каф. ТЖХТ		

продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5
Масло кокосу	кг	12	800	9600
Олія кунжуту	кг	6	1200	7200
Олія волоського горіху	кг	6	900	5400
Емульсійний віск	кг	7	290	2030
Д-пантенол	кг	1	1200	1200
Euxil PE9010	кг	0,9	1700	1530
Разом				168123

Отже, витрати на сировину складають 168123 грн. для отримання 1820 кг екстракту ромашки та 95,7 кг емульсійного крему.

Транспортно – заготівельні витрати приймаємо 5% від загальної суми, що складають 8406,15 грн/100 кг початкової сировини. Тому всього витрати становлять - 176529,15 грн/100кг початкової сировини.

Емульсійний крем будемо випускати в флаконах по 100 мл.

Витрати на таропакувальні матеріали наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

**Потреба в таропакувальних матеріалах для виготовлення
емульсійного крему**

Сировина і матеріали	Один. вим.	Норми витрат на 100 кг	Ціна, грн	Сума, грн
1	2	3	4	5
Пляшка	шт	950	20	19000
Етикетка	шт	950	1	950
Миючі засоби для миття	кг	10	4,2	42
Всього				19992

Транспортно-заготівельні витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали приймаємо у розмірі 5%, що складають 99,6 грн/100кг.

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
						103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всього витрати становлять - 20991,6грн/100кг.

5.2 Розрахунок витрат енергоресурсів

Витрати енергоресурсів на одиницю продукції розраховують, виходячи з норм витрати на одиницю продукції і вартості 1 кВт-год електроенергії, 1 м³ води.

Вартість витрат енергоресурсів на одиницю продукції наведені в таблиці 5.3

Таблиця 5.3

Вартість витрат енергоресурсів для виробництва екстракту ромашки та емульсійного крему

Енергоресурс	Один. вим.	Норма витрат на 100 кг	Ціна, грн.	Вартість
1	2	3	4	5
Електроенергія	кВт	200	1,68	336
Вода гаряча	м ³	2,2	74,53	163,97
Вода охолоджена	м ³	40	8,04	321,6
Всього				821,57

Енерговитрати для 1820 кг готової продукції складають 821,57 грн.

5.3 Розрахунок витрат на виплату основної, додаткової заробітної плати та внеску до ЄСФ

Наше підприємство буде працювати по 8 год., за зміну будуть виробляти 1820 кг екстракту ромашки.

Фактичний добовий обсяг виробництва розраховується за формулою 5.1.

$$P_{\text{факт}} = P_{\text{доб}} \cdot K_{\text{вик}}, \quad (5.1)$$

де

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

Тоді фактичний добовий обсяг виробництва екстракту ромашки:

$$P_{\text{факт}} = 1820 \cdot 0,8 = 1456 \text{ кг}$$

Тоді річний обсяг виробництва знаходимо за формулою 5.2.

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$O = P_{\text{факт}} \cdot K_{\text{д.р.}}, \quad (5.2)$$

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

Отже, річний обсяг виробництва екстракту ромашки:

$$O = 1456 \cdot 321 = 467376 \text{ кг}$$

Наступний крок - розрахунок заробітної плати працівників. Витрати на виплату заробітної плати наведені у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

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

Професія	Тарифний розряд	К-сть робітників у зміну	Год. тарифна ставка	Тривалість зміни	Тарифний фонд зп
1	2	3	4	5	6
Інженер-технолог	VI	1	85,22	8	245160,9
Апаратник	V	2	62,5	8	337280
Укладальник, пакувальник	II	2	47,62	8	205962,21
Слюсар	V	1	52,6	8	141927,42
Підсобний робітник	I	1	45,2	8	89676,8
Всього за рік, грн.					1020007,33
За 100 кг, грн.					4112,93

Додаткова заробітна плата працівників наведена в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

Додаткова заробітна плата

Показник	Відсоток, %	Сума, грн/ 100кг
1	2	3
Додаткова заробітня плата	30% від ОЗП	1233,88

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продовження табл.5.5

1	2	3
Заг. Фонд з.п. (ДЗП+ ОЗП)	-	5346,81
ЄСВ	22% від заг.Фонду	1176,30

5.4 Розрахунок інших витрат

Загальновиробничі витрати приймаємо у розмірі 300% від ОЗП – 12338,79 грн.

Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції, 10% від ОЗП – 411,29 грн.

Витрати на утримання та обслуговування обладнання – 200% від ОЗП – 8225,87 грн.

Адміністративні витрати – 2,5% від виробничої собівартості – 5621,04 грн.

Витрати на збут – 3% від виробничої собівартості – 6745,25 грн.

Інші операційні витрати – 1% від виробничої собівартості – 2248,42 грн.

Отже, повні витрати складають 239456,5 грн.

Проектна калькуляція собівартості виробництва екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем наведена в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6

Проектна калькуляція собівартості виробництва продукції

Статті витрат	Одиниця вим.	Норма витрат	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн	Витрати на річний випуск
1	2	3	4	5	6
Сировина					
Ромашка аптечна	кг	100	30	3000	744000
Пропіленгліколь	кг	1000	110	110000	27280000
Вода	кг	1000	8	8000	1984000

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ					Арк. 106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

продовження табл. 5.6

1	2	3	4	5	6
Гідролат лаванди	кг	61,1	330	20163	5000424
Масло кокосу	кг	12	800	9600	2380800
Олія кунжуту	кг	6	1200	7200	1785600
Олія волоського горіху	кг	6	900	5400	1339200
Емульсійний віск	кг	7	290	2030	503440
Д-пантенол	кг	1	1200	1200	297600
Euxil PE9010	кг	0,9	1700	1530	379440
Разом	кг	2161,1		142693	41694504

Допоміжні та пакувальні матеріали

Пляшка	шт	950	20	19000	4712000
Етикетка	шт	950	1	950	235600

Миючі засоби для миття обладнання	кг	10	4,2	42	10416
Всього				19992	4958016

Енергетичні витрати

Електроенергія	кВт	200	1,68	336	83328
Вода охолоджена	м ³	40	8,04	321,6	79756,8
Всього				657,6	163084,8
Основна заробітня плата робітників				4112,93	1020007,33
Додаткова заробітна плата робітників				1233,88	306002,20
Відрахування до ЕСВ				1176,30	291722,10
Амортизаційні відрахування					2040014,67

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
						107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продовження табл. 5.6

1	2	3
Загальновиробничі витрати	12338,80	3060022,00
Адміністративні витрати	5621,04	1394019,07
Витрати на збут	6745,25	1672822,88
Повна собівартість		56600215,05

Отже, повна собівартість 1 шт продукції = 57,1грн.

					РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		108

РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Екологічна безпека виробництва екстракту ромашки

Одним із найголовніших заходів забезпечення екологічної безпеки – є здійснення державного контролю за її дотриманням юридичними та фізичними особами. Будь-яка господарська діяльність здатна, в тій чи іншій мірі, нанести шкоду навколишньому природному середовищу.

Представлено методику визначення показника екологічної безпеки підприємства, яка складається з декількох етапів:

- комплексна оцінка ступеню забрудненості території впливу промислового підприємства, що інтегрує показники забруднення атмосферного повітря, поверхневих вод і ґрунтів;
- комплексна оцінка впливу промислового підприємства на стан навколишнього природного середовища, яка складається з показників впливу скиду стічних вод на поверхневі водні об'єкти, викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та промислових відходів на стан довкілля.

Показник екологічної безпеки підприємства визначається як середньо геометрична величина показника забрудненості території і показника впливу промислового підприємства на навколишнє природне середовище [55].

6.2 Вплив виробництва на навколишнє середовище

Виробництво екстракту ромашки включає такі викиди: побутове сміття, залишки сировини, стічні води.

Побутові відходи пропонується сортувати і збирати роздільно. За рахунок сортування сміття можна не лише значно покращити екологічну ситуацію, але також підвищити економіку. За рахунок подальшого їх перероблення та повторного використання. В наш час існує велика кількість

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бондар О.О.			ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Подобій О.В.					109	131
Н. Контр.		Бойчук Т.М.				НУХТ Каф. ТЖХТ		
Затверд.		Носенко Т.Т.						

підприємств, що займається вторинною переробкою відходів, тому як альтернативний варіант можна запропонувати таким чином знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

Залишки сировини, в нашому випадку, суха ромашка, шрот можна пресувати та направляти на корм для гризунів. Таким чином на виробництві буде мінімальна кількість відходів.

З метою очищення стічних вод на підприємстві виготовлення екстракту ромашки пропонується використовувати механічний метод. Механічне очищення проводиться для видалення з стічних вод нерозчинених домішок.

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

Заходи щодо запобігання, зниження або ліквідації забруднення атмосферного повітря повинні передбачати впровадження сучасних рішень планувального характеру, а також враховувати можливість здійснення ефективних рішень технологічного, санітарно-технічного та організаційного характеру, позитивний вітчизняний та зарубіжний досвід їх використання, включаючи застосування маловідходної та безвідходної технології, комплексного використання природних ресурсів, споруд та пристроїв для ефективного вловлювання, знешкодження та утилізації шкідливих речовин і приладів для контролю вмісту їх у викидах та атмосферному повітрі.

Передбачені заходи повинні забезпечувати дотримання гігієнічних нормативів допустимого вмісту забруднюючих речовин в атмосферному повітрі. Додержання гранично допустимих концентрацій оцінюється з врахуванням трансформації речовин в атмосфері і фонового забруднення за рахунок діючих, тих, що будуються, та намічених для будівництва об'єктів.

У випадках, коли розрахункові або фактичні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі перевищують гранично допустимі концентрації за межами нормативної санітарно-захисної зони, необхідно переглянути проектні рішення з метою забезпечення нормативного рівня забруднення повітряного середовища за її межами.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

З метою запобігання забрудненню атмосферного повітря повинні виконуватись:

- безвідходні та маловідходні технологічні процеси з обов'язковим обґрунтуванням досяжності технологічних рішень, які приймаються;
- комплексна переробка природних ресурсів;
- виробниче і санітарно-технічне устаткування, що забезпечує максимальне уловлювання, утилізацію чи знешкодження викидів забруднюючих речовин в атмосферу;
- централізація викидів забруднюючих речовин шляхом максимального скорочення кількості труб, вентиляційних шахт, аераційних ліхтарів;
- створення служб експлуатації газоочисних і пиловловлюючих споруд, створення лабораторій для контролю за викидами в атмосферу та вмістом хімічних і біологічних факторів у повітрі; заходи щодо зниження обсягів викидів у період несприятливих метеорологічних умов та при аварійних ситуаціях на виробництві;
- інформувати органи державного санітарного нагляду про всі випадки запланованих викидів або інших аварійних ситуацій, які можуть призвести до виникнення небезпеки для здоров'я людей, мати заделегіть розроблений комплекс заходів по запобіганню подібним ситуаціям у майбутньому, а також проводити оперативні роботи для ліквідації причин та наслідків забруднення атмосфери;
- своєчасно сплачувати у відповідності з діючим порядком платежі за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за встановленими нормативами.

6.4 Очистка стічних вод перед скидом у водойми

Забруднені стічні води підприємств скорочують обсяги питної води.

Існує велика кількість способів очищення стічних вод. Найпоширеніші з них: механічний, фізико-хімічний та біологічний.

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		111

Вибір того чи іншого способу очищення залежить від агрегатного стану, складу та концентрації забруднюючих речовин [56].

Перед подачею води з неї вилучають колоїдні частинки, знезаражують та знебарвлюють за необхідності, а при потребі пом'якшують, дегазують, дезодорують. Вилучення колоїдних частинок відбувається за рахунок відстоювання, фільтрування та коагуляції.

Знезараження відбувається за допомогою дії хлорного вапна. Паралельно із знезараженням відбувається знебарвлення води.

Пом'якшення води відбувається за рахунок дії вапна на надлишок солей кальцію та магнію.

Зменшення вмісту заліза у воді досягається аерацією – збагаченням води повітрям, в результаті чого кисень повітря окислює речовини у воді солі двовалентного заліза до тривалентного.

Дегазація відбувається за рахунок аерації та фільтрування води через шар активного оксиду амонію.

Побутові стічні води очищають механічним і біологічним способами. А виробничі – разом з побутовими. Але якщо концентрація забруднених речовин перевищує гранично допустиму, то вони потребують додаткового очищення і тільки після цього їх направляють в загальні очисні споруди.

Механічне очищення використовують з метою вилучення зі стічних вод нерозчинних речовин. Така мета виконується за допомогою проціджування, відстоювання, фільтрування та центрифугування. Проціджуванням можна затримати частинки з розмірами, які не перевищують 15 – 20 мм. Фільтрування використовують для затримання найдрібніших частинок, які перебувають у завислому стані.

Очищення стічних вод від механічних частинок проводять за допомогою гідроцикла – апарата, який у процесі обертання цистерни з водою внаслідок дії відцентрових сил вилучає завислі частинки забруднюючих речовин.

Під час хімічного очищення стічних вод використовують хімічні реагенти, які реагують із забруднюючими компонентами, внаслідок чого вони випадають в осад, а далі – їх випаровують. До хімічного методу відносять коагуляцію та нейтралізацію. Коагуляція – процес додавання до стічних вод речовин-коагулянтів, що сприяють прискореному виділенню нерозчинних і частково розчинних речовин, які при відстоюванні не випадають в осад. Коагуляція зумовлює поступове осідання дисперсних часток і виділення їх з розчину у вигляді осаду.

Нейтралізація – це реакція, що призводить до знищення кислотних властивостей розчину за допомогою лугів, а лужних – за допомогою кислот.

					ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		113

РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1 Шкідливі фактори

Проведення, організація та ведення технологічних процесів повинні передбачати:

- запобігання безпосереднього контакту робітників з речовинами, які чинять шкідливий вплив;
- заміну технологічних процесів та операцій, пов'язаних з утворенням небезпечних та шкідливих факторів, при яких вказані фактори відсутні або мають меншу інтенсивність;
- комплексну механізацію, автоматизацію, дистанційне управління технологічними процесами та операціями, при наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів;
- герметизацію обладнання;
- застосування засобів захисту робітників;
- раціональну організацію праці та відпочинку з метою профілактики монотонії та гіподинамії, а також обмеження напруженості праці;
- своєчасне одержання інформації про вживання небезпечних та шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях;
- систему контролю та управління технологічним процесом, яка забезпечить захист робітників та аварійне відключення виробничого обладнання;
- своєчасне виведення та знешкодження відходів виробництва, які є джерелом небезпечних або шкідливих виробничих факторів.

Вибухонебезпечні процеси повинні бути оснащені автоматичними засобами контролю параметрів, значення яких визначають вибухонебезпечність процесів, сигналізацією граничних значень та

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Бондар О.О.</i>					114	131		
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>								
					ОХОРОНА ПРАЦІ					
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>						НУХТ Каф. ТЖХТ		
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>								

системами блокування, які допомагають уникнути аварійних ситуацій.

Технологічні процеси, пов'язані з застосуванням токсичних, подразнювальних та легкозаймистих речовин, необхідно проводити в окремих приміщеннях або у спеціальних приміщеннях, що обладнані припливно-витяжною вентиляцією і протипожежними засобами.

Під час ремонтних робіт заборонено проводити операції, при виконанні яких можливе виділення вибухонебезпечних та токсичних речовин. До початку ремонтних робіт та в період їх проведення повинен проводитись аналіз повітряного середовища на наявність у приміщенні вибухонебезпечної пари, газів, та токсичних речовин.

У разі виявлення вище допустимої норми токсичних або вибухопожежонебезпечних газів, ремонтні роботи потрібно негайно припинити, а працівники покинути небезпечну зону.

Вантажно-розвантажувальні роботи слід виконувати згідно з ГОСТ 12.3.009 та нормативно-технологічною документацією, яку затверджено органами Державного нагляду.

Виробничі процеси по класах безпеки речовин, які використовуються повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005.

7.2 Санітарні норми

Забезпечення виробничих приміщень повинно відповідати вимогам ДНАОП 0.03-3.01, СНиП 2.09.02, СНиП 2.09.03.

Об'єм виробничих приміщень на одного працюючого розраховується по СНиП 2.09.02 в залежності від технологічного процесу та кількості працюючих у найбільш багатолюдну зміну.

Стелі та стіни в усіх виробничих приміщеннях повинні бути відштукатурені, побілені, панелі на висоту 1,8 м повинні бути облицьовані глазурованою керамічною плиткою або опоряджені іншим вологостійким матеріалом, який дозволено застосовувати для цього МОЗ України.

Розташування виробничих цехів повинно забезпечувати поточність технологічних процесів.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Не допускається перехрещення потоків готової продукції та сировини. Необхідно щоб всі виробничі приміщення між собою технологічний зв'язок і розташовувались за ходом технологічного процесу.

Всі приміщення потрібно утримувати у належній чистоті.

Прибиральний інвентар має бути промаркованим та закріпленим за відповідальним персоналом.

Після проведення прибирання інвентар піддається чистці, митті у гарячій воді, дезинфікації у 2% розчині хлорного вапна, висушуванні та зберіганні у визначеному місці.

Прибирання робочих місць у виробничому приміщенні повинно виконуватись самими робітниками.

Для прибирання приміщень використовуються перерви між змінами та встановлені за графіком санітарні дні.

7.3 Засоби індивідуального захисту

Виробничі приміщення повинні бути обладнані таким чином, щоб забезпечувалася евакуація людей при пожежах та аваріях відповідно до СНиП 2.01.02-85.

Вихідні матеріали, заготовки, напівфабрикати не повинні надавати шкідливої дії на працюючих. При необхідності використання вихідних матеріалів, заготовок і напівфабрикатів, які можуть мати шкідливий вплив, повинні бути застосовані відповідні засоби захисту працюючих.

Розміщення виробничого обладнання повинно забезпечувати безпеку і зручність його експлуатації, обслуговування та ремонту з урахуванням:

- зниження впливу на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів до значень, встановлених стандартами ССБТ, санітарними нормами, затвердженими Міністерством охорони здоров'я;
- безпечного пересування працюючих (а також сторонніх осіб), швидкої їх евакуації в екстрених випадках, а також найкоротших підходах до робочих місць, по можливості, не перетинаючи транспортні шляхи;

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		116

- найкоротших шляхів руху предметів праці і виробничих відходів з максимальним винятком зустрічних вантажопотоків;
- безпечної експлуатації транспортних засобів, засобів механізації та автоматизації виробничих процесів;
- використання засобів захисту працюючих від впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів;

7.4 Освітлення

Освітлення в залежності від джерела світла буває: природне, штучне та комбіноване. Найбільш поширеним типом освітлення є комбіноване.

Виробниче освітлення повинно відповідати даним вимогам, а саме:

- в приміщеннях, де постійно знаходяться люди повинно мати природне освітлення.
- в залежності від зорової роботи може бути встановлено різний рівень освітлення;
- забезпечити відсутність темних зон по ходу персоналу, задля уникнення частотої переадаптації зорових органів;
- запобігти виникненню небезпечних та шкідливих виробничих умов;
- необхідно щоб освітлення було простим у використанні;
- спектр штучного освітлення має бути максимально приближеним до спектру природнього освітлення;
- в приміщеннях, де встановлено обладнання, яке має ефект відзеркалювання, необхідно розмістити освітлення таким чином, щоб уникнути відблисків.

7.5 Шум і вібрація

Головним негативним фактором на виробництві, який впливає на персонал є шум. Шум має такий можливий вплив: в тому, що може призвести до збільшення кількості помилок, утворення травм, знижується працездатність.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						117
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з ДСТУ [58] рівень шуму у виробничому приміщенні не перевищує 75-78 дБ, а у приміщенні пункту керування шум не має перевищувати 60 дБ. Контроль рівнів шуму проводиться кожного року, що встановлено вимогами ДСТУ[58].

З метою зменшення рівня шуму практикують наступні міри покращення:

1. Мінімізувати шум механічного походження шляхом вдосконалення обладнання;
2. Зменшення шуму в джерелі його виникнення відбувається за рахунок заміни зношених деталей, періодичного змащування певних деталей, проведення своєчасної діагностики обладнання та ремонтних робіт [58].

Вібрація

Засобом, що забезпечує вібраційну безпеку є створення таких умов, за яких вібрація, що впливає на людину, не перевищує встановлених меж. Порядок встановлення граничних значень визначається державним законодавством [60].

Значення нормованих параметрів вібрації визначають за результатами вимірів на робочих місцях: локальної вібрації; загальної вібрації. В окремих випадках допускається визначати значення нормованих параметрів на підставі розрахунків. Контроль за дотриманням встановлених гігієнічних нормативів з вібрації здійснюють відповідні уповноважені організації в ході періодичного контролю за дотриманням безпечних умов праці, атестації робочих місць.

Відповідальність за дотримання встановлених гігієнічних нормативів з вібрації на робочих місцях несе роботодавець. Заходи для зниження вібрації включають в себе:

- створення робочих місць з урахуванням максимально можливого зниження рівня вібрації;
- використання обладнання з підвищеним віброзахистом;

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						118
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- використання матеріалів і конструкцій, що перешкоджають поширенню вібрації і впливу її на людину;
- за необхідності розділення захисними екранами машин, що мають найбільшу вібрацію;
- проведення контролю віброактивності машин [59].

7.6 Елетробезпека

Вимоги електробезпеки до конструкції та будови електроустаткування різних видів установлюють у стандартах та технічних умовах на електротехнічні вироби.

Правила безпечного експлуатування електроустановок встановлює спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з нагляду за промисловою безпекою, охороною праці та гірничого нагляду.

Загальні вимоги захисту від ураження електричним струмом – згідно з ДСТУ ІЕС 61140. 4.7.

Гранично допустимі значення напруг дотику та струмів в електроустаткуванні – згідно з ДСТУ ІЕС 61140.

Електробезпека забезпечується:

- конструкцією електроустаткування;
- організаційними та технічними заходами;
- технічними способами та засобами захисту.

До роботи з електроустаткуванням допускають працівників, які пройшли інструктаж і навчання безпечних методів праці, здали іспити на перевірку знань правил безпеки та охорони праці й інструкцій відповідно до посад, які вони обіймають, стосовно роботи, яку виконують, з присвоєнням відповідної групи з електробезпеки, та які не мають медичних протипоказань.

Технічні заходи захисту, які забезпечують електробезпеку, встановлюють з урахуванням:

- а) номінальної напруги, виду та частоти струму електроустаткування;

б) методу електропостачання (від стаціонарної мережі, від автономного джерела живлення електроенергією);

в) типу заземлення системи;

г) виду виконання електроустаткування (стаціонарні, пересувні, переносні);

д) умов довкілля: особливо небезпечні приміщення, приміщення підвищеної небезпеки, приміщення без підвищеної небезпеки, на відкритому повітрі;

е) можливості зняття напруги зі струмовідних частин, на яких або поблизу яких має проводитися робота;

є) характеру можливого дотику людини до елементів кола струму: однофазний (однополюсний) дотик, двофазний (двополюсний) дотик, дотик до металевих неструмовідних частин, що опинилися під напругою;

ж) можливості наближення до струмовідних частин, що перебувають під напругою, на відстань, меншу за допустиму, чи попадання в зону розтікання струму;

з) видів робіт: монтування, налагодження, випробування, експлуатування електроустаткування, які виконують у зоні його розташування, а також у зоні повітряних ліній електропередавання.

Вимоги щодо безпеки під час користування електроустаткуванням побутового призначення повинні міститися в інструкціях виробників з експлуатації, що додаються до виробів.

Для забезпечення захисту від випадкового дотику до струмовідних частин застосовують такі види захисту: основне (робоче) ізолювання струмовідних частин (захисне ізолювання); додаткове, посилене, подвійне ізолювання струмовідних частин; захисні оболонки; захисні огорожі (тимчасові або стаціонарні); безпечне розташування струмовідних частин; ізолювання робочого місця; мала напруга; захисне вимкнення; попереджувальна сигналізація (звукова, світлова тощо); блокування;

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		120

встановлення знаків безпеки; електрозахисні засоби; засоби індивідуального захисту.

7.7 Заходи з дотримання техніки безпеки на виробництві

На підприємствах, відповідно до розділу III «Організація охорони праці» Закону України «Про охорону праці», повинна бути створена та функціонувати служба охорони праці, яка розробляє різні заходи, які в майбутньому зобов'язані забезпечити кожному працівникові безпечні умови праці.

Крім того, інженерами з охорони праці контролюються рівні безпеки техніки на виробництві, її стан, а також стежать за тим, щоб всі працівники, проходили навчання щодо безпечної роботи.

Потрібно звертати велику увагу на поліпшення умов праці на робочих місцях, а саме:

- забезпечення хорошої вентиляції у виробничих приміщеннях, гарної освітленості, позбавлення від пилу в місцях відпрацювання, вчасно позбавлення від відходів виробництва, підтримання та регулювання температури незалежно від пори року як в цехах так і на робочих місцях;
- під час роботи обладнання, необхідно забезпечити усунення можливості аварій, розбрикування кислот, викиду розплавлених металів, солей і полум'я з нагрівальних пристроїв, ураження електричним струмом, раптового включення електроустановок тощо;
- організація ознайомлення працівників, що влаштувались на роботу з усіма правилами поведінки на підприємстві, а також з усіма правилами техніки безпеки, проводиться з певною періодичністю;
- працюючі в установленому порядку повинні бути забезпечені інструкціями з охорони праці, які діють в межах даного підприємства, а також на виробничих дільницях, цехах на видному місці повинні бути інформаційні куточки з плакатами, на яких наочно проілюстровані небезпечні місця виробництва та безпечні прийоми виконання робіт.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						121
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перебуваючи на під'їзних шляхах, на території, у виробничих та адміністративних приміщеннях підприємства необхідно виконувати такі вимоги:

- необхідно уважно стежити за сигналами, які подають водії транспорту, що рухається по території підприємства або кранівники електрокранів, слід виконувати їх;
- забороняється перебувати під піднятим вантажем, необхідно обходити місця вивантаження і навантаження товару;
- забороняється відкривати двері електрошаф, збірок а також доторкатися до клем, електроустаткування, арматури загального освітлення і електропроводів.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Проведено огляд науково-технічної літератури та обґрунтовано оптимальну технологію отримання екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем.

2. Визначено показники безпечності ромашки як сировини методом ІСР/MS. Показано, що в мікроелементному складі ромашки лікарської відсутні небезпечні елементи і вона є не токсичною.

3. Визначено оптимальні параметри проведення процесу екстракції ромашки лікарської: екстрагент - 50 % пропіленгліколь, температура 40°C тривалість – 20 хвилин. Максимальний вихід екстрактивних речовин в перерахунку на флавоноїди становить 1,23 мг/г, вміст сухого залишку в цьому ж екстракті становить 1,25%.

4. Розроблена рецептура захисного крему для рук з екстрактом ромашки лікарської. Встановлено, що оптимальною кількістю введеного екстракту ромашки лікарської є 6%. Визначено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості захисного крему для рук з екстрактом ромашки та показано, що зразок з вмістом 6% екстракту ромашки відповідає нормативній документації.

5. Розраховано матеріальний баланс отримання екстракту ромашки та введення його до складу захисного крему для рук на 100 кг початкової сировини. Отримано 1826,7 кг екстракту ромашки та 95,71 кг захисного крему для рук з екстрактом ромашки.

6. Розроблено принципово-технологічну схему, розраховано матеріальний баланс, підібрано основне технологічне обладнання, розроблено апаратурно-технологічну схему отримання екстракту ромашки лікарської та введення його в емульсійний крем.

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ВИСНОВКИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Бондар О.О.</i>					123	131
<i>Перевір.</i>		<i>Подобій О.В.</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Бойчук Т.М.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						
						НУХТ Каф. ТЖХТ		

7. Розраховано техніко-економічну ефективність виробництва екстракту ромашки та введення його в емульсійний крем, яка показує що вартість 100 мл захисного крему для рук становитиме 57,1 грн.

8. Запропоновано заходи з охорони праці для виробництва екстракту ромашки лікарської та введення його в емульсійний крем та заходи з охорони навколишнього середовища.

					ВИСНОВКИ	Арк.
						124
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Амельченко, В. Е. Влияние условий экстракции на эффективность извлечения экстрактивных веществ из ромашки аптечной и мяты перечной / В. Е. Амельченко, В. С. Болтовский, В. Л. Флейшер // Журнал химических наук. – 2017. - №2. – С.88-92.

2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2017 рік. Київ, 2017. 392 с.

3. Ушанова, В. М. Исследование влияния компонентов лекарственного растительного сырья на состав получаемых экстрактов / В. М. Ушанова, В. М. Воронин, С. М. Репях // Химия растительного сырья. – 2001. - №3. – С.105-110.

4. Пешук Л.В., Бавіка Л.І., Демідов І.Н. Технологія парфумерно-косметичних продуктів.-К.: Центр учбової літератури, 2007.-376 с.

5. Технологія косметичних засобів: Навчальний посібник для студ. фармац. спец. вищих навчальних закладів / Башура О.Г., Половко Н.П., Ковальова Т.М. та ін. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 360 с., 6 Пешук Л.В., Бавіка Л.І., Демідов І.Н. Технологія парфумерно-косметичних продуктів.-К.: Центр учбової літератури, 2007.-376 с.

6. Мірзоєва, Т. В. Щодо питання економічної ефективності виробництва лікарських рослин і лікарської рослинної сировини / Т. В. Мірзоєва // Проблеми економіки. – 2018. - №3 (37). – С. 267-272.

7. Попов, И. В. Основные направления социально-гигиенического мониторинга при заготовке лекарственного растительного сырья на современном этапе / И. В. Попов, О. И. Попова. – 2014. - №3. – С.78-83.

8. На красі не економлять: аналіз ринку косметики в Україні. - Режим доступу:URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/na-krasote-ne-ekonomuyat-analiz-rynka-kosmetiki-ukrainy>.

9. Державна фармакопея України / Державне підприємство «Український

					ННІХТ.ХТ-2-16.021.161.КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бондар О.О.			СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Аркушіє
Перевір.		Подобій О.В.					125	131
Н. Контр.		Бойчук Т.М.			НУХТ Каф. ТЖХТ			
Затверд.		Носенко Т.Т.						

науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 1-е видання. – Доповнення 3. – Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2009. – 280 с.

10. Богдан, В. П. Рослини, що поліпшують травлення / В. П. Богдан, Н. П. Грига, М. П. Гуленко // Науково-технічний бюлетень. – 2019. – В.20, №1. - С. 212-216.

11. Srpide M. A systematic review study of therapeutic effects of *Matricaria recuitta chamomile* (chamomile) / Sepide Miraj, Samira Alesaeidi // Electron Physician. - 2016. - № 8(9). – P.3024–3031.

12. Жогло Ф., Возняк В., Попович В. та ін. Допоміжні речовини та їх застосування в технології лікарських форм. — Львів, 1996.

13. Перцев И.М., Котенко А.М., Чуешов О.В. и др. Фармацевтические и медико-биологические аспекты мазей. — Х., 2003.

14. Черных В.П., Зименковский Б.С., Гриценко И.С. Органическая химия / Под общ. ред. В.П. Черных. — 2-е изд. — Х., 2007.

15. Handbook of Pharmaceutical Excipients / Edit by R.C. Rowe, P.J. Sheskey, S.C. Owen. — London–Chicago, 2006.

16. Товароведение и инновационные технологии переработки лекарственно-технического растительного сырья: учебное пособие / Р. Ю. Павлюк, В. В. Погарская, В. В. Яницкий и др. – Харьков, 2013. – 429 с.

17. Каухова, Н. Е. Особенности экстрагирования БАВ двухфазной системой экстрагентов при комплексной переработке лекарственного растительного сырья / Н. Е. Каухова // Растительные ресурсы. - 2006. - Вып. 1. - С. 82-90.

18. Екстракція рослинної сировини: навч. посібник / Ю.І. Сидоров, І.І. Губицька, Р.Т. Конечна, В.П. Новіков. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 336 с.

19. European Patent Office 0154872, A61K35/78 Verfahren zur Herstellung flavonreicher Kamillenextrakte / Isaac, Otto., Carle, Reinhold, Dr., Dolle, Bern, Dr.; anmelder Degussa Aktiengesellschaft. - №85102014.9; anmeldetag: 23.02.1985;

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		126

veroffentlichungstag der Anmeldung: 08.09.1985, №9, 1985 J.

20. Практикум з технології лікарських косметичних засобів / Т. Г. Калинюк, Є. В. Бокшан, С. Б. Білоус та ін. – К.: Медицина, 2008. – 184 с.

21. Все про креми: види, призначення та складові. Режим доступу: <https://matix.com.ua/bloh/vse-pro-kremi-vidi-priznachennya-ta-skladovi.html>.

22. Патент 2071340 РФ, А61К35/78 Способ получения экстракта ромашки / Отто И., Райнхольд К., Бернд Д.; заявитель Дегусса А. Г. - № 3953189/14; заявл. 13.09.1985; опубл. 10.01.1997, №7, 1997 г.

23. Дмитрук, А. В. Антирадикальная активность растительных экстрактов, полученных в среде субкритической воды / А. В. Дмитрук, Ю. О. Лесишина, И. И. Володченко // Хим.-фарм. журнал. – 2015. - №3. - С.176-181.

24. Андрущенко, В. С. Способы экстракции биологически активных веществ из лекарственного сырья на примере ромашки аптечной / В. С. Андрущенко, Э. А. Михайлова, И. Ю. Постраш // V Международная студенческая научно-практическая конференция «Химико-экологические аспекты научно-исследовательской работы студентов и магистрантов» в рамках V Международного форума студентов «Химия в содружестве наук». – Белорусская государственная сельско-хозяйственная академия, 2017. - С.170-176.

25. Исследование кинетики водно-пропиленгликолевой экстракции антиоксидантов из лекарственного растительного сырья на примере ромашки аптечной / М. В. Воронков, М. М. Ильин, В. М. Мисин, В. А. Волков // Сборник трудов шестой научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодые ученые и фармацевтика XXI века». – Институт биохимической физики им. Н. М. Эмануэля, 2018. – С. 118-124.

26. McKay, D.L. A review of the bioactivity and potential health benefits of chamomile tea (*Matricaria recutita* L.) / D. L. McKay, J. B. Blumberg JB // *Phytother Res.* – 2006. - № 20. – P. 30.

27. Gardiner, P. Complementary, holistic, and integrative medicine: chamomile / P. Gardiner // *Pediatr Rev.* – 2007. – №28. – P. 8.-16.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		127

28. Srivastava, J. K. Antiproliferative and apoptotic effects of chamomile extract in various human cancer cells / J. K. Srivastava, S. J. Gupta // Agric Food Chem. – 2007. – №55. –Р. 8.

29. Допоміжні речовини в технології ліків: вплив на технологічні, споживчі, економічні характеристики і терапевтичну ефективність : навч. посіб. для студ. вищ. фармац. навч. закл. / [авт.-уклад. І.М. Перцев, Д.І. Дмитрієвський, В.Д. Рибачук та ін.]; за ред.. І.М. Перцева. – Харків: Золоті сторінки, 2010 – 600 с.

30. Плетнев, М. Ю. Косметико-гигиенические моющие средства / М. Ю. Плетнев. - М.: «Химия», 1990. – 320 с.

31. Botanicals: A Phytocosmetic Desk Reference (Frank S. D'Amelio Sr.), New York: CRC Press LLC, 1999. – 310 p.

32. Сметаніна. К.І. Рослинні ліки. Проблеми розробки лікарських засобів рослинного походження / Фарм. Часопис. - 2011. - №2. - С. 95-98.

33. Кольцова, О. Г. Одержання пропіленгліколевих екстрактів ромашки та липи для косметичних засобів / О. Г. Кольцова // Вопросы химии и химической технологии . – 2009. – №6. – С. 32 – 36.

34. Лубкова, Т. Н. Геохимические особенности состава поверхностных вод / Т. Н. Лубкова, Д. А. Яблонская, Т. В. Шестакова // Вода: химия и экология. – 2013. - №12. – С.299-34.

35. ДСТУ 4765:2007. Креми косметичні [Чинний від 28 квітня 2007 р.]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарту України, 2007. 3 с.

36. ГОСТ 29188.0-2014 Продукция парфюмерно-косметическая. Правила приемки, отбор проб, методы органолептических испытаний [Чинний від 2017-07-01]. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2017. 8 с.

37. ГОСТ 29188.4-91 Изделия косметические. Метод определения воды и летучих веществ или сухого вещества [Чинний від 1991-12-24]. Комитета стандартизации и метрологии СССР, 1991. 16 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		128

38. ГОСТ 29188.3-91 Изделия косметические. Методы определения стабильности эмульсии [Чинний від 1991-12-24]. Комитета стандартизации и метрологии СССР, 1991. 16 с.

39. Математико-статистичні методи досліджень: метод. рекомендації до практичних занять для студ. освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання. / ук-лад. Т. Г. Мисюра, Н. В. Попова, Ю. В. Запорожець. – К. : НУХТ, 2017. – 144 с.

40. Физико-химическое обоснование выбора оптимальных параметров получения водно-пропиленгликолевых экстрактов ромашки аптечной для нужд косметической промышленности / М.В. Воронков, Ю.С. Ли, М.М. Ильин и др. // Биохимическая физика: труды XVIII Ежегодной молодежной конференции с международным участием ИБХФ РАН-ВУЗы, 14-15 ноября 2018. – Москва: РУДН, 2018. – С.30-33.

41. Патент 2372132 RU, Способ получения водосодержащих пропиленгликолевых экстрактов растительного сырья с повышенной устойчивостью к микробиологическому загрязнению / Хасянзянова Ф. С., Смоленцев А. В., Волошина А. Д., Синяшин О. Г., Пунегова Л. Н., Курбанова И. И., Шитова Т. С., Магдеев И. М.; заяв. Учреждение Российской академии наук Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра РАН (ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН). - №2372132; заявл. 10.11.2009; опубл. 21.03.2013, Бюл. №7, 2013 г.

42. Тютюнников, Б.Н. Химия жиров / Б. Н. Тютюнников, З. И. Бухштаб, Ф. Ф. Гладкий и др. – М.: Колос. – 1992. – 448 с.

43. Иванов С.В. Технологія купажованих жирів збалансованого жирнокислотного складу: монографія / С.В. Иванов, Л.В. Пешук, І.Г. Радзієвська. — Київ: НУХТ, 2013. — 210 с.

44. Rutkowska K. Discrete light propagation in microstructured fibers infiltrated with liquid crystals // CHI Conference Proceedings, 2012. — P. 23—31.

45. Walters, R. Designing Cleansers for the Unique of Baby Skin / R. Walters et all. // Cosmetics & Toiletries. – 2008. – Vol.123. – №12. – P.53-60.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		129

46. Burnett, L. Coconut Oil and Related Ingredients / Christina L. Burnett, Wilma F. Bergfeld, Donald V. Belsito // Research Article Find in PubMed. – 2011 - №2. – P.10-13.

47. Blue List. Cosmetic ingredient / Blue List – Aulendorf: Edition Cantor Verlag. – 2000. – 568 p.

48. Масло грецкого ореха – Режим доступа:<https://city-soap.com.ua/products/maslo-gretskogo-oreha>.

49. Эмульсионный воск / Режим доступа:<https://city-soap.com.ua/products/emulsionnyj-vosk>.

50. D-пантенол – компонент на все случаи жизни / Режим доступа:URL:http://soap4life.com.ua/articles/d_pantenol_komponent_na_vse_slucha_i_zhizni.

51. Фармацевтические и медико-биологические аспекты лекарств: в 2-х т. / [И.М. Перцев, И.А. Зупанец, Л.Д. Шевченко и др.]; под ред. И.М. Перцева, И.А. Зупанца. – Харьков: Изд-во НФАУ, 1999. – Т. 1. – 463 с.; Т. 2. – 442 с.

52. Wester, R.C., Maibach, H.I., Handbook of Cosmetic Science and Technology, Barel, A.O., Paye, M., Maibach, H.I., Eds. - Marcel Dekker, New York, 2001. - P. 53–65.

53. Процеси і апарати харчових виробництв. Курсове проектування: Навч. посіб. / За ред.проф. І.Ф.Малежика. – К.:НУХТ,2012. – 543 с.

54. Чуешов, В.И. Промышленная технология лекарств / В.И.Чуешов, А.И.Зайцев, С.Т.Шебанова, Н.Е.Чернов. – Харьков: МТК-книга, 2002. – 557 с.

55. Рибалова О.В., Белан С.В. Новый підхід до визначення показника екологічної безпеки промислового підприємства. Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. пр. УкрНДІЕП. Х.: Райдер, 2015. Вип. XXXVII. С. 57-68.

56. Гордиенко, Г.Г. Безопасность работ в химических производств (Сборник официальных материалов и методических указаний) / Г.Г. Гордиенко, Л.В. Емельянов, В.В. Косинов, П.Е. Когляр. – М: «Техника»,1972. – 396 с.

					Арк.
					130
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

57. Правила охорони праці під час виробництва парфумерно-косметичної продукції. : НПАОП 24.5-1.23-14. – [Введ. в дію 26.11.2014]. К: Держстандарт України, 2014. – 38с. – (Національний стандарт України).

58. ДСТУ 2867-94. Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги [Чинний від 01 січня 1996 р.]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарту України, 1996. 34 с.

59. ДСТУ EN 14253:2018. Вібрація механічна. Вимірювання та обчислювання впливу на здоров`я загальної виробничої вібрації. Практична настанова [Чинний від 01 січня 2018 р.]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарту України, 2018. 12 с.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						131