

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок
та косметичних засобів

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

«___» грудня 2025р.

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

«___» грудня 2025 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: Розробка лінійки косметичних засобів по догляду за обличчям і тілом з екстрактом софори японської

Виконав: здобувач(ка) 2 курсу, групи ХТ-2-15М

МИХАЙЛЕНКО Дарина Олексіївна
(ПРІЗВИЩЕ, Ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник РОМАНОВА Олеся Олександрівна
(ПРІЗВИЩЕ, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент _____
(підпис) Ліонель ЗІНЬКО
(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Здобувач(ка) _____
(підпис)

Київ – 2025 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

Тамара НОСЕНКО

“ 10 ” жовтня 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Михайленко Дарини Олексіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка лінійки косметичних засобів по догляду за обличчям і тілом з екстрактом софори японської

керівник роботи к.т.н., доцент Романова Олеся Олександрівна,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “10” 10 2025 року № 832-к

2. Строк подання здобувачем роботи 01.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи розробка косметичної сироватки продуктивністю 100 кг

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 10.10.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	10.10.2025	
2	РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	10.10.2025-12.10.2025	
3	РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	13.10.2025-15.10.2025	
4	РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	15.10.2025-23.10.2025	
5	РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	23.10.2025-31.10.2025	
6	РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	01.11.2025-03.11.2025	
7	РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	04.11.2025-06.11.2025	
8	РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ	07.11.2025-10.11.2025	
9	ВИСНОВКИ	11.11.2025-15.11.2025	
10	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	16.11.2025-17.11.2025	
11	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ПРИНЦИПОВА-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	18.11.2025-21.11.2025	
12	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	21.11.2025-24.11.2025	
13	ПЕРЕДЗАХИСТ, ПЕРЕВІРКА НА АКАДЕМПЛАГІАТ, РЕЦЕНЗУВАННЯ КР	25.11.2025-01.12.2025	

Здобувач _____
(підпис)

Дарина МИХАЙЛЕНКО
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____
(підпис)

Олеся РОМАНОВА
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Михайленко Д.О. Розробка лінійки косметичних засобів по догляду за обличчям і тілом з екстрактом софори японської

Пояснювальна записка 94 с., 10 рис., 15 табл., 53 літературних джерел

Графічний матеріал: 4 креслення формату А-1

У кваліфікаційній роботі проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури та здійснено аналіз ринку косметичних засобів для догляду за шкірою обличчя і тіла в Україні та інших країнах. Розглянуто будову, хімічний склад та біологічну активність екстракту софори японської, обґрунтовано доцільність його використання як капілярозміцнювального, протизапального й антиоксидантного компонента в косметичних емульсійних та водних системах.

Розроблено рецептури сироватки для обличчя та крему для тіла з екстрактом софори японської. Наведено токсикологічний профіль інгредієнтів косметичних засобів. Проведено оцінювання органолептичних показників, визначено рН, термо- та колоїдну стабільність зразків, на основі чого підтверджено їхню відповідність вимогам до сучасних косметичних засобів для чутливої та схильної до почервоніння шкіри. За допомогою методів планування експерименту встановлено оптимальний вміст екстракту софори японської в косметичній сироватці на рівні 2,5-7,5%.

Розраховано матеріальний баланс виробництва запропонованих засобів, спроектовано принципову та апаратурно-технологічну схеми одержання сироватки й крему, наведено елементи техніко-економічного обґрунтування впровадження розробленої лінійки у виробництво.

Запропоновано заходи з охорони праці та мінімізації впливу виробництва на навколишнє середовище, які відповідають сучасним вимогам GMP.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СИРОВАТКА, КРЕМ, ТІЛО, ОБЛИЧЧЯ, ЕКСТРАКТ, СОФОРА ЯПОНСЬКА, ТЕХНОЛОГІЯ, РЕЦЕПТУРА, РОЗАЦЕА, ШКІРА, НІАЦИНАМІД, БЕТАЇН

ABSTRACT

Mykhailenko D.O. Development of a line of cosmetic products for face and body care with *Sophora japonica* extract

Explanatory note: 94 pages, figures, tables, references.

Graphic material: 4 A1-format drawings.

The thesis provides an analytical review of scientific and technical literature and analyzes the market for facial and body skin care cosmetics in Ukraine and other countries. The structure, chemical composition, and biological activity of Japanese sophora extract are examined, and the feasibility of its use as a capillary-strengthening, anti-inflammatory, and antioxidant component in cosmetic emulsion and water systems is substantiated.

Formulas for face serum and body cream with Japanese sophora extract have been developed. The toxicological profile of the ingredients of cosmetic products is presented. Organoleptic indicators were evaluated, and the pH, thermal and colloidal stability of the samples were determined, on the basis of which their compliance with the requirements for modern cosmetic products for sensitive and redness-prone skin was confirmed. Using experimental design methods, the optimal content of Japanese sophora extract in cosmetic serum was established at 2.5-7.5%.

The material balance of the production of the proposed products was calculated, the basic and instrumental-technological schemes for obtaining serum and cream were designed, and elements of the technical and economic justification for the introduction of the developed line into production were presented.

Measures for occupational safety and minimization of the impact of production on the environment have been proposed, which meet the current GMP requirements.

KEYWORDS: SERUM, CREAM, BODY, FACE, EXTRACT, JAPANESE SOPHORA, TECHNOLOGY, FORMULATION, ROSACEA, SKIN, NIACINAMIDE, BETAINE

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ I АНАТЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1 Косметичні засоби: загальні визначення, аналіз ринку, класифікація.....	10
1.2 Аналіз та структура ринку косметичних засобів в Україні.....	13
1.3 Загальна характеристика екстракту софори японської як сировини у косметичних засобах.....	15
1.4 Характеристика косметичних засобів проти почервонінь та акне: види, особливості.....	18
РОЗДІЛ II МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	23
2.1 Матеріали дослідження.....	23
2.2 Методи дослідження.....	28
РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	30
3.1 Дослідження оптимальних умов екстракції бутонів софори японської.....	30
3.2 Розробка рецептури та опис технології косметичних засобів.....	32
3.3 Оптимізація рецептури сироватки.....	36
3.3.1 Дослідження органолептичних показників косметичних засобів.....	39
3.3.3 Дослідження фізико-хімічних показників сироватки.....	45
3.4 Розробка рецептури крему та його властивостей.....	47
3.5 Токсикологічний профіль інгредієнтів рецептури.....	49
РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	52
4.1 Технологія отримання сироватки для обличчя з екстрактом софори японської...52	
4.1.2 Розрахунок матеріального балансу технології отримання сироватки з екстрактом софори японської.....	54
4.1.3 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва екстракту софори японської.....	59
4.2 Технологія отримання крему для тіла з екстрактом софори японської.....	62
4.2.2 Розрахунок матеріального балансу технології отримання крему для тіла з екстрактом софори японської.....	62

4.2.3 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва екстракту софори японської.....	69
4.3 Підбір основного технологічного обладнання.....	72
РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	75
РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	79
РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ.....	84
ВИСНОВКИ.....	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	91

ВСТУП

Розвиток ринку косметичних засобів останніми роками характеризується не лише зростанням його обсягів, а й зміною споживчих пріоритетів у бік більш усвідомленого та вибіркового ставлення до догляду за шкірою. Якщо раніше основний акцент робився переважно на декоративній функції та швидкому візуальному ефекті, то сьогодні споживачі очікують від косметики поєднання ефективності, безпечності, науково обґрунтованого складу та максимальної природності. На перший план виходять засоби з рослинними екстрактами, здатними чинити не лише поверхневу дію, а й впливати на стан мікроциркуляції, інтенсивність запальних процесів, бар'єрну функцію шкіри та прояви вікових змін. У цьому контексті особливий інтерес становлять фітокомпоненти з вираженою капілярозміцнювальною, антиоксидантною та протизапальною активністю, зокрема екстракт софори японської, який традиційно використовується в східній медицині та дедалі частіше інтегрується у формули сучасних дерматологічно орієнтованих косметичних засобів.

Актуальність теми зумовлена потребою у створенні ефективних і водночас безпечних доглядових засобів для обличчя та тіла, які б відповідали сучасним вимогам до натуральності складу, дерматологічної переносимості та технологічної стабільності. Використання екстракту софори японської як ключового активного компонента відкриває можливості для розробки косметичних продуктів, орієнтованих на догляд за чутливою, схильною до почервонінь та куперозу шкірою, а також для профілактики вікових змін.

Метою роботи є розробка лінійки косметичних засобів по догляду за обличчям і тілом з екстрактом софори японської, що включає наукове обґрунтування вибору сировини, підбір допоміжних компонентів, формування рецептур, визначення основних технологічних параметрів та оцінку якості готових продуктів.

У межах дослідження передбачається проаналізувати властивості екстракту софори японської як сировини для косметики, обґрунтувати доцільність його введення до складу емульсійних систем, розробити рецептури засобів для обличчя і

тіла з урахуванням токсикологічного впливу компонентів, провести дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників отриманих зразків. Також розробити принципову та технологічну схеми виробництва розроблених косметичних засобів та запропонувати заходи з охорони праці на виробництві та захисту навколишнього середовища, що відповідають вимогам GMP.

Об'єктом дослідження є косметичні засоби для догляду за шкірою обличчя та тіла з екстрактом софори японської в складі емульсійних і водних систем.

Предметом дослідження є склад, властивості та технологічні параметри розроблених рецептур, а також вплив екстракту софори японської й супровідних компонентів на якісні, споживчі та стабілізаційні показники готових косметичних продуктів.

В кваліфікаційній роботі були застосовані **методи** аналізу науково-технічної літератури, а також методи експериментального визначення органолептичних та фізико-хімічних показників властивостей розроблених косметичних засобів. Для оптимізації рецептури сироватки з екстрактом софори японської використаний симплекс метод планування експерименту. Дослідження фізико-хімічних властивостей розроблених косметичних засобів проводилось в науково-дослідній лабораторії кафедри технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів НУХТ.

Кваліфікаційна магістерська робота виконана в рамках кафедральної держбюджетної тематики № 0122U200973 «Науково-практичні основи розроблення та модернізації технологій харчових добавок та косметичних засобів», зареєстрованої в ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації».

Апробація

Михайленко Д., Романова О. Дослідження екстракту софори японської фізико-хімічними методами. Матеріали 91-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 7–11 квітня 2025 р., Київ: НУХТ, Ч.2. С. 286

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Косметичні засоби: загальні визначення, аналіз ринку, класифікація

Косметичний засіб - продукт, що наносять безпосередньо на різні ділянки тіла (епідерміс, волосся, нігті, губи, зовнішні статеві органи) або на зуби й слизову оболонку ротової порожнини з метою очищення, надання приємного запаху, зміни зовнішнього вигляду, корекції запаху тіла та/або їх захисту чи підтримання в доброму стані [1]. До парфумерно-косметичної продукції не відносяться засоби, виробник яких заявляє на продукті, що засіб лікує або запобігає захворюванням; для таких продуктів застосовують фармацевтичне регулювання [1,2].

За даними аналітичної групи IMARC, глобальний ринок косметики у 2024 році оцінювався в 419,8 млрд доларів США. Прогнозом на 2033 рік є 629,7 млрд доларів із середньорічним темпом зростання близько 4,6 % у 2025–2033 роках [3]. Ринок поділяють за основними категоріями: засоби догляду за шкірою, догляду за волоссям, декоративна косметика, засоби гігієни тіла та парфумерія. Також під аналіз підпадають канали збуту (традиційна роздрібна торгівля, спеціалізовані мережі, інтернет-торгівля) та регіони (Північна Америка, Європа, Азійсько-Тихоокеанський регіон тощо) [3].

Згідно з даними IMARC, Fortune Business Insights та інших дослідницьких компаній сегмент засобів догляду за шкірою посідає перше місце в структурі світового ринку косметики, випереджаючи декоративну косметику та парфумерію [3;5]. Згідно з кількістю базових доглядових засобів, (очищення, тонізація, зволоження, захист від сонця), які використовуються щодня, на відміну від декоративної косметики, яка використовується в основному не щоденно, можна зробити висновок, що вищенаведена інформація є правдивою.

Також варто звернути увагу на сегмент натуральної та органічної косметики без консервантів, популярність якої тільки набирає обертів. Компанія Mordor Intelligence оцінює світовий ринок натуральної косметики у 23,88 млрд доларів у 2025 році й прогнозує його зростання до 32,49 млрд доларів до 2030 року зі середньорічним

темпом 6,35 % [6]. Сучасний ринок рухається від ніші до мейнстриму: посилюються регуляторні обмеження щодо окремих синтетичних компонентів, додатково споживачі почали уважніше читати склад і шукати продукти з маркуванням «natural», «organic», «vegan» тощо [4].

Варто відзначити активне зростання ринку веганської косметики – засобів без інгредієнтів тваринного походження. За даними Mordor Intelligence, глобальний ринок vegan-косметики у 2025 році становив орієнтовно 5,04 млрд доларів і, за прогнозом, до 2030 року має зрости до близько 9,8 млрд зі середньорічним темпом зростання понад 14 % [6]. Наразі можна вважати: попит на органічну косметику це не просто маркетинговий тренд, а реальний вектор для зростання у багатьох брендів.

В Україні з кожним роком збільшується роль онлайн-каналів, активному розвитку сегмента послуг у сфері краси та зростанні попиту на продукцію з орієнтацією на натуральність і безпечний склад [7].

Сироватки для обличчя класифікують за їхнім косметичним ефектом та цільовій проблемі шкіри, для якої вони призначені. Сироватки поділяють на: живильні, зволожувальні, ревіталізуювальні, протизапальні, антистресові та такі, що розгладжують поверхню шкіри [27].

Живильні сироватки відносять до формул, у яких акцент зроблено на насиченні шкіри ліпідами, вітамінами та біоактивними речовинами, що підтримують її життєздатність, тонус і загальний «здоровий вигляд» [27]. Зволожувальні сироватки, за цим же джерелом, будуються на гумектантах (гіалуронова кислота, гліцерин тощо) і призначені насамперед для підвищення рівня гідратації та зменшення відчуття сухості й стягнутості [27]. Ревіталізуювальні серуми орієнтовані на «оживлення» тьмяної, стомленої шкіри, покращення її мікрорельєфу та надання більш сяйливого вигляду за рахунок антиоксидантів, кислот і пептидів [27].

Окремо виділяють протизапальні сироватки, у яких ключовими є компоненти з протизапальною та заспокійливою активністю (ніацинамід, екстракти алое, ромашки тощо); такі засоби розраховані на чутливу, реактивну чи схильну до запалень шкіру [27]. Антистресові формули спрямовані на зменшення ознак «шкірного стресу» —

почервоніння, тьмяності, дискомфорту, що виникають під впливом довкілля, нестачі сну, УФ-випромінювання тощо [27]. Сироватки з розгладжувальним ефектом (smoothing) у цьому ж огляді пов'язують передусім з активами, які покращують текстуру шкіри, зменшують вираженість дрібних зморшок і нерівностей за рахунок стимуляції оновлення клітин та модифікації міжклітинної речовини [27].

Якщо класифікувати сироватки з боку «споживчого» підходу — за основною проблемою шкіри, яку вони мають вирішити, популярний огляд L'Oréal Paris виділяє кілька практичних категорій: сироватки для освітлення шкіри (brightening), для інтенсивного зволоження (hydration), для зрілої/вікової шкіри (anti-ageing), спеціальні сироватки для зони навколо очей та антиакне-сироватки [33].

Сироватки для освітлення тону шкіри описуються як засоби, що зменшують пігментні плями та загальну тьмяність за рахунок регуляції синтезу меланіну й антиоксидантної дії; до типових інгредієнтів відносять гліколеву кислоту та інші освітлювальні компоненти [33]. Сироватки для зволоження, за тим же джерелом, призначені для роботи з дегідратованою шкірою: вони «доставляють» додаткову воду у верхні шари епідермісу, часто ґрунтуються на гіалуроновій кислоті та використовуються разом із кремом, який «закриває» вологу зверху [33]. Антивікові (anti-ageing) сироватки описують як більш концентровані, ніж креми, формули для зрілої шкіри: вони спрямовані на зменшення зморшок, вирівнювання тону, стимуляцію клітинного оновлення та відновлення пружності [33].

Окрему підгрупу становлять сироватки для зони навколо очей, що розробляються з урахуванням тоншої, більш чутливої шкіри цієї ділянки й орієнтовані на роботу з темними колами, набряками, дрібними зморшками та втратою пружності [33]. Антиакне-сироватки, за класифікацією того ж огляду, адресують проблему висипань: як правило, вони містять саліцилову кислоту й олію чайного дерева, допомагають попереджувати формування нових елементів, зменшувати надлишкове шкірне сало та очищати пори від забруднень [33].

1.2 Аналіз та структура ринку косметичних засобів в Україні

Згідно з статтями українських дослідників - у 2020 році ціна ринку косметичної продукції в Україні оцінювалася приблизно у 11,6 млрд грн, що на 10 % менше порівняно з 2019 роком [8]. Зниження обсягів було пов'язане через пандемію коронавірусу (Covid-2019) та скороченням споживання декоративної косметики, використання якої напряму залежить від соціальної активності населення [8].

Згідно з оцінкою експертів, виробництво косметичної продукції у 2020 році, продемонструвало зростання на 7,6 % порівняно з 2019 роком, що можна пояснити переорієнтацією попиту на засоби гігієни та догляду за тілом [8]. Така динаміка - це спад вартості ринку при зростанні виробництва вказує на зміну структури споживання: зменшення частки дорогої декоративної косметики та перехід до більш доступних за ціною засобів.

У більш широкому часовому проміжку аналітика Pro-Consulting показує, що у 2015–2019 роках ринок косметики та парфумерії в Україні загалом демонструвала стабільне зростання, зумовлене розширенням асортименту, підвищенням інтересу до вітчизняних брендів та активним просуванням продукції через канали платного залучення [10]. Пандемія 2020-2021 років стала переломним моментом для косметичного ринку: скорочення соціальної активності та проблеми з логістикою призвели до зниження виробництва у галузі на 25–30 % [10].

Початок повномасштабної війни у лютому 2022 року ще більше загострив ситуацію. Обсяги виробництва значної частини косметичної та парфумерної продукції скоротилися більш ніж удвічі порівняно з довоєнними роками через мобілізацію частини персоналу, часткової або повної відсутності електроенергії, руйнуванням заводів та ускладненням логістики [3]. Попри це вже у 2023 році спостерігалось поступове відродження косметичної галузі вітчизняного виробника: обсяги виробництва парфумерії оцінювалися більш ніж у 211 тис. літрів, а упродовж 2024 року ринок стабілізувався, хоча й дохід залишився нижчим, ніж за довоєнні часи [10].

За результатами дослідження Національного фармацевтичного університету, у 2020 році частка імпортованих косметичних товарів в Україні становила 62,9 %, продукція українського виробництва займала всього 37,1 % [1]. Найбільшими постачальниками косметики з закордону були Польща, Німеччина, Італія, Франція та Китай [10].

Наразі імпортозалежність українського ринку залишається доволі високою: частка імпортованої продукції перевищує 85 % загального обсягу ринку косметики та парфумерії [10]. Основну частину імпорту є: засоби догляду за шкірою і волоссям, декоративна косметика та парфумерія [10].

Проте частка української косметичної продукції останніми роками має тенденцію до поступового зростання, хоча українські виробники все ще не займають лідерських позицій у більшості сегментів, поступаючись іноземним, особливо корейським, брендам [8].

Додатково варто зазначити: український ринок значною мірою залежить від коливань валютного курсу, вартості імпортованої сировини та логістичних ризиків, на що додатково негативно впливає війна. З іншого боку, дослідники відзначають поступове нарощування експорту української косметики, насамперед до Литви та Польщі, а також спроби вітчизняних компаній виходити на ринки Близького Сходу [8], [10].

На рівні продуктових та цінових секторів ринок відображає кілька тенденцій. Перша тенденція: через імпортозалежність України та високої частини іноземних брендів українські споживачі все частіше звертають увагу на натуральну та органічну косметику [8], [9], [11]. Науковці відзначають зростання попиту на продукцію з органічними інгредієнтами та на бренди, які позиціонують себе як веганські та соціально відповідальні [8], [10], [11].

Також, відбулось зростання популярності корейської косметики, вона сприймається як якісна та ефективна завдяки високій концентрації активних компонентів та через сучасні технології виробництва. Для корейських брендів на українському ринку часто виділяють окремі полиці, навіть відкриваються

спеціалізовані корейські онлайн та фізичні магазини, розвиваються мережі, орієнтовані на розповсюдження корейських товарів [8], [9].

На даний момент динамічно розвивається і чоловіча косметика. Дослідження українського ринку фіксують появу спеціалізованих брендів та лінійок, які орієнтовані тільки на чоловічу аудиторію, так як чоловіки почали більше звертати увагу на догляд за бородою, волоссям, тілом [8].

Також наразі надзвичайно популярними є продукти з SPF-фільтрами та засоби з антибактеріальними властивостями. Цей тренд посилюється в період пандемії коронавірусу і досі залишається актуальним у соціальних мережах - українські споживачі почали більше звертати увагу на те, що сонце викликає зморшки, на здоров'я шкіри, на фотозахист та гігієну [8].

В умовах війни та падіння реальних доходів населення спостерігається перерозподіл попиту на користь більш доступних за ціною продуктів: мас-маркету та середнього цінового сегмента. Згідно досліджень, українці замінюють частину преміальної продукції більш дешевими аналогами, зокрема українського виробництва, що поступово зміщує структуру ринку у бік локальних брендів [8], [10].

1.3 Загальна характеристика екстракту софори японської як сировини у косметичних засобах

Софора японська - це листопадне дерево родини Fabaceae, поширене у Східній Азії, квіткові бруньки та плоди якого традиційно використовують у східноазійській медицині. У фармакопейній практиці найчастіше застосовують так звані Flos Sophorae Immaturus - це висушені квіткові бутони, що є вихідною сировиною для одержання різноманітних фітопрепаратів та рослинних екстрактів [12]. Софора японська включена до Китайської та Європейської фармакопей як офіційна лікарська рослина, тому можна зробити висновок, що сировина вивчена та використовується вже довго [12].

З боку косметичної технології найцікавішими є гідрофільні екстракти з бутонів софори, які збагачені флавоноїдами. Ця фракція слугує джерелом високих

концентрацій рутину, кверцетину та споріднених сполук, які визначають основні біологічні властивості екстракту [12; 13]. У промисловості квіткові бутони софори японської є як одна з головних сировинних баз для одержання рутину; відповідно, значна частка досліджень сфокусована на оптимізації екстракції флавоноїдів та контролі їх вмісту у готовому продукті [132].

Флавоноїдний профіль екстракту софори японської є надзвичайно багатим і включає, окрім рутину, кверцетин, ізорафнетин, кемпферол та низку інших сполук [12;13]. Флавоноїди цієї групи належать до поліфенольних сполук із типовою бензопіроновою структурою, здатною ефективно зв'язувати вільні радикали та хелатувати іони металів, що беруть участь у процесах окисного стресу [13]. Також вміст окремих флавоноїдів істотно змінюється залежно від стадії розвитку квіткових бруньок, тому, якість сировини значною мірою визначається часом збирання та умовами культивування рослини [13]. Для косметичної галузі з'являється необхідність стандартизації екстракту як за загальним вмістом флавоноїдів, так і за вмістом окремих ключових речовин: насамперед рутину.

Згідно з даними науковців, з різних частин рослини (листя, гілки, квітки, бутони, плоди) виділено близько 153-х хімічних компонентів, найпопулярнішими серед яких є флавоноїди та ізофлавоноїди, в меншій кількості присутні тритерпени, алкалоїди, полісахариди та інші органічні речовини[12]. У квіткових бутонах софори японської знайдено 173 флавоноїдні метаболіти і значна частина з них поліпшує перебіг основних хронічних захворювань у людини [13]. Варто відзначити роль рутину як основного маркерного компонента квітів софори японської: він має виражені антиоксидантні, протизапальні та фотозахисні властивості, що підтверджено як *in vitro*, так і *in vivo* [12; 13].

Комплекс біологічних властивостей екстракту софори японської, описаний у фармакологічних дослідженнях, відповідає потребам сучасної косметології. Екстракт софори японської має яскраво виражені дії: антиоксидантна, протизапальна, антибактеріальна, протівірусна, антигіперглікемічна, антиожирінна, антиостеопоротична, протипухлинна та гемостатична [12]. Багато із цих ефектів так

чи інакше пов'язані із захистом судинної стінки, мікроциркуляції та нейтралізацією наслідків оксидативного стресу. Квітам софори японської притаманні антизапальні, анти-випромінювальні та протипухлинні властивості, через це його активно досліджують у контексті профілактики ушкоджень шкіри під дією ультрафіолетового випромінювання [13].

Розглядаючи екстракт софори японської як косметичну сировину, то основними є три ефекти: антиоксидантний, протизапальний та судинозахисний. Антиоксидантна дія здійснюється через здатність рутину і кверцетину, зв'язувати активні форми кисню та запобігати пероксидації ліпідів у клітинних мембранах. У косметичних засобах це дає можливість знижувати інтенсивність фотостаріння, мінімізувати ушкодження, спричинені УФ-випромінюванням і забрудненим повітрям, і додатково пролонгувати дію інших чутливих до окислення компонентів формули (вітаміну С або ненасичених рослинних олій).

Варто відзначити ефект косметики з вмістом екстракту софори японської да запаленої шкіри. Флавоноїди софори здатні моделювати вивільнення прозапальних медіаторів, зменшувати набряки і почервоніння шкіри, що створює величезний потенціал для їх включення до складу кремів та сироваток при куперозі, розацеа або хронічному почервонінні шкіри. У поєднанні з іншими м'якими заспокійливими компонентами, наприклад: екстракти ромашки, зеленого чаю, пантенол, алантоїн, екстракт софори може виступати як ключовий капілярозміцнювальний актив.

Найцікавішою властивістю квіткових бруньок софори є судинозахисні та гемостатичні властивості, вони добре описані в контексті традиційної медицини (лікування геморою, кровотеч, артеріальної гіпертензії), також мають безпосереднє значення для косметології [12]. Рутин, який виділяється з квіток софори, класифікують як компонент вітаміну Р, здатний зміцнювати стінку капілярів і зменшувати її проникність [13]. В косметиці це відзначається як зниження вираженості судинної сітки, зменшення схильності до еритеми та відчуття червоної шкіри, особливо у зонах із тонкою шкірою (крила носа, щоки, шкіра навколо очей).

На жаль, через властивості екстракту софори японської є певні обмеження у використанні його у косметичних засобах. Зокрема, флавоноїди чутливі до рН середовища та дії УФ-випромінювання, тому при розробці формули потрібно забезпечити оптимальний діапазон рН - слабокислий, та використання відповідних антиоксидантів і УФ-бар'єрів в упаковці. Також супутні мінеральні елементи (Ca, P, K, Fe, Cu) впливають на їхній синтез і стабільність у рослинній сировині [13]. Через це якість екстракту може суттєво змінюватись залежно від ґрунтових умов, агротехніки та технології сушіння сировини, власне, потребує контролю з боку постачальника та додаткової стандартизації.

Наразі дані щодо токсикологічного профілю екстракту залишаються обмеженими, а тому науковці наголошують на необхідності подальших досліджень у цьому напрямі [12]. Водночас квіти софори активно використовуються як харчова добавка та лікарська рослина впродовж десятиліть, це говорить про відносно високий рівень безпеки при дотриманні рекомендованих дозувань [12; 13]. Для косметичних формул варто обмежено використовувати концентрації екстракту, попереднього провести дерматологічне тестування та уникати надмірних доз у продуктах для щоденного застосування, особливо на пошкодженій чи дуже чутливій шкірі.

1.4 Характеристика косметичних засобів проти почервонінь та акне: види, особливості

У дерматології косметичні засоби для шкіри є важливим етапом комплексного догляду за шкірою обличчя з акне та схильністю до висипань. Науковці підкреслюють, що професійна косметика для шкіри з акне створена не замінювати фармакотерапію, а:

- зменшувати побічні ефекти медикаментів (сухість, подразнення, лущення)
- підсилювати ефект препаратів проти акне
- запобігати появі нових висипань
- покращувати якість життя (знімати сухість з шкіри губ та інших частин тіла) та довіру до лікування [14].

При наявності у пацієнта висипань та чутливої шкіри (у т.ч. на тлі розацеа, постзапальної еритеми, подразнень) основним завданням є відновлення шкірного бар'єру, зменшення запалення. Доведено, що сучасні заспокійливі косметичні засоби для чутливої шкіри базуються на трьох діях: відновленні шкірного бар'єра, зниженні активності рецептора TRPV1 та протизапальній дії активних компонентів [15].

На сьогоднішній день, косметика для шкіри з акне поділяється за функціональним призначенням: очищення, кератолітична та протизапальна дія, відновлення бар'єра, фотозахист та приховання недоліків. Основна частина активних інгредієнтів, які описані в у медичному заключенні з лікування акне як лікувальні - бензоїл пероксид, азелаїнова кислота, ретиноїди, антибактеріальні компоненти, присутні також у безрецептурних косметичних формулах, але у значно менших концентраціях. [14]

Основне завдання для очищувальних засобів – видалити шкірні забруднення, зменшити надлишковий шкірний жир, не пошкодивши при цьому ліпідний бар'єр і не викликати додаткового подразнення при цьому. Дерматологи наголошують, що надто агресивні пінисті засоби з високим вмістом сульфатних ПАР погіршують перебіг акне та розацеа, тому що порушують бар'єр та підсилюють запалення. [14], [15] Через це щоденного застосування рекомендовані гелі, пінки, емульсійні засоби з м'якими ПАР, близьким до фізіологічного рН (5,5) та додатковими зволожувальними компонентами.

Для того, щоб контролювати появу комедонів та інших запальних елементів у косметичних засобах доволі активно застосовуються кератолітики: саліцилова кислота в концентраціях 1-2%, , а також альфа-гідроксикислоти (молочна, гліколева) у м'яких формах. Такі засоби будуть розм'якшувати та видаляти рогові маси у фолікулах, вирівнювати рельєф шкіри, зменшувати кількість закритих і відкритих комедонів. [14] Також до складу таких засобів іноді вводять ніацинамід, цинк, екстракти рослин з протизапальною дією (зелений чай, солодка), які підтримується даними про їхній помірний протизапальний і відсоток виділення шкірного жиру. [14]

У дерматології основними лікувальними засобами є рецептурні форми з місцевими антибіотиками та бензоїл пероксидомвона впливають на бактерію *Cutibacterium acnes* та локальне запалення. [14] У галузі косметики ці компоненти можуть бути представлені в нижчих концентраціях, або будуть замінюватис похідними, абр м'якшими протизапальними інгредієнтами: ніацинамідом, азелаїновою кислотою, сіркою, рослинними екстрактами, що чинять антимікробну дію. Зазначено, що використання таких засобів покращує період медикаментозної терапії і знижує потребу в тривалому застосуванні місцевих антибіотиків, що зменшує можливість виникнення резистентності. [14]

Існує стереотип, що шкіра з акне часто має порушений бар'єр, підвищену втрату вологи й чутливість, особливо на фоні ретиноїдів, бензоїл пероксиду та інших активних агентів. [14] Тому рекомендується використовувати потенційно некомедогенні зволожувачі, які містять кераміди, холестерол, жирні кислоти, гіалуронову кислоту, гліцерин, пантенол тощо. [14] Окрім зменшення сухості та подразнень, ці засоби будуть додатково підсилювати шкірний бар'єр.

Варто підкреслити роль сонцезахисту для шкіри з акне по декільком причинам: запобігання пігментації шкіри, зниження ризику подразнення шкіри обличчя на фоні ретиноїдів і деяких кислот і мінімізація загального ушкодження шкіри. [14] Для жирної та проблемної шкіри в основному застосовують легкі флюїди й гелі з хімічними фільтрами нового покоління, формули без олій, які можуть спричинити оклюзію. Багато сучасних дермокосметичних брендів пропонують спеціальні сонцезахисні продукти «для шкіри з акне», у яких поєднано УФ-фільтри і себорегулюючі компоненти.

На сьогоднішній день великим попитом користуються маскувальні засоби: тональні, консилери, з позначкою «потенційно некомедогенний» вони дозволяють замаскувати запальні елементи й почервоніння, не погіршуючи перебіг акне. Вони часто містять антибактеріальні або заспокійливі добавки. Дослідження показують - правильний вибір декоративної косметики допомагає зменшити психологічний вплив акне на людину та на її самооцінку, не погіршуючи стан шкіри. [14]

Для осіб з схильністю до почервоніння та розацеа, у статтях виділяють групу дермокосметичних продуктів, спрямованих на зменшення еритеми, зміцнення судинної стінки та відновлення шкірного бар'єра. [15] На відміну від засобів проти акне, де акцентується на кератолітиках і антимікробних інгредієнтах, при розацеа пріоритетом є м'якість, мінімальний ризик подразнення шкіри та заспокійливий ефект, часто персонам з розацеа рекомендують одноетапне очищення, для меншої травматизації, чого навпаки не рекомендують людям з висипаннями.

Зазначено, що використання агресивних засобів для очищення шкіри, процедур: салонні процедури, скраби, маски, здатне погіршувати симптоми розацеа та акне. Тому рекомендується делікатне та м'яке щоденне очищення для чутливої шкіри, доведено, що воно чинить захисний ефект. [15]. Рекомендуються гелі, пінки або молочко без спирту, SLS/SLES, з додаванням зволожувачів і ліпідів, керамідів, які не будуть порушувати ліпідний бар'єр [15].

У складі засобів проти почервоніння шкіри дуже часто використовують такі компоненти як: вітаміни групи С, К, ніацинамід, біофлавоноїди, D-пантенол, алантоїн та рослинні екстракти (ромашка, зелений чай, соя, лін, хміль тощо). [15] Науковці зазначають, що вітамін С має антиоксидантну та капілярозміцнювальну дію, вітамін К сприяє зменшенню еритеми, а ніацинамід знижує виділення шкірного сала, запалення, вирівнює тон шкіри та зменшує судинну реактивність. [15]

У пацієнтів із розацеа й хронічними почервоніннями виявляють виражене порушення бар'єрної функції, що проявляється відчуттям стягнутості, сухості, підвищеною чутливістю до температурних та хімічних впливів. [15] Дермокосметика для такої шкіри містить кераміди, сквалан, холестерол, жирні кислоти, іноді — фізіологічні ліпіди у співвідношеннях, наближених до природних. Регулярне їх використання зменшує втрату вологи, підвищує толерантність шкіри й знижує частоту загострень, що підтверджується опитуваннями пацієнтів із розацеа. [15]

Варто відзначити корисну дію для шкіри, схильної до почервоніння, косметики з пробіотиками, пребіотиками й синбіотиками - вони позитивно впливають на мікробіом шкіри, сприяючи зменшенню запалення та укріпленню бар'єра. [15] Засоби

з пребіотиками і пробіотиками підкреслюють як перспективний напрям для шкіри з розацеа та почервоніннями, проте їхня дія на організм недостатньо досліджена, тому існує необхідність подальших досліджень для підтвердження довгострокових ефектів. [15]

Хоча для пацієнтів з акне та розацеа застосовують різні схеми та методики лікування, принципи формулювання та підбору косметичних засобів та лікувальних засобів дещо схожі між собою. У рекомендаціях із лікування акне лікарі наголошують, що ефективні місцеві препарати доступні у вигляді різних форм: гелів, кремів, лосьйонів, спреїв, це дає можливість пацієнту адаптувати догляд до типу шкіри. [14]

Для боротьби з розацеа та акне, обов'язково потрібне виключення потенційно подразливих компонентів: спирту, ментолу, камфори, сильних ароматизаторів, абразивних часток. Зазначено, що пацієнти з розацеа часто погано переносять звичайну декоративну косметику і потребують спеціальних засобів, розроблених саме для чутливого типу шкіри. [15]

Для акне дерматологи радять поєднувати місцеві ретиноїди, бензоїл пероксид разом з правильним доглядом, щоб зменшити сухість, подразнення і відновлювати шкірний бар'єр. [14] У випадку розацеа косметичні засоби розглядаються як інструмент підтримання ремісії, зменшення частоти загострень і підвищення комплаєнтності, тому що пацієнти бачать щоденне полегшення симптомів - менш інтенсивне почервоніння, менше печіння й стягнутості. [15]

РОЗДІЛ II МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Матеріали дослідження

Характеристика сировини екстракту софори японської

Екстракт софори японської являється перспективною сировиною для створення нових косметичних засобів завдяки його багатому складу. Рослинна сировина для екстракту - бруньки квіток та плоди софори японської, які традиційно використовуються в східній медицині та фармакогнозії як джерело флавоноїдів, а саме рутину [16].

Дослідження підтверджують, що квітки софори японської містять щонайменше п'ять основних флавоноїдів, такі як: рутин, кверцетин, ізорамнетин, геністеїн і кемпферол - вони формують базовий спектр біологічної активності сировини [17]. Тому екстракт софори японської вважається цінним джерелом антиоксидантних та вазопротекторних компонентів для фармацевтичних і косметичних композицій.

Софора японська - це дерево, яке росте на різних типах ґрунтів, зокрема суглинкових та супіщаних, із вираженою здатністю фіксувати атмосферний азот, що надає їй нормальний розвиток навіть на бідних азотом ґрунтах [16]. Рослина може витримати певний рівень засолення ґрунту, тому доволі просто культивується, у тому числі в умовах міста [16]. Водночас дослідники наголошують, що основними світовими виробниками рутину з софори японської є Китай, Японія та США, де налагоджено промислово переробку цієї сировини [16].

Спосіб отримання: маслянистий екстракт софори готують шляхом мацерації рослинної сировини в олії-носії з нагріванням при температурі 50–60 °C протягом 36–72 годин, що дозволяє перейти частині флавоноїдних компонентів у жирову фазу [18].

Зовнішній вигляд: рідина від світло-жовтого до коричневого кольору [18].

Дозування: від 0,05 до 5 % [18]. Екстракт софори японської вводять в продукт в залежності від його типу: мінімальні дозування використовують у легких емульсіях для щоденного догляду, а в інтенсивних сироватках, кремах для зони з вираженою

судинною сіткою чи в засобах для ніг можливе застосування вищих концентрацій у межах рекомендованого діапазону [18].

Косметичні властивості: екстракт софори японської – це інгредієнт з антиоксидантною, вазопротекторною та протизапальною дією. Його високий вміст рутину зумовлює здатність екстракту зміцнювати стінки капілярів, зменшувати їх крихкість та проникність, а отже, його доцільно використовувати в формулах, спрямованих на зниження почервоніння, проявів куперозу, розацеа та темних кіл під очима, пов'язаних із ламкістю судин [18]. Антиоксидантна активність рутина та супутніх флавоноїдів дозволяє нейтралізувати вільні радикали та зменшувати оксидативний стрес, що особливо важливо в антивікових засобах для зрілої шкіри [17],[18]. Додатково екстракт софори японської володіє заспокійливою й протизапальною дією на чутливу та подразнену шкіру [18].

Характеристика води дистильованої

Дистильована вода - це вода, яку очищають шляхом дистиляції: її доводять до кипіння, перетворюють на пару й конденсують в окремій ємності, через це більшість розчинених мінеральних домішок (кальцій, магній, натрій, фтор, калій, залізо, цинк тощо) залишається в початковому об'ємі. [19] В результаті такої обробки одержують воду з дуже низьким вмістом розчинених речовин: типове значення загальної кількості розчинених твердих речовин (TDS) становить <1 ppm, а електропровідність — менше 2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, тоді як для звичайної водопровідної води цей показник зазвичай перебуває в діапазоні 200–800 $\mu\text{S}/\text{cm}$. [19] Через поглинання невеликих кількостей вуглекислого газу з повітря дистильована вода має слабкокисло реакцію (рН близько 5,8), хоча хімічно вважається дуже чистою. [19] Дистильовану воду застосовують у хімічних та біологічних лабораторіях, у промисловості та різному обладнанні, коли небажані сторонні іони, що можуть викликати побічні реакції або утворення накипу.[19]

Характеристика ніацинамід

Ніацинамід - фізіологічна форма ніацину (вітаміну B₃), що входить до складу кофакторів NAD та NADP і бере участь в окисно-відновних процесах у клітинах [20].

Це низькомолекулярна хімічна речовина з формулою $C_6H_6N_2O$, зареєстрована під CAS-номером 98-92-0 та EINECS 202-713-4; INCI-назва – Niacinamide [20].

Зовнішній вигляд: білий або майже білий кристалічний порошок або безбарвні кристали [20].

Розчинність і рН: Ніацинамід вільно розчинний у воді та безводному етанолі і слабо розчинний у метиленхлориді [20]. Для стандартного розчину діапазон рН складає 6,0–7,5 - слабкокисло–нейтральне середовище [20].

Дозування в косметичних засобах: рекомендований рівень використання ніацинамід у косметичних продуктах: 0,3–5,0 % від маси готового засобу [20]. Такий відсоток застосовується для кремів, лосьйонів, сироваток та інших доглядових продуктів.

Косметичні властивості та дія на шкіру: ніацинамід:

- стимулює синтез нового колагену
- підвищує біосинтез епідермальних ліпідів, особливо церамідів
- має освітлювальний ефект і зменшує інтенсивності пігментації;
- регулює вміст шкірного себуму
- впливає на мікроциркуляцію в шкірі та транспорт кисню до волосяних фолікулів [20].

Властивості екстракту софори японської для шкіри

Екстракт софори японської з квітів є корисним для шкіри завдяки високому вмісту флавоноїдів: кверцетину, рутину, геністеїну та кемпферолу – це біоактивні компоненти з вираженою антиоксидантною дією [21]. Вони допомагають зменшувати запалення й захищати клітини від ушкодження вільними радикалами, що напряму пов'язано з уповільненням процесів старіння шкіри та зниженням оксидативного стресу [21].

Екстракт квітів софори японської у доглядових засобах цінується за антиоксидантні, протизапальні властивості [21]. Екстракт додають у креми, сироватки, маски як компонент, який забезпечує антиоксидантний захист, зменшення

запалення шкіри, покращення її пружності та еластичності, а також зменшення видимих ознак старіння [21].

Інші косметичні властивості екстракту софори японської

Екстракт софори японської окремо виділяють як компонент із вираженою освітлювальною дією на шкіру. У косметичних засобах його застосовують саме для вирівнювання тону шкіри та освітлення пігментації [2].

Квітковий екстракт софори японської розглядають саме як перспективний косметичний агент для освітлення шкіри. Було досліджено, що з етанольного екстракту було виділено вісім активних компонентів, серед яких нова сполука *N-feruloyl-N'-cis-feruloyl-putrescine* продемонструвала здатність значно пригнічувати активність тирозинази в культурах людських епідермальних меланоцитів, при цьому залишаючись малотоксичною для клітин [22]. У висновках науковці вказують, що виявлена сполука має *pigment inhibition activity*, а її здатність знижувати активність тирозинази може бути використана в косметиці для стимуляції відбілювання шкіри [22].

У поєднанні з результатами *in vitro* дослідження дає підстави косметичній індустрії використовувати екстракт софори японської у сироватках, кремах та інших засобах, де виробник хоче підкреслити ефект візуального вирівнювання тону та зменшення інтенсивності пігментації шкіри [22; 23].

Основні показання до введення екстракту софори японської в косметичну формулу пов'язані з його антиоксидантною, протизапальною та судинозміцнювальною дією. Компонент є доцільним для формул для шкіри, що зазнає хронічного оксидативного стресу, у міському середовищі, при інтенсивному випромінюванню світла та фотостарінні. У складі сонцезахисних засобів екстракт софори японської описують як компонент, що нейтралізує вільні радикали, утворені під дією УФ- та інфрачервоного випромінювання, і зменшує ризик передчасного старіння та захворювань шкіри під дією сонця [23].

Також показаннями введення компоненту до косметичних засобів є розацеа та купероз. Наприклад, олійний екстракт софори японської використовується як

інгредієнт для засобів при неміцних капілярах, куперозі, схильності до рум'янцю та розацеаподібних проявів: високий вмісту рутина допомагає зменшити ламкість і проникність судинної стінки, що допомагає при почервоніннях, судинній сітці на обличчі та темних колах під очима, пов'язаних із крихкістю капілярів [24]. Ті самі вазопротекторні властивості використовують у формулах для тіла: кремах, гелях для ніг з набряком, або в засобах при варикозній сітці та судинних зірочках, де екстракт є допоміжним компонентом для покращення мікроциркуляції крові та зменшення набряків [24].

Завдяки поєднанню антиоксидантної та протизапальної дії екстракт софори японської рекомендується вводити у засоби для чутливої шкіри. Екстракт володіє здатністю зменшувати запальну реакцію, заспокоювати подразнення, пом'якшувати дискомфорт в обличчі і одночасно поліпшувати еластичність та загальний вигляд шкіри [21;24]. Засоби з екстрактом софори японської рекомендують використовувати в заспокійливих сироватках і кремах після агресивного догляду (кислотні засоби, ретиноїди, скраби), і також у засобах для шкіри з почервоніння під дією холоду, вітру чи забрудненого повітря.

Також екстракт рекомендовано вводити в засоби для гіперпігментованої шкіри. Екстракт софори японської пригнічує активність тирозинази в епідермальних меланоцитах - впливає на фермент синтезу меланіну [23]. Через ці властивості екстракт рекомендується вводити у засоби для шкіри з нерівномірним тоном, пігментними плямами чи постзапальною гіперпігментацією, як самостійно, так і в комбінації з іншими освітлювальними активами.

Додатково екстракт софори японської є потенційно некомедогенним компонентом, тому його розглядають як компонент у засоби для шкіри, схильної до висипань та комедонів, косметика з екстрактом софори японської надає м'який, неагресивний догляд із мінімальним ризиком порушення бар'єрної функції [21;24]. Його часто вводять у легкі емульсії, сироватки та флюїди, щоб зберегти бар'єр і не перевантажити шкіру оклюзивними компонентами.

2.2 Методи дослідження

Відбір проб здійснюють відповідно до вимог ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні умови». Маса усередненої об'єднаної проби косметичної сироватки для дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників повинна становити щонайменше 150 г, а для проведення мікробіологічного аналізу - не менше 15 г.

Визначення зовнішнього вигляду відбувається згідно ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні умови»

Визначення кольору відбувається згідно розділу ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні умови»

Визначення запаху відбувається згідно ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні умови»

Визначення масової частки води та летких речовин відбувається згідно розділу ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні умови»

Визначення колоїдної стабільності

Визначення колоїдної стабільності емульсії здійснюють відповідно ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні умови». Певну навіску/об'єм сироватки вносять у центрифужні пробірки, які встановлюють у лабораторну центрифугу типу ЦЛІ-2 або аналогічну, дозволена стандартом.

Пробірки центрифугують за режимом, установленим ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні умови» (центрифуга з частотою обертання ротора 100 с^{-1} , з використанням водяної бані та термостата для забезпечення заданих температурних умов). Після центрифугування для рідких емульсій, якщо межа розшарування нечітка, вміст пробірки обережно виливають на аркуш білий щільного паперу й візуально фіксують наявність або відсутність розшарування.

Емульсію вважають стабільною, якщо після центрифугування в пробірках спостерігають виділення не більше ніж однієї краплі водної фази або шар масляної фази завтовшки не більш як 0,5 см. У разі більш вираженого розшарування зразок вважають нестабільним за показником колоїдної стабільності.

Визначення термостабільності

Термостабільність сироватки-емульсії визначали за методикою ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні умови». Проби витримували при підвищеній температурі в термостаті протягом заданого часу, після чого охолоджували до кімнатної температури та оцінювали зовнішній вигляд. Ознаками незадовільної термостабільності вважали розшарування емульсії, виділення водної або жирової фази, поява пластівців чи коагуляту. За відсутності зазначених змін після теплового навантаження сироватку вважали термостабільною.

Мікробіологічний аналіз

Мікробіологічний аналіз сироватки з екстрактом софори японської відбувався відповідно до вимог належної виробничої практики та методик, регламентованих державними і фармакопейними стандартами. Дослідження включало визначення загальної кількості аеробних мезофільних мікроорганізмів та наявності умовно-патогенних і патогенних бактерій, дріжджів і пліснявих грибів. Зразки сироватки висівали на поживні середовища (живильний агар, Сабуро) з подальшою інкубацією в умовах, які дозволять виявити бактерії та грибкову мікрофлору (температурний режим 30–35 °С для бактерій та 20–25 °С для грибів, протягом 3–7 днів).

Визначення рН

Значення рН сироватки визначали потенціометричним методом, використовуючи рН-метр згідно з вимогами ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні умови». Перед вимірюванням рН-метр калібрували на стандартних буферних розчинах з значеннями рН (4,00; 7,00) відповідно до інструкції виробника приладу. Після калібрування електрод промивали дистильованою водою, обсушували фільтрувальним папером і занурювали у зразок сироватки, попередньо доведений до температури 20°C. Сироватку поміщали в чистий сухий лабораторний стакан, обережно перемішували до однорідності й занурювали електрод так, щоб чутлива частина була повністю покрита зразком. Після стабілізації показів рН-метра фіксували значення рН; вимірювання проводили у 7 зразках.

РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження оптимальних умов екстракції бутонів софори японської

За допомогою проведення аналізу наукових джерел інформації було проведено дослідження оптимальних умов екстракції бутонів софори японської. Визначення сухого залишку отриманих екстрактів здійснювали згідно з вимогами Державної Фармакопеї України, видання 2.0 (розділ 2.8.16). Кількісний вміст флавоноїдів у перерахунку на рутин визначали спектрофотометричним методом за методикою монографії ДФУ 2.2 «Софори бутони». Експериментальні дослідження виконували на базі Навчально-наукового тренінгового центру хіміко-технологічних досліджень (ННТЦХТД) Навчально-наукового інституту прикладної фармації Національного фармацевтичного університету. [25]

Рідкі екстракти одержували за загальною технологічною схемою. Повітряно-суху сировину, попередньо подрібнену до часток, що проходять крізь сито з діаметром отворів 3–5 мм, завантажували в екстрактор. Екстракцію здійснювали етанолом концентрації 30 %, 40 %, 50 % та водними розчинами лаурилсульфату натрію концентрацій 0,5 %, 1,5 %, 2,5 % у співвідношенні сировина : екстрагент 1 : 1 з урахуванням коефіцієнта поглинання екстрагента до повного вилучення біологічно активних речовин із сировини. Тривалість екстракції становила 1, 2 та 3 години. Результати визначення сухого залишку в отриманих екстрактах залежно від використаного екстрагента наведені в табл. 3.1: [25]

Таблиця 3.1- Результати з визначення сухого залишку софори японської бутонів екстрактів рідких (n=3) [25]

Час екстракції	Вміст екстрактивних речовин					
	Етанол			Розчин лаурилсульфату натрію		
	30%	40%	50%	0,5%	1,5%	2,5%
1 година	5,96±0,24	7,02±0,4	8,24±0,36	5,85±0,32	7,14±0,25	8,07±0,38
2 години	6,41±0,29	7,59±0,2	8,72±0,28	6,29±0,26	7,64±0,33	8,48±

Продовження таблиці 3.1

3 години	6,49±0,31	7,64±0,3	8,81±0,37	6,35±0,22	7,73±0,34	8,54±0,45
----------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Найвищі значення сухого залишку були отримані під час екстрагування протягом двох і трьох годин із застосуванням 50% етанолу та 2,5% розчину лаурилсульфату натрію як екстрагентів. [25]

Для подальшого вибору оптимального екстрагенту в отриманих рідких екстрактах визначали кількісний вміст основної групи біологічно активних речовин – флавоноїдів. Їх сумарний вміст визначали спектрофотометричним методом згідно з методикою ДФУ 2.2 «Софори бутони». УФ-спектри досліджуваних розчинів рідких екстрактів софори японської наведено на рисунку 3.1. [25]

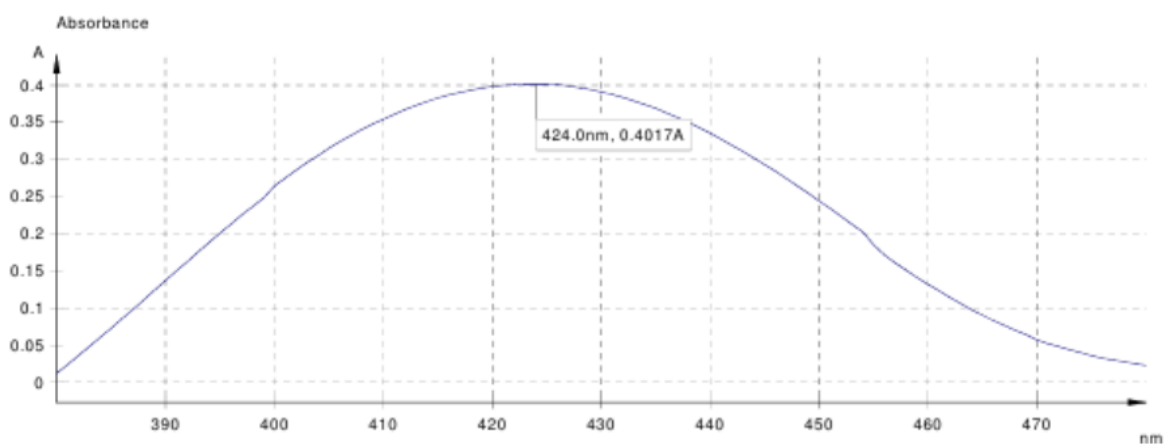


Рисунок 3.1 - Типовий УФ-спектр випробовуваного розчину софори японської екстракту рідкого за даною методикою [25]

Дані, наведені в таблиці 3.2, показують, що максимальне вилучення суми флавоноїдів із досліджуваної сировини забезпечується під час екстрагування протягом двох і трьох годин із використанням 50% етанолу та 2,5% розчину лаурилсульфату натрію як екстрагентів. Водночас, з огляду на незначну різницю у величинах сухого залишку та вмісту флавоноїдів, доцільним є застосування обох екстрактів залежно від цільового призначення їх подальшого використання. [25]

Таблиця 3.2 - Результати кількісного вмісту суми флавоноїдів софори японської бутонів екстрактів рідких (n=3) [25]

Час екстракції	Вміст екстрактивних речовин					
	Етанол			Розчин лаурилсульфату натрію		
	30%	40%	50%	0,5%	1,5%	2,5%
1 година	5,76±0,03	6,89±0,0	8,04±0,03	5,71±0,02	7,09±0,01	7,98±0,0
2 години	6,12±0,04	7,29±0,0	8,61±0,02	6,12±0,01	7,58±0,03	8,28±0,0
3 години	6,19±0,01	7,34±0,0	8,75±0,01	6,17±0,02	7,64±0,02	8,43±0,0

Беручи до уваги незначну різницю між показниками сухого залишку та вмісту флавоноїдів за двогодинного й трьохгодинного екстрагування, екстракцію сировини доцільно проводити протягом двох годин, що можна вважати оптимальним режимом одержання екстрактів. [25]

3.2 Розробка рецептури та опис технології косметичних засобів

Сироватка для обличчя - це косметичний засіб, який має легку гелеву або водянисту структуру з високою концентрацією активних інгредієнтів, і швидко проникає в роговий шар шкіри, який наносять після очищення і до крему. [26]. Вона відрізняється від звичайних кремів і лосьйонів, тим, що головна функція сироватки не стільки зволожити поверхню, скільки доставити у шкіру бустерну дозу компонентів, що працюють з конкретними проблемами: сухістю, зморшками, нерівним тоном, пігментацією чи висипаннями [26,27]. Досліджено, що сироватки містять значно більшу частку активів, ніж традиційні креми, іноді до 70 % активних компонентів у формулі, а завдяки легкій гелевій або в'язкій структурі швидше всмоктуються в шкіру [27].

В рецептурі сироватки було використано наступні компоненти

Екстракт софори японської – активний компонент з антиоксидантною та протизапальною дією, змешує ознаки старіння [21].

Ніацинамід – актив, який зміцнює шкірний бар'єр, вирівнює тон, зменшує пігментацію [28].

Бетаїн – зволожувач, допомагає утримати воду в епідермісі. [29].

Пропандіол – зволожувач, пом'якшує структуру продукту та допомагає швидше увібратись активним компонентам [30].

Ксантанова камедь – природний загусник та стабілізатор, запобігає розшаруванню фаз [31].

Дистильована вода – розчинник, база сироватки [19].

У табл. 3.3 представлено рецептуру сироватки з екстрактом софори японської:

Таблиця 3.3 - Рецептура сироватки з екстрактом софори японської

Інгредієнт	Норма витрат на 100 г продукції, г
Екстракт софори японської	30
Ніацинамід	10
Бетаїн	10
Пропандіол	3,7
Ксантанова камедь	1
Молочна кислота	За потреби
Вода дистильована	44,8
Консервант	0,5
Разом	100,00



Рисунок 3.2 - Розроблена сироватка

Сироватка з екстрактом софори японської має виражену капіляррозміцнювальну, антиоксидантну й протизапальну дію: зменшує почервоніння, реактивність і візуальні прояви судинної сітки, захищає шкіру від ушкоджень вільними радикалами та сприяє вирівнюванню тону. Ніацинамід у концентрації може додатково посилювати бар'єрні властивості шкіри, зменшувати втрату вологи, сприяти м'якому висвітленню пігментації та загальному висвітленню кольору обличчя. Бетаїн виступає як зволожувач, який підтримує оптимальний рівень гідrataції й комфорт навіть у чутливої шкіри.

Пропандіол забезпечує проникнення активних компонентів та має додатковий зволожувальний ефект, ксантанова камедь відповідає за гелеподібну текстуру, яка рівномірно розподіляє активи по поверхні шкіри. Молочна кислота використовується для корекції рН, завдяки чому сироватка не буде подразнювати шкірний бар'єр та підтримує оптимальний рН. Тому основним ефектом після нанесення сироватки є насичення та відновлення, вона одночасно зволожує, зміцнює судини, заспокоює і покращує загальний вигляд шкіри.

Сироватка з екстрактом софори японської має прозору або злегка жовтувато-зелену, однорідну гелеподібну консистенцію без розшарувань і механічних домішок.

Завдяки ксантановій камеді текстура м'яко в'язка, еластична, легко розподіляється по шкірі тонким рівномірним шаром, не утворює грудочок і швидко вбирається, залишаючи відчуття свіжості без липкої чи жирної плівки. Запах легкий, нейтральний або з ледь вловимими рослинними нотами, що зумовлено вмістом екстракту софори японської; аромат нетривалий і не конфліктує з подальшим використанням крему чи декоративної косметики. На дотик шкіра після нанесення сироватки відчувається зволоженою, більш гладенькою та пружною, без відчуття стягнутості та подразнення.

Функціональні властивості сироватки зумовлені поєднанням активних компонентів рецептури. Високий вміст екстракту софори японської забезпечує виражену капіляррозміцнювальну, протизапальну та антиоксидантну дію, що сприяє зменшенню почервонінь, куперозних проявів та захисту шкіри від оксидативного стресу. Ніацинамід у концентрації 10 % допомагає вирівнювати тон, зменшувати вираженість пор і постзапальних плям, підтримує бар'єрну функцію шкіри та знижує схильність до запальних елементів. Бетаїн і пропандіол працюють як ефективні зволожувачі, посилюючи утримання води в роговому шарі та підвищуючи еластичність шкіри, а також покращують сенсорні властивості продукту. Ксантанова камедь стабілізує систему й надає їй м'якої гелевої текстури, молочна кислота використовується для корекції рН до фізіологічно сприятливого слабкокислого діапазону, що відповідає природному кислотному мантію шкіри. У комплексі це забезпечує сироватці виражений зволожувальний, заспокійливий та зміцнювальний ефект, роблячи її придатною для догляду за чутливою, схильною до почервонінь і куперозу шкірою обличчя.

Згідно з вимогами ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні умови» [34] у табл. 3.4 наведено результати визначення фізико-хімічних показників сироватка для обличчя з екстрактом софори японської.

Таблиця 3.4 - Фізико-хімічні показники сироватки для обличчя з екстрактом софори японської

Показник	Норма
Зовнішній вигляд	Однорідна гелеподібна рідина без домішок
Колір	Жовтувато-коричневий
Запах	Легкий трав'янистий аромат
Водневий показник	5,63
Колоїдна стабільність	Стабільна
Термостабільність	Стабільна

Отже, сироватка відповідає вимогам ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні умови».

3.3 Оптимізація рецептури сироватки

Оптимізацію розробленої рецептури виконували за допомогою симплекс-методу планування експерименту.

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали із застосуванням стандартного інженерного програмного пакета STATISTICA. За його допомогою будували графічні залежності та визначали рівняння регресії. Як змінні компоненти у складі сироватки для обличчя з екстрактом софори японської розглядали екстракт софори японської, ніацинамід, бетаїн.

З урахуванням можливої нелінійності аналітичної залежності „склад – властивість” для побудови симплексної решітки було обрано спеціальну кубічну модель (неповного 3-го порядку). Розташування експериментальних точок на симплексі наведено на рис. 3.3.

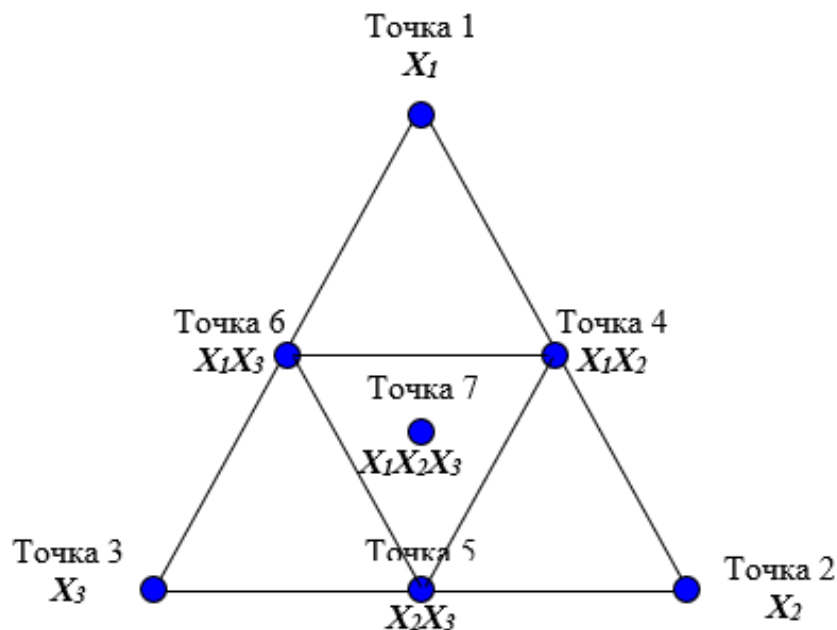


Рисунок 3.3 – Симплексна решітка для отримання математичної моделі неповного 3-го порядку

Матриця планування експерименту з факторами у кодованому вигляді представлена в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 - Матриця планування експерименту

№ експериментальної точки	Вміст компонентів в кодованому вигляді			Шифр відгуку
	ЕСЯ	ніацинамід	Бетаїн	
1	1	0	0	Y ₁
2	0	0	1	Y ₂
3	0	1	0	Y ₃
4	0,5	0	0,5	Y ₁₂
5	0	0,5	0,5	Y ₂₃
6	0,5	0,5	0	Y ₁₃
7	0,33	0,33	0,33	Y ₁₂₃

Отже для проведення подальших експериментів маємо 7 експериментальних рецептур сироватки. План-матриця з факторами у натуральному масштабі наведена у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 - План-матриця в натуральному масштабі факторів

№ експериментальної точки	Вміст компонентів , мас.%		
	Екстракт софори японської	Ніацинамід	Бетаїн
1	10,00	0,00	0,00
2	0,00	10,00	0,00
3	0,00	0,00	10,00
12	5,00	5,00	0,00
13	5,00	0,00	5,00
23	0,00	5,00	5,00
123	3,33	3,33	3,33

Робочі рецептури дослідних сироваток з наведеними співвідношеннями компонентів представлені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 - Рецептури сироваток

Шифр складу	Вміст компонентів, мас.%					
			Основа 90%			
	Екстракт софори японської	Ніацинамід	Бетаїн	Вода	Ксантанова камедь	Пропандіол
1	10,00	0,00	0,00	44,89	1	3,7
2	0,00	10,00	0,00	44,89	1	3,7
3	0,00	0,00	10,00	44,89	1	3,7
12	5,00	5,00	0,00	44,89	1	3,7
13	5,00	0,00	5,00	44,89	1	3,7
23	0,00	5,00	5,00	44,89	1	3,7
123	3,33	3,33	3,33	44,89	1	3,7

Після отримання зразків сироватки за наведеними рецептурами були дослідженні їх органолептичні та фізико-хімічні властивості. ‘Результати досліджень наведені нижче.

3.3.1 Дослідження органолептичних показників косметичних засобів

Для визначення органолептичних показників, такі як колір, запах, зовнішній вигляд, консистенція та легкість нанесення на шкіру обличчя було сформовано фокус-групу з 7 осіб. Кожен учасник проводив оцінювання за закодованими зразками, порівнюючи їх із контрольним. Дегустатор 1 оцінював зразок №4, дегустатор 2 зразок №5, дегустатор 3 зразок №2, дегустатор 4 зразок №7, дегустатор 5 зразок №6, дегустатор 6 зразок №1, а дегустатор 7 зразок №3

Усі дослідження проводили за стандартизованих умов у приміщенні з контрольованою температурою (20 ± 2) °С. Додатково здійснювали оцінку споживчих властивостей кожного косметичного засобу. Результати фіксували за десятибальною шкалою: 10–9 балів — «дуже приємно», 8–7 — «приємно», 6–5 — «посередньо», 4–3 — «неприємно», 2–1 бал — «погано»

У таблиці 3.5 Наведено оцінку органолептичних показників сироватки з екстрактом софори японської:

Таблиця 3.8 - Органолептичні показники сироватки з екстрактом софори японської

Показник	Дегустатор						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
	Зразок №4	Зразок №5	Зразок №2	Зразок №7	Зразок №6	Зразок №1	Зразок №3
Зовнішній вигляд	Однорідна густа рідина	Однорідна густа рідина	Однорідна густа рідина	Однорідна густа рідина	Однорідна густа рідина	Однорідна густа рідина	Однорідна густа рідина
Запах	Майже невиражений	Слабко виражений	Трав'яний аромат	Невиражений	Легкий трав'яний	Виражений	Яскравий трав'яний

	трав'яний аромат	трав'яний аромат		трав'яний аромат	ий аромат	трав'яний аромат	ий аромат
Колір	світло- жовта рідина	жовтува то- прозора рідина	жовто- коричн ева рідина	Прозора рідина з блідим відтінком жовтого	Жовто- прозора рідина	Жовто- коричне ва рідина	Світло- жовта рідина

Також у таблиці 3.9 Розглянемо експертну оцінку органолептичних показників сироватки для обличчя з екстрактом софори японської:

Таблиця 3.9 - Експертна оцінка органолептичних показників якості сироватки для обличчя з екстрактом софори японської

Критерій	Зразки косметичного засобу						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
Зовнішній вигляд	10	7	8	9	9	10	10
Колір	10	8	7	5	10	7	6
Запах	9	7	8	10	8	7	8
Легкість нанесення	10	9	10	9	9	10	10
Швидкість вбирання	10	10	9	8	7	9	9
Рівність тону після нанесення	9	10	7	8	10	8	6

Згідно отриманих результатів досліджень, побудовано сенсорні профілі органолептичних показників сироватки для обличчя з екстрактом софори японської, вони представлені на рисунку 3.4:

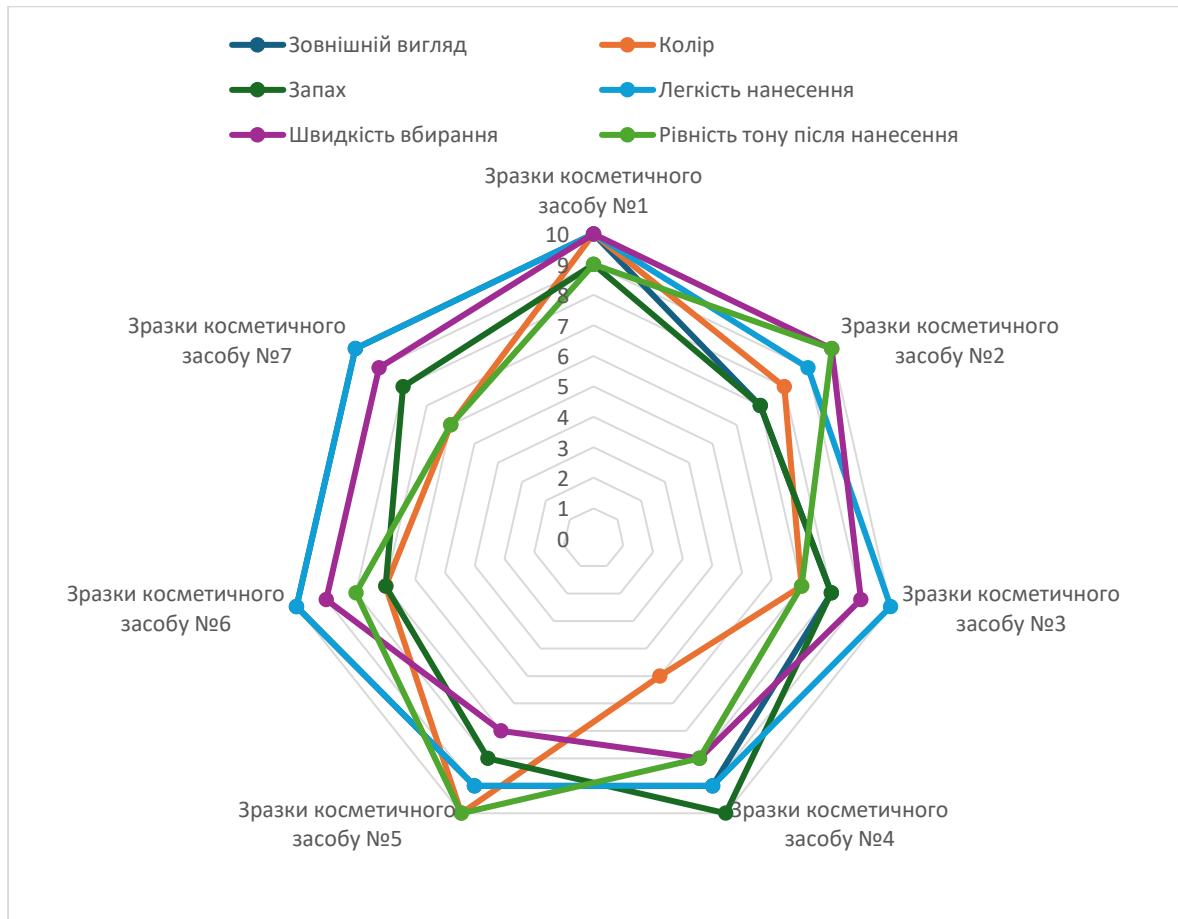


Рисунок 3.4 - Сенсорні профілі органолептичних показників сироватки для обличчя з екстрактом софори японської

Найкращі показники показує сироватка під номером 1.

На рисунку 3.5 представлено зразки екстракту софори японської, які оцінювали



Рисунок 3.5 - Досліджувальні зразки сироватки з екстрактом софори японської

Всі показники, які було проведено для сироватки з екстрактом софори японської, наведено і для крему для тіла з екстрактом софори японської

Дегустатор 1 оцінював зразок №3, дегустатор 2 — зразок №1, а дегустатор 3 — зразок №2.

Оцінка проводилась за десятибальною шкалою, де 10–9 балів відповідали рівню «дуже приємно», 8–7 — «приємно», 6–5 — «посередньо», 4–3 — «неприємно», а 2–1 бал — «погано».

У таблиці 3.10 Наведено оцінку органолептичних показників крему для тіла з екстрактом софори японської:

Таблиця 3.10 - Органолептичні показники крему для тіла з екстрактом софори японської

Показник	Дегустатор 1		Дегустатор 2		Дегустатор 3	
	Контрольний зразок	Дослідний зразок	Контрольний зразок	Дослідний зразок	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Зовнішній вигляд	Кремова консистенція з нерівним кольором	Кремова консистенція без вкраплень	Кремова консистенція, густа	Кремова консистенція без вкраплень	Кремова консистенція, рідка	Кремова консистенція без вкраплень
Запах	Нішевий аромат	Нішевий аромат	Нішевий аромат	Нішевий аромат	Нішевий аромат	Нішевий аромат
Колір	Біло-жовтний однорідний колір	Біло-жовтуватий колір	Біло-жовтий однорідний колір	Жовтий колір	Біло-жовтний однорідний колір	Біло-прозорий однорідний колір

Також у таблиці 3.11 Розглянемо експертну оцінку органолептичних показників крему для тіла з екстрактом софори японської:

Таблиця 3.11- Експертна оцінка органолептичних показників якості крему для тіла з екстрактом софори японської

Критерій	Зразки косметичного засобу			
	№1	№2	№3	Контроль
1	2	3	4	5
Зовнішній вигляд	7	9	10	8
Колір	9	9	6	10

1	2	3	Продовження таблиці 3.11	
Запах	10	7	7	10
Легкість нанесення	8	10	6	9
Зволоження після нанесення	6	7	9	8
Швидкість вбирання	7	10	9	10

Згідно отриманих результатів досліджень, побудовано сенсорні профілі органолептичних показників сироватки для обличчя з екстрактом софори японської, вони представлені на рисунку 3.6:

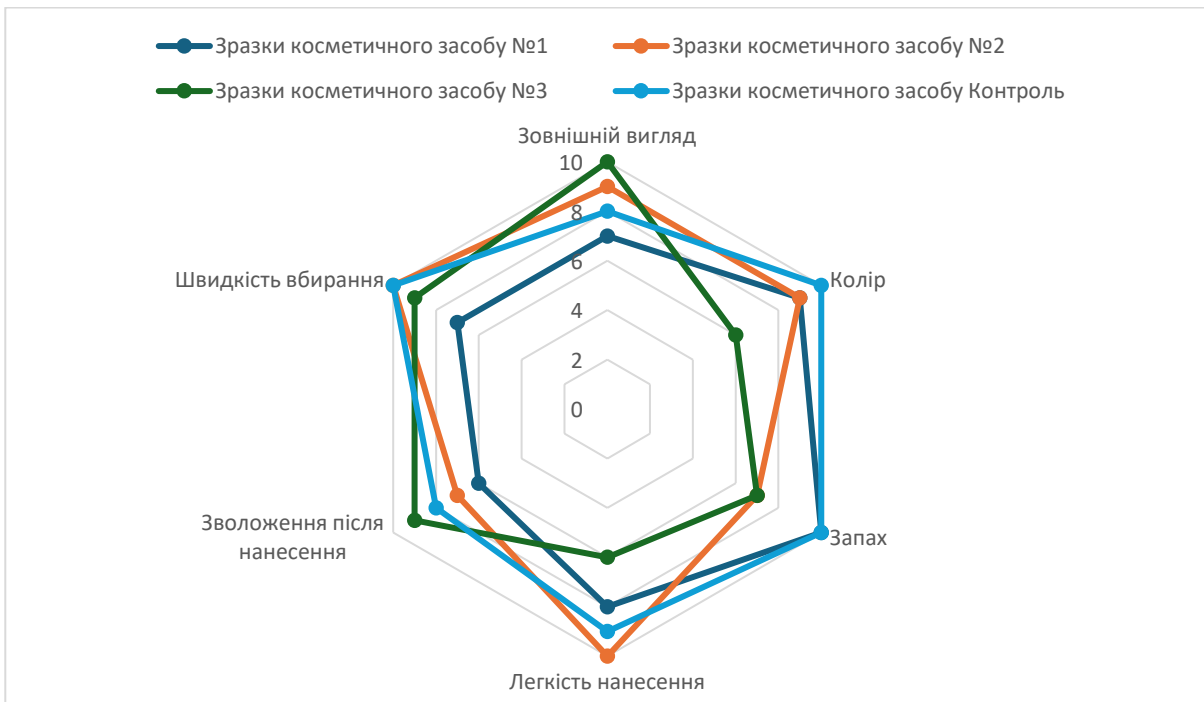


Рисунок 3.6 - Сенсорні профілі органолептичних показників крему для тіла з екстрактом софори японської

Найкращі показники показує крем для тіла під номером 2.

3.3.3 Дослідження фізико-хімічних показників сироватки

Матрицю планування експерименту з факторами в кодованому вигляді подано в рисунку 3.7, де Var4 відповідає показнику рН.

1 Var1	2 Var2	3 Var3	4 Var4
1	0	0	5,96
0	1	0	5,95
0	0	1	5,74
0,5	0,5	0	5,875
0,5	0	0,5	5,57
0	0,5	0,5	5,976
0,33	0,33	0,33	5,63

Рисунок 3.7 - Матриця планування експерименту

Математичну модель дослідження оптимального рН сироватки для обличчя з екстрактом софори японської зображено на рисунку 3.8:

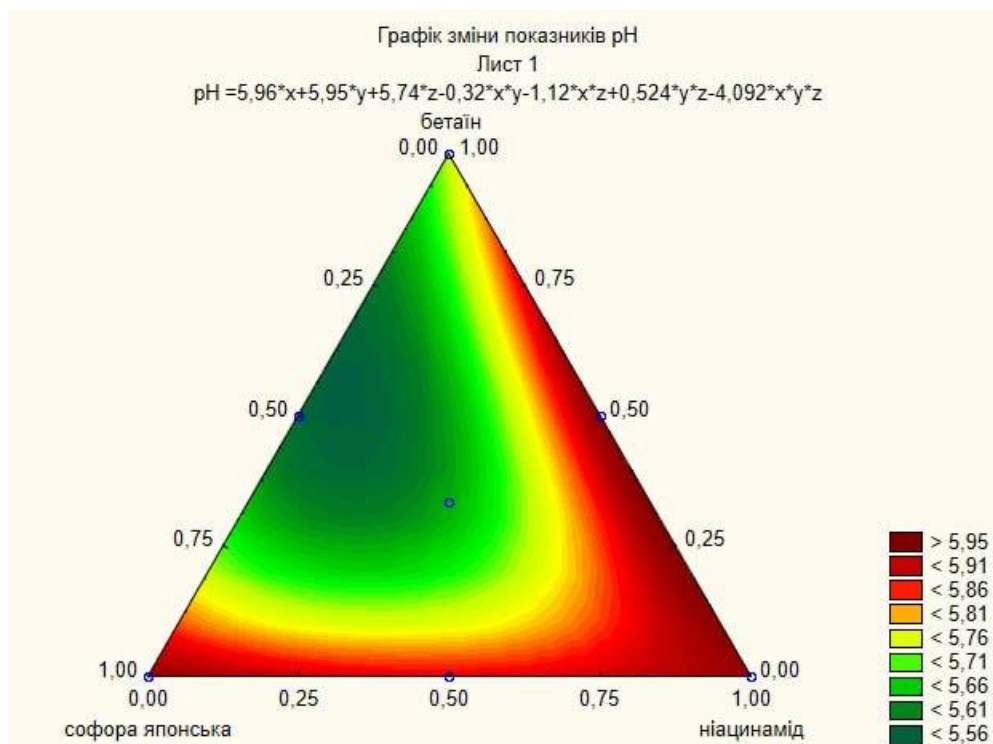


Рисунок 3.8 - Діаграма показників рН сироватки для обличчя з екстрактом софори японської

В результаті дослідження показника рН було встановлено, що додавання екстракту софори японської у концентрації 0,25–0,75 % від загальної маси рецептури забезпечує оптимальний рівень рН готового продукту.

Усі розроблені 7 рецептур сироваток продемонстрували термостабільність і колоїдну стабільність: після випробувань не спостерігалось розшарування, зміни кольору, запаху чи консистенції.

3.4 Розробка рецептури крему та його властивостей

Крем для тіла – це зволожувальний косметичний засіб, крем для тіла класифікують як топічний припарат, який призначений для підвищення вмісту вологи у шкірі тіла та відновлення захисного бар'єру [32]. На відміну від лосьйонів для тіла, креми містять більше оклюзивних компонентів і мають густішу текстуру, тому ефективніше підходять для шкіри з вираженою сухістю, лущенням шкіри та порушеним шкірним бар'єром [32].

У таблиці 3.12 наведено рецептуру крему для тіла з екстрактом софори японської:

Таблиця 3.12 - Рецептура крему для тіла з екстрактом софори японської

Інгредієнт	Норма витрат на 100 г продукції, г	Норма витрат на 100 г продукції, г	Норма витрат на 100 г продукції, г
Дистильована вода	43,5	40,5	37,5
Гідролат ромашки	10	10	10
Гліцерин	5	5	5
Екстракт софори японської	10	10	10
Пантенол	1	1	1
Масло ши	5	5	5
Масло жожоба	5	5	5

Продовження таблиці 3.12

Цетиловий спирт	2	2	2
Olivem 1000	6	9	12
Екстракт алое вера	10	10	10
Вітамін Е	1,5	1,5	1,5
Консервант	1	1	1
Разом	100,00	100,00	100,00



Рисунок 3.3 - Розроблений крем для тіла з екстрактом софори японської
Згідно з вимогами ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні умови» [34] у таблиці 3.13 наведено результати визначення фізико-хімічних показників крему для тіла з екстрактом софори японської.

Таблиця 3.13 - Результати визначення фізико-хімічних показників крему для тіла з екстрактом софори японської.

Показник	Результат	Результат	Результат
Зовнішній вигляд	Одгорідна кремова речовина без розшарувань	Одгорідна кремова речовина без розшарувань	Кремова текстура з розшаруваннями

Продовження таблиці 3.13

Колір	Білий	Білий	Білий
Запах	Нішевий аромат	Нішевий аромат	Нішевий аромат
Водневий показник	6,6	6,4	6,6
Колоїдна стабільність	Стабільний	Стабільний	Нестабільний
Термостабільність	Стабільний	Стабільний	Стабільний

Отже, найкращий зразок, який відповідає усім вимогам ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні умови» - зразок 2.

3.5 Токсикологічний профіль інгредієнтів рецептури

Для розроблених косметичних продуктів було складено токсикологічний профіль, який наведено в табл. 3.13

Таблиця 3.13 - Токсикологічний профіль інгредієнтів рецептури

Компонент	COS-номер	Потенційні наслідки для здоров'я
Екстракт софори японської	90028-06-1	Має ангіопротекторну дію, зміцнює стінки судин та зменшує їх ламкість. При індивідуальній непереносимості можливі алергічні реакції (шкірний висип, свербіж, кропив'янка) або порушення роботи шлунково-кишкового тракту. [40]
Гідролат ромашки	84082-60-0	Має виражені протизапальні та антисептичні властивості, заспокоює подразнення шкіри (дерматити, акне, екзема) та прискорює загоєння. Можливі алергічні реакції (свербіж, почервоніння) у людей з чутливістю до рослин родини айстрових (наприклад, амброзії) [41]
Бетаїн	107-43-7	Діє як осмопротектор, що допомагає утримувати вологу в клітинах шкіри, а також має протизапальні властивості, зменшуючи подразнення [42]. Вважається безпечним інгредієнтом з низьким ризиком виникнення побічних реакцій навіть при використанні на чутливій шкірі [42].

Ніацинамід	98-92-0	Зміцнює захисний бар'єр шкіри (сприяє виробленню кератину та керамідів), утримує вологу, регулює вироблення шкірного сала та зменшує запалення (почервоніння, акне) [43]. Вважається безпечним для більшості людей; рідкісні побічні ефекти при місцевому застосуванні включають легке печіння, свербіж або почервоніння [43].
Пропандіол	504-63-2	Діє як ефективний зволожувач (гумектант) та пом'якшувальний засіб, що допомагає іншим інгредієнтам краще проникати в шкіру [44]. Вважається безпечним компонентом і часто використовується як менш подразлива альтернатива пропіленгліколю, оскільки вкрай рідко викликає алергічні реакції або чутливість шкіри [44].
Ксантанова камедь	11138-66-2	Виконує функцію згущувача та стабілізатора, покращуючи текстуру засобу, а також створює на шкірі легку плівку, що допомагає утримувати вологу [45]. Вважається безпечним інгредієнтом для всіх типів шкіри; не викликає подразнень, оскільки його молекули занадто великі, щоб проникати глибоко в епідерміс [45].
Гліцерин	56-81-5	Працює як потужний зволожувач (гумектант), що притягує воду до зовнішнього шару шкіри, зміцнює її захисний бар'єр та прискорює загоєння ран [46]. Вважається безпечним, проте у нерозведеному вигляді або в дуже сухому кліматі може витягувати вологу з глибоких шарів шкіри, спричиняючи сухість або пухирі; алергічні реакції виникають рідко [46].
Пантенол	81-13-0	Виконує функцію зволожувача (гумектанта), що допомагає шкірі утримувати вологу, а також сприяє загоєнню ран, зміцнює захисний бар'єр та зменшує запалення [47]. Експерти вважають його безпечним для використання в косметиці з низьким ризиком побічних ефектів, хоча у рідкісних випадках можлива алергічна реакція (контактний дерматит) [47].
Масло ши	194043-92-0	Діє як ефективний емомент, що створює бар'єр для утримання вологи, та має протизапальні властивості, заспокоюючи почервоніння і набряки [48]. Вважається безпечним

Продовження таблиці 3.13

		компонентом з дуже низьким ризиком алергії, проте може закупорювати пори та спричиняти появу акне (висипань) у людей зі схильною до цього шкірою [48].
Масло жожоба	90045-98-0	Діє як біоміметичний зволожувач (дуже схожий на природний шкірний себум), що допомагає збалансувати вироблення жиру, зменшити акне та заспокоїти запалення при екземі чи псоріазі [49]. Вважається безпечним для більшості типів шкіри, оскільки рідко викликає алергію та є некомедогенним (не забиває пори), проте у рідкісних випадках може спричинити висип [49].
Цетиловий спирт	36653-82-4	Це жирний спирт, що діє як емомент, пом'якшуючи та розгладжуючи суху шкіру, а також створює захисний бар'єр для утримання вологи [50]. Вважається безпечним та нетоксичним інгредієнтом для більшості людей, не забиває пори (некомедогенний), однак у дуже рідкісних випадках може викликати подразнення або алергічний контактний дерматит у людей з чутливою шкірою [50]
Olivem 1000	223706-40-9	компонент є нетоксичним і гіпоалергенним продуктом, який не викликає подразнення шкіри та очей і не становить загрози для здоров'я людини при використанні за призначенням. [51]
Екстракт алое вера	85507-69-3	Безпечний компонент, який чинить зволожувальну та загоювальну дію, не викликаючи токсичних або канцерогенних ефектів, за винятком рідкісних випадків контактної дерматиту в осіб із гіперчутливістю до рослин родини Лілійних. [52]
Вітамін Е	59-02-9	безпечний антиоксидант, який захищає клітини від окислювального стресу та покращує стан шкіри, не викликаючи токсичних ефектів, окрім рідкісних випадків контактної дерматиту. [53]

За результатами аналізу токсикологічного профілю можна зробити висновок, що всі компоненти, використані у розроблених рецептурах сироваток, належать до

косметичної сировини з доведеною безпечністю при застосуванні у рекомендованих концентраціях, не мають системної токсичної дії, не є кумулятивними та за умови дотримання технології й нормативних обмежень є безпечними для здоров'я людини.

РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Технологія отримання сироватки для обличчя з екстрактом софори японської

Для приготування сироватки з екстрактом софори японської першочергово формують гелеву основу. З цією метою екстракт софори японської змішують із ксантановою камеддю за швидкості перемішування 1000 об/хв упродовж 20–30 хвилин. Отриману гелеподібну масу витримують протягом 4 годин у темному місці для стабілізації структури та забезпечення її однорідності.

Після завершення вистоювання гель охолоджують до температури 10 °С та вводять активні компоненти — ніацинамід, пропандіол і бетаїн. Суміш повторно витримують упродовж 30 хвилин, що необхідно для рівномірного розподілу інгредієнтів.

На завершальному етапі додають консервант, вимірюють показник рН та за потреби коригують його до нормативного значення за допомогою розчину молочної кислоти. Готову сироватку фасують у відповідну тару та направляють на склад для подальшого зберігання або реалізації.

Принципово-технологічну схему виробництва сироватки з екстрактом софори японської зображено на рисунку 4.1:

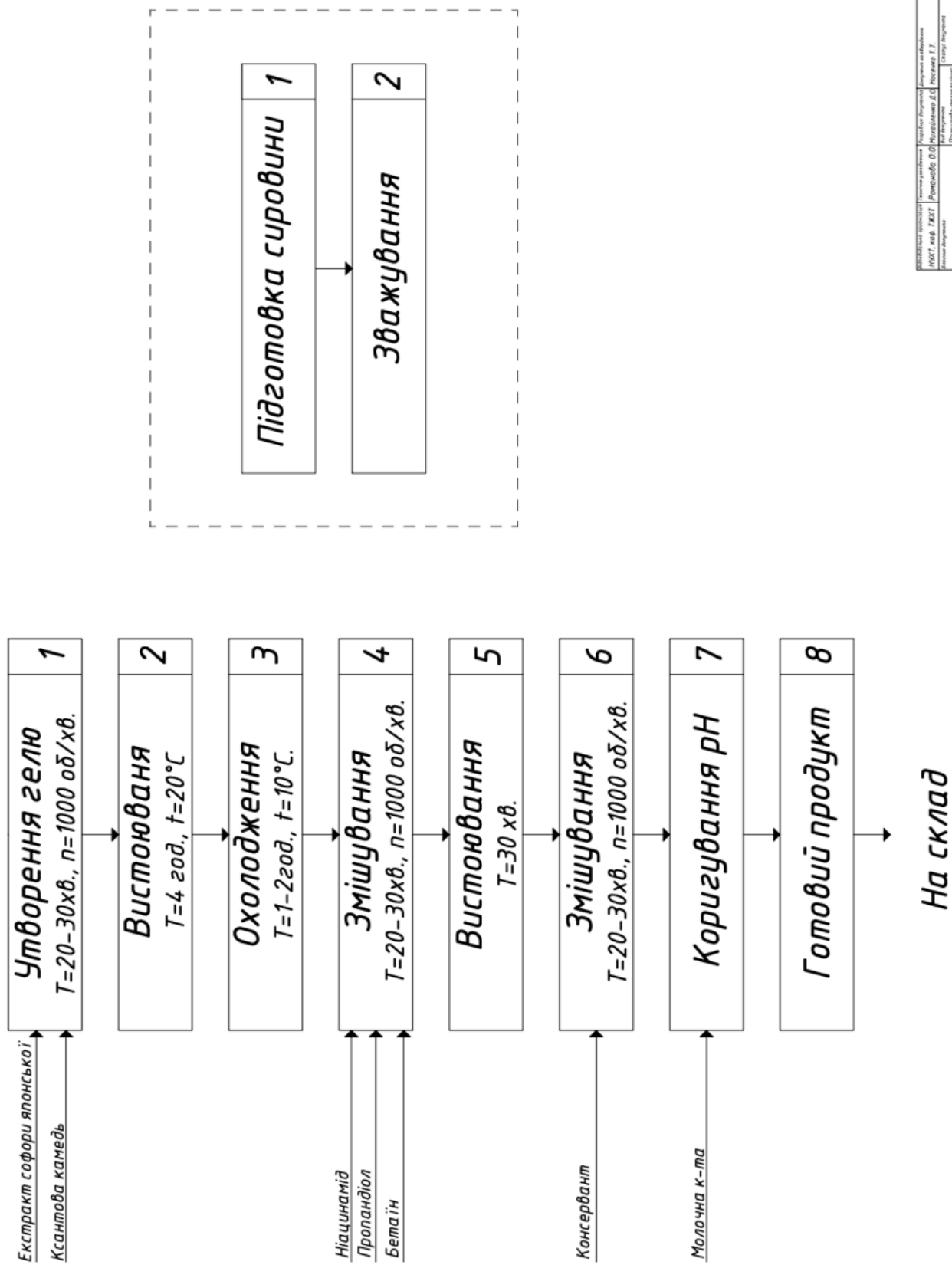


Рисунок 4.1 Принципово-технологічна схема

4.1.2 Розрахунок матеріального балансу технології отримання сироватки з екстрактом софори японської

Розрахунок матеріального балансу проводився згідно розробленої рецептури сироватки з екстрактом софори японської , що наведена в таблиці 4.1.

Таблиця 4. 1 - Рецептура сироватки

Інгредієнт	Вміст, %	Маса, кг
Екстракт софори японської	30	30
Ніацинамід	10	10
Бетаїн	10	10
Пропандіол	3,7	3,7
Ксантанова камедь	1	1
Молочна кислота	За потреби	За потреби
Вода дистильована	44,8	44,8
Консервант	0,5	5
Разом	100,00	100

1. Приготування гелевої фази:

Маса компонентів для гелевої фази:

$$30+1=31\text{ кг}$$

Витрати під час зважування сировини становлять 1%:

$$31*0,01=0,31\text{ кг}$$

Витрати під час виробництва 2%:

$$31*0,02=0,62\text{ кг}$$

Отже, маса жирової фази становить:

$$31-0,31 -0,62 =30,07\text{ кг}$$

Отримані значення представлені в таблиці 4.2

Таблиця 4.2 - Матеріальний баланс приготування гелевої фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Екстракт софори японської	30	Гелева фаза	30,07
Ксантанова камедь	1	Витрати	0,93
Разом	31	Разом	31

2. Приготування водної фази

Маса компонентів для водної фази:

$$44,8+10+10+3= 67,8 \text{ кг}$$

Втрати під час зважування сировини становить 1%:

$$67,8*0,01= 0,678 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становлять 2%:

$$67,8*0,02=1,356 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$67,8-1,356-0,678 = 65,766 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.3

Таблиця 4.3 - Матеріальний баланс приготування водної фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Дистильована вода	44,8	Водна фаза	65,767
Ніацинамід	10	Втрати	2,034
Бетаїн	10		
Пропандіол	3		
Разом	67,8	Разом	67,8

3. Змішування

Маса компонентів для змішування

$$30,07 + 65,767 = 95,837 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становить 3%:

$$95,837 * 0,03 = 2,875 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$95,837 - 2,875 = 92,962 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.4

Таблиця 4.4 - Матеріальний баланс змішування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Гелева фаза	30,07	Сироватка	92,962
Водна фаза	65,767	Втрати	2,875
Разом	95,837	Разом	95,837

4. Охолодження

Маса компонентів для охолодження:

$$92,962 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становить 1%:

$$92,962 * 0,01 = 0,929 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$92,962 - 0,929 = 92,033 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.5

Таблиця 4.5 - Матеріальний баланс стадії охолодження

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Сироватка	92,962	Охолоджена сироватка	92,033
		Втрати	0,929
Разом	92,962	Разом	92,962

5.Фасування

Маса компонентів для фасування:

92,033кг

Втрати під час виробництва становить 1%:

$92,033 * 0,01 = 0,923$ кг

Отже, маса суміші становить:

$92,033 - 0,923 = 91,1$ кг

Отримані дані представлені в таблиці 4.6

Таблиця 4.6 - Матеріальний баланс стадії фасування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Сироватка	92,033	Фасована сироватка	91,1
		Втрати	0,923
Разом	92,033	Разом	92,033

Отже, зведена таблиця матеріального балансу з урахуванням втрат наведена в таблиці 4.7

Таблиця 4.7- Матеріальний баланс отримання сироватки з екстрактом софори японської (розрахунок на 1000 кг косметичного засобу)

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1. Приготування гелевої фази			
Екстракт софори японської	30	Гелева фаза	30,7
Ксантанова камедь	1	Витрати	0,93
Разом	31	Разом	
2. Приготування водної фази			
Дистильована вода	44,8	Водна фаза	65,767
Ніацинамід	10	Втрати	2,034
Бетаїн	10		
Пропандіол	3		
Разом	67,8	Разом	67,8
3.			
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Гелева фаза	30,07	Сироватка	92,962
Водна фаза	65,767	Втрати	2,875
Разом	95,837	Разом	
4. Стадія охолодження			
Емульсія	92,962	Охолоджена емульсія	92,033
		Втрати	9,29
Разом	92,962	Разом	92,962
5. Фасування продукту			

Сироватка	92,033	Фасована сироватка	91,1
		Втрати	0,923
Разом	92,033	Разом	92,033

Отже, вихід готового продукту становить 92,033 кг, а втрати під час виробництва – 7,691 кг. У відсотковому співвідношенні втрати становлять 8,3%.

4.1.3 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва екстракту софори японської

Для приготування сироватки з екстрактом софори японської першочергово здійснюється формування гелевої основи. З цією метою в 3 баків змішувачів **1** та **3** мембранними насосам **2** та **4** подають в реактор змішувач **5**, де здійснюється змішування екстракту софори японської з ксантановою камеддю за швидкості 1000 об/хв упродовж 20–30 хвилин. Після завершення перемішування отриманий гель транспортується мембранним насосом **6** до відстійника **7**, де витримується протягом 4 годин у темному середовищі з метою стабілізації структури та досягнення однорідної консистенції без включень.

Після завершення вистоювання гелеву основу охолоджують до температури 10 °С та за допомогою мембранного насоса **8** подають до реактора-змішувача **19**. У ньому здійснюється поетапне додавання функціональних компонентів зі збірників **9,11,13,15,17** відцентрованими насосами **10,12,14,16,18**: ніацинамід, пропандіолу та бетаїну. Отриману суміш витримують протягом 30 хвилин для забезпечення рівномірного розподілу інгредієнтів.

Після цього у склад сироватки вводять консервант, проводять вимірювання рН та за потреби коригують його значення до нормативного діапазону за допомогою розчину молочної кислоти. Готовий продукт мембранним насосом **20** подається до фасувальної машини **21**, після чого направляється на пакувальну машину **22** та передається на склад для подальшого зберігання або реалізації. Апаратурно-технологічну схему зображено на рисунку 4.2:

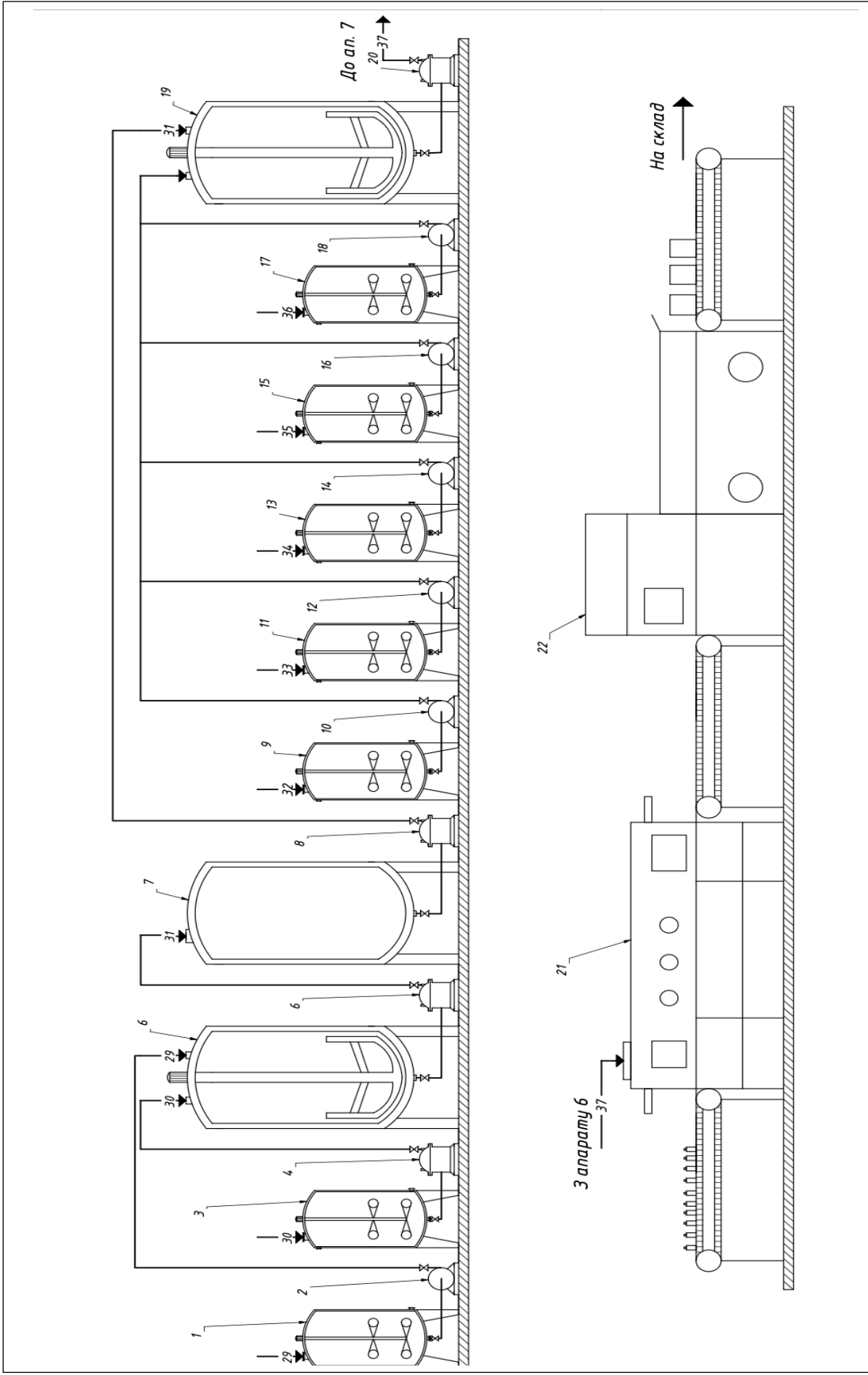


Рисунок 4.2 Апаратурно-технологічна схема виробництва

4.2 Технологія отримання крему для тіла з екстрактом софори японської

Для початку готуємо водну фазу: комбінуємо воду, гідролат ромашки, гліцерин, екстракт софори японської та пантенол. Усі інгредієнти ретельно змішуємо та нагріваємо до 70°C. Паралельно готуємо жирову фазу: змішуємо масло ши, масло жожоба, цетиловий спирт та емульгатор, після чого також нагріваємо суміш до 70°C. Далі обидві фази емульгуємо протягом 2-3 хвилин, підтримуючи температуру 70°C. На наступному етапі додаємо екстракт алое вера, вітамін Е, консервант, молочну кислоту та віддушку, змішуючи при швидкості 2000 об/хв. Перевіряємо рН. Готовий продукт фасуємо та відправляємо на склад.

Принципово-технологічну схему зображено на рисунку 4.3:



Рисунок 4.3 Принципово-технологічна схема

4.2.2 Розрахунок матеріального балансу технології отримання крему для тіла з екстрактом софори японської

Розрахунок матеріального балансу проводився згідно розробленої рецептури крему для тіла з екстрактом софори японської, що наведена в таблиці 4.8

Таблиця 4.8 – Рецептатура крему для тіла з екстрактом софори японської

Інгредієнт	Норма витрат на 100 г продукції, г
Дистильована вода	43,5
Гідролат ромашки	10
Гліцерин	5
Екстракт софори японської	10
Пантенол	1
Масло ши	5
Масло жожоба	5
Цетиловий спирт	2
Olivem 1000	6
Екстракт алое вера	9
Вітамін Е	1,5
Консервант	1
Віддушка	1
Разом	100,00

1. Приготування водної фази:

Маса компонентів для водної фази:

$$43,5+10+5+10+1=69,5 \text{ кг}$$

Витрати під час зважування сировини становлять 1%:

$$69,5 * 0,01 = 0,695 \text{ кг}$$

Витрати під час виробництва 2%:

$$69,5 * 0,02 = 1,39 \text{ кг}$$

Отже, маса водної фази становить:

$$69,5 - 1,39 - 0,695 = 67,415 \text{ кг}$$

Отримані значення представлені в таблиці 4.8

Таблиця 4.8 - Матеріальний баланс приготування водної фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Гідролат ромашки	10	Гелева фаза	67,415
Вода дистильована	43,5	Витрати	1,585
Пантенол	1		
Гліцерин	5		
Екстракт софори японської	10		
Разом	69,5	Разом	69,5

2. Приготування жирової фази

Маса компонентів для водної фази:

$$5+5+2+6=18 \text{ кг}$$

Втрати під час зважування сировини становить 1%:

$$18*0,01= 0,18 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становлять 2%:

$$18*0,02=0,36 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$18-0,36-0,18 = 17,46 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.9

Таблиця 4.9 - Матеріальний баланс приготування жирової фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Масло Ши	5	Водна фаза	17,46
Масло жожоба	5	Втрати	0,54
Цетиловий спирт	2		
Olivem 1000	6		
Разом	18	Разом	18

3. Емульгування

Маса компонентів для емульгування

$$17,46 + 67,415 = 84,875 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становить 3%:

$$84,875 * 0,03 = 2,54 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$84,875 - 2,54 = 82,328 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.10

Таблиця 4.10 - Матеріальний баланс емульгування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Жирова фаза	17,46	Крем	82,328
Водна фаза	67,415	Втрати	2,54
Разом	84,875	Разом	84,875

4. Змішування

Маса компонентів для змішування:

$$82,328 + 9 + 1,5 + 1 + 1 = 94,828 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становить 1%:

$$94,828 * 0,01 = 0,94828 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$94,828 - 0,94828 = 93,879 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.11

Таблиця 4.11 - Матеріальний баланс змішування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Крем	82,328	Крем	93,879
Віддушка	1	Витрати	0,94828
Консервант	1		
Екстракт алое вера	9		
Вітамін Е	1,5		
Разом	94,828	Разом	94,828

5. Фасування

Маса компонентів для фасування:

$$93,879 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становить 1%:

$$93,879 * 0,01 = 0,93879 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$93,879 - 0,93879 = 92,94 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.12

Таблиця 4.12 - Матеріальний баланс стадії фасування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Крем	93,879	Фасований крем	92,94
		Втрати	0,93879
Разом	93,879	Разом	93,879

Отже, зведена таблиця матеріального балансу з урахуванням втрат наведена в таблиці 4.13

Таблиця 4.13 - Матеріальний баланс отримання крему для тіла з екстрактом софори японської (розрахунок на 100 кг косметичного засобу)

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Гідролат ромашки	10	Гелева фаза	67,415
Вода дистильована	43,5	Витрати	1,585
Пантенол	1		
Гліцерин	5		
Екстракт софори японської	10		
Разом	69,5	Разом	69,5
Матеріальний баланс приготування жирової фази			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Масло Ши	5	Водна фаза	17,46
Масло жожоба	5	Втрати	0,54
Цетиловий спирт	2		
Olivem 1000	6		
Разом	18	Разом	18
Матеріальний баланс емульгування			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Жирова фаза	17,46	Крем	82,328
Водна фаза	67,415	Втрати	2,54

Продовження таблиці 4.13

Разом	84,875	Разом	84,875
Матеріальний баланс стадії змішування			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Крем	82,328	Крем	93,879
Віддушка	1	Витрати	0,94828
Консервант	1		
Екстракт алое вера	9		
Вітамін Е	1,5		
Разом	94,828	Разом	94,828
Матеріальний баланс стадії фасування			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Крем	93,879	Фасований крем	92,94
		Втрати	0,93879
Разом	93,879	Разом	93,879

Отже, вихід готового продукту становить 92,94кг, а втрати під час виробництва – 7,06 кг. У відсотковому співвідношенні втрати становлять 7,06%.

4.2.3 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва екстракту софори японської

Для початку готуємо водну фазу: в реакторі змішувачі **1** комбінуємо воду, гідролат ромашки, гліцерин, екстракт софори японської та пантенол. Усі інгредієнти ретельно змішуємо та нагріваємо до 70°C. Паралельно готуємо жирову фазу: в реакторі

змішувачі **3** змішуємо масло ши, масло жожоба, цетиловий спирт та емульгатор, після чого нагріваємо суміш до 70°C. Обидві фази за допомогою відцентрованого насоса **2** та мембранного насоса **4** подаємо в реактор змішувач **5**, де емульгуємо протягом 2-3 хвилин, підтримуючи температуру 70°C. На наступному етапі додаємо екстракт алое вера, вітамін Е, консервант, молочну кислоту та віддушку, змішуючи при швидкості 2000 об/хв. Перевіряємо рН. Готовий продукт за допомогою мембранного насоса **6** подаємо до пакувальної машини **7** і відправляємо на склад.

Апаратурно-технологічну схему зображено на рисунку 4.4:

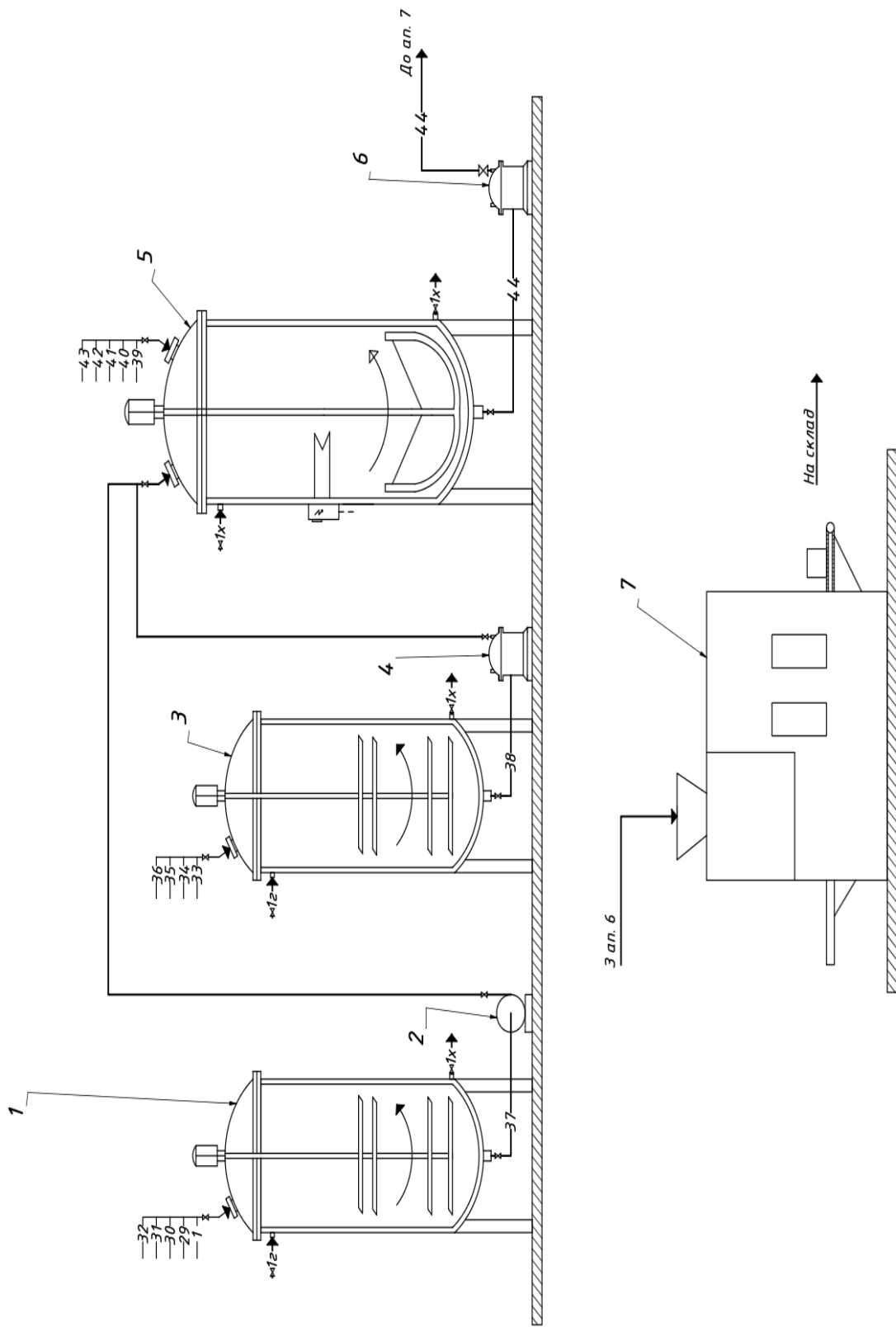


Рисунок 4.4 Апаратурно-технологічна схема

4.3 Підбір основного технологічного обладнання

Враховуючи запропоновану технологію та визначені процеси, представлено основне технологічне обладнання для виробництва лінійки косметичних засобів з екстрактом софори японської, що включає сироватку для обличчя з екстрактом софори японської та крем для тіла з екстрактом софори японської.

Отже, основним обладнанням є: збірник, реактор змішувач, мембранний насос, відцентрований насос, відстійник, фасувальна машина.

Специфікація апарату-збірника може бути значно розширена за рахунок використання різних технологій: холодної, тобто без нагрівальної сорочки, або гарячої технології змішування [35]. Важливою конструктивною особливістю є те, що матеріал, який безпосередньо контактує з продуктом, виготовляється з нержавіючої сталі марки AISI 316L, тоді як інші елементи виконані зі сталі AISI 304 [35].

Виробництво таких апаратів базується на гігієнічних стандартах, що забезпечує відсутність так званих "мертвих зон" під час процесів змішування та промивання ємності [35]. Верхня кришка апарату може підніматися механічно або закручуватися, причому передбачена можливість її повного демонтажу для проведення сервісного обслуговування [35]. Для забезпечення перемішування всередині збірника встановлюється низькошвидкісна рамна мішалка [35]. Технологічні рішення, закладені в конструкцію, дозволяють вводити сировину безпосередньо під "дзеркало" рідини, що дозволяє уникнути небажаної аерації та мінімізувати піноутворення [35]. Це досягається завдяки використанню спеціально розробленої системи форсунок, які встановлені безпосередньо на байпасній системі циркуляції [35].

Реактор змішувач – це апарат, призначений для змішування компонентів [36]. Зверху та знизу до цього циліндра приварюються або приєднуються на фланцях днища, які найчастіше мають еліптичну форму [36]. Саме на верхньому днищі (або кришці) монтується найважливіша частина конструкції — привідний механізм, який складається з електродвигуна та редуктора, встановлених на спеціальній стійці [36]. Вал мішалки заходить всередину апарату через центр кришки, і для того, щоб шкідливі пари не виходили назовні (або повітря не потрапляло всередину при

вакуумі), місце входу вала обов'язково герметизується сальниковим або торцевим ущільненням [36].

Оскільки хімічні реакції часто потребують підтримки певної температури, корпус реактора зовні охоплює теплообмінна сорочка [36]. Це фактично ще одна оболонка навколо корпусу, у простір якої подається теплоносії (наприклад, пара для нагрівання) або холодоагент (вода для охолодження) [36]. Така конструкція дозволяє регулювати температуру всередині реактора через стінку корпусу, не додаючи нічого зайвого прямо в продукт [36].

Всередині апарату, окрім самої мішалки, часто встановлюють нерухомі деталі — відбивні перегородки [36]. Це спеціальні пластини, які кріпляться до стінок корпусу [36]. Їхня функція полягає в тому, щоб гасити утворення глибокої воронки рідини, яка виникає при швидкому обертанні мішалки [36]. Завдяки цим перегородкам круговий рух рідини перетворюється на вихровий, що значно покращує переміщення компонентів по всьому об'єму реактора [36].

Завантаження сировини відбувається через спеціальні штуцери у кришці апарату, а готовий продукт зливається через отвір у найнижчій точці днища, щоб забезпечити повне спорожнення ємності [36].

Мембранний насос — це гідравлічна машина об'ємного типу, яка забезпечує переміщення рідини завдяки циклічному вигинанню еластичної перегородки (мембрани), що змінює об'єм робочої камери та створює необхідний напір без використання обертових деталей у потоці [37]. Головною рушійною силою цього типу апаратів є стиснене повітря, яке подається від компресора, а не електричний струм, як у звичайних насосах [37]. Повітря надходить у газорозподільний механізм, який спрямовує його по черзі в одну з двох повітряних камер, розташованих за мембранами [37]. Завдяки цьому тиск повітря безпосередньо штовхає мембрану (діафрагму), змушуючи її вигинатися в бік рідини та витіснити її [37].

Конструкція передбачає наявність двох робочих камер для рідини, які розділені еластичними мембранами [37]. Обидві мембрани жорстко з'єднані між собою спільним валом (штоком): коли одна мембрана вигинається для виштовхування

рідини, вона через вал тягне за собою іншу мембрану [37]. Цей рух назад створює вакуум у другій камері, що призводить до всмоктування нової порції продукту з трубопроводу [37].

Для того, щоб потік рухався у правильному напрямку і не повертався назад, насос оснащений системою зворотних клапанів, які найчастіше мають форму кульок [37]. Ці кулькові клапани автоматично відкриваються або закриваються під дією перепаду тиску, що виникає під час руху мембран, пропускаючи рідину лише від входу до виходу [37].

Важливою експлуатаційною характеристикою є те, що такі апарати здатні працювати з дуже складними середовищами [37]. Оскільки в конструкції відсутні деталі, що труться одна об одну (як у шестеренчастих насосах), мембранні агрегати можуть безпечно перекачувати рідини з твердими включеннями, абразивними частинками або високою в'язкістю, не пошкоджуючи механізм [37].

Відцентровий насос — це лопатева гідравлічна машина, яка переміщує рідину та створює необхідний напір завдяки дії відцентрової сили, що виникає при швидкому обертанні робочого колеса всередині спірального корпусу [38].

Основним робочим елементом цього типу обладнання є лопатеве колесо, яке закріплене на валу всередині спіралеподібного корпусу [38]. Робота апарату починається з того, що перед запуском його внутрішню порожнину та всмоктувальний патрубок необхідно заповнити рідиною, оскільки «на суху» він не зможе створити необхідну тягу [38]. Коли двигун вмикається, колесо починає обертатися, і лопаті змушують рідину, що знаходиться між ними, рухатися разом із ними [38].

Під дією відцентрової сили, яка виникає при обертанні, частинки рідини з силою відкидаються від центру колеса до його периферії (зовнішніх країв) [38]. Цей процес призводить до того, що рідина вивільняє простір у центрі, створюючи там зону зниженого тиску або розрідження [38]. Завдяки цьому перепаду тиску нова порція рідини із всмоктувального резервуара під дією атмосферного тиску надходить у центр колеса, забезпечуючи безперервність потоку [38].

Рідина, яка була відкинута на краї колеса, потрапляє у спіральну камеру корпусу (яку часто називають "равликом") [38]. У цій частині конструкції відбувається важливе перетворення енергії: висока швидкість потоку, яку рідина отримала від обертання, поступово переходить у тиск [38]. Це відбувається завдяки розширенню каналу корпусу в напрямку до вихідного патрубку, після чого рідина під напором подається у нагнітальний трубопровід [38].

Фасувальна машина — це технологічний комплекс, який автоматично дозує задану кількість продукту та пакує його в тару, сформовану з рулонного матеріалу або готові ємності, забезпечуючи герметичність та товарний вигляд продукції [39]. Робота типового фасувального обладнання вертикального типу розпочинається з подачі пакувального матеріалу, який зазвичай змотаний у великий рулон [39]. Спеціальний розмотувальний механізм забезпечує рівномірний рух плівки, яка проходить через систему натяжних роликів, що запобігають її провисанню або перекосу під час руху [39]. Ключовим етапом є формування майбутньої упаковки: плоске полотно плівки потрапляє на формувальний вузол, так званий «комір», де вона огортає завантажувальну трубу і згортається у форму рукава [39]. Після того як плівка набула циліндричної форми, в роботу вступають вертикальні зварювальні колодки [39]. Вони притискаються до країв плівки, що наклалися один на одного, і під дією температури запаюють поздовжній шов, утворюючи герметичну трубу [39]. Далі механізм протягування переміщує цей рукав вниз на довжину, необхідну для одного пакета [39]. Наступним кроком є формування дна упаковки та завантаження продукту [39]. Горизонтальні зварювальні губки стискають рукав, створюючи нижній поперечний шов, і в цей момент дозатор, розташований над апаратом, скидає відміряну порцію продукту через трубу прямо всередину сформованого пакета [39]. Завершується цикл тим, що горизонтальні губки знову змикаються, запаюючи верх пакета з продуктом і одночасно відрізаючи його від загального рукава [39].

РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Розрахунок економічної доцільності впровадження нового косметичного продукту базується на глибокому аналізі структурних змін, що відбулися в економіці України після 24 лютого 2022 року. Вітчизняна індустрія краси зазнала значного скорочення, однак продемонструвала здатність до адаптації: за даними дослідників, у 2022 році ринок косметики та парфумерії в грошовому вимірі просів приблизно на 24,6% порівняно з довоєнним періодом. Це падіння було зумовлене руйнуванням логістичних ланцюгів, інфляцією та відтоком платоспроможної аудиторії за кордон, проте вже з 2023 року спостерігається тенденція до поступового відновлення, що відкриває вікно можливостей для локальних виробників, здатних запропонувати продукт із оптимальним співвідношенням ціни та якості. [9].

Ключовим фактором, що визначає економічну стратегію нового продукту, є зміна фінансової поведінки населення. Згідно з дослідженням «Споживацькі настрої українців» від «Делойт» (Deloitte Ukraine), понад 60% громадян змушені економити на покупках, а суттєва частка споживачів перейшла на дешевші бренди або відмовилася від товарів не першої необхідності. Це призвело до структурних зрушень у товарних категоріях: продажі декоративної косметики в перші місяці війни впали на 50–70% у різних мережах, тоді як категорія засобів для догляду за шкірою (skincare) продемонструвала значно вищу стійкість, скоротившись менш критично, оскільки українці продовжують сприймати базовий догляд як обов'язкову складову гігієни та психологічного розвантаження. Саме тому випуск зволожувального засобу на основі доступних активів є менш ризикованим інвестиційним рішенням, ніж запуск лінійки декоративної косметики. [9].

Вирішальним аргументом на користь економічної ефективності виробництва в Україні є безпрецедентне зростання лояльності до національного продукту. За даними дослідницької компанії Gradus Research, близько 69% українців декларують свідомий вибір товарів вітчизняного виробництва, щоб підтримати економіку країни під час війни. Цей тренд підтверджується і статистикою найбільших ритейлерів: частка

українських брендів на полицях мереж та в онлайн-магазинах зросла, частково заміщуючи імпорт, який подорожчав через девальвацію гривні. Враховуючи, що за даними Держстату інфляція суттєво вплинула на собівартість імпортової готової продукції, локальне виробництво з використанням ефективних компонентів, таких як Olivem 1000 та алое вера, дозволяє запропонувати ринку конкурентну ціну, задовольняючи масовий запит на якісний український продукт. [9].

З огляду на чутливість ринку до вартості товарів, перейдемо до оцінки економічних показників та розрахунку собівартості, що слугуватиме основою для формування конкурентної ціни. Витрати на сировину і основні матеріали на виробництво сироватки для обличчя представлено у таблиці 5.1:

Таблиця 5.1- Витрати на сировину і основні матеріали на виробництва сироватки для обличчя

Найменування компонентів	Норма витрат на 100 кг продукції, кг(шт)	Ціна сировини, грн./ кг(шт,м)	Вартість сировини та основних матеріалів, грн
Витрати на сировину			
Вода дистильована	44,8	1	44,8
Екстракт софори японської	30	2000	68000
Ніацинамід	10	3000	30000
Бетаїн	10	1180	11800
1,3-Пропандіол	3	3000	9000
Ксантанова камедь	1	3300	3300
Консервант	5	2600	1300
Молочна кислота	7	1266	886,2
Витрати на допоміжні матеріали			
Екологічна упаковка	5000	10	5000
Додаткові витрати			
Електроенергія, вода, амортизація обладнання	-	-	3000

Продовження таблиці 5.1

Оплата праці персоналу	-	-	6500
Адміністративні витрати, логістика	-	-	2000
Всього			132831

Таблиця 5.1 Витрати на сировину і основні матеріали на виробництва сироватки для обличчя

Згідно з проведеними розрахунками, собівартість виробництва 100 кг сироватки складатиме 132831 грн.

Вартість 50 г сироватки складатиме 66 грн.

У таблиці 5.2 представлено витрати на сировину і основні матеріали на виробництва крему для тіла

Таблиця 5.2 - Витрати на сировину і основні матеріали на виробництво крему для тіла

Найменування компонентів	Норма витрат на 100 кг продукції, кг(шт)	Ціна сировини, грн./ кг(шт,м)	Вартість сировини та основних матеріалів, грн
Витрати на сировину			
Вода дистильована	43,5	1	44,8
Екстракт софори японської	10	2000	20000
Гліцерин	5	210	1050
Гідролат ромашки	10	1550	15500
Пантенол	1	1060	1060
Масло ши	5	600	3000
Консервант	1	2600	2600
Масло жожоба	5	1000	5000
Цетиловий спирт	2	623	1246
Емульгатор	6	3596	21576
Екстракт алое вера	10	610	6100
Вітамін Е	1,5	1660	2490

Витрати на допоміжні матеріали			
Екологічна упаковка	600	10	
Додаткові витрати			
Електроенергія, вода, амортизація обладнання	-	-	50000
Оплата праці персоналу	-	-	70000
Адміністративні витрати, логістика	-	-	30000
Всього			229667

Таблиця 5.2 Витрати на сировину і основні матеріали на виробництво крему для тіла
Згідно з проведеними розрахунками, собівартість виробництва 100 кг крему для тіла складатиме 229667 грн.

Вартість 100 г крему для тіла складатиме 230 грн.

РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Забезпечення екологічної безпеки виробничої діяльності є невід'ємною складовою функціонування сучасного підприємства косметичної галузі. Процес виготовлення емульсійних кремів та високоактивних сироваток на основі рослинних компонентів, зокрема екстракту софори японської, хоча і належить до категорії виробництв із помірним впливом на довкілля, все ж супроводжується утворенням низки відходів та викидів, що потребують належного управління. Організація природоохоронних заходів на проєктованому об'єкті базується на принципах раціонального природокористування, мінімізації негативного антропогенного впливу на екосистему та безумовного дотримання вимог чинного законодавства України, зокрема Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», Водного кодексу України та Закону «Про управління відходами». Ефективна екологічна політика підприємства охоплює комплекс заходів, спрямованих на захист атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів, а також безпечне поводження з промисловими відходами.

Ключовим аспектом екологічної безпеки даного виробництва є охорона водних ресурсів, оскільки технологічний процес виготовлення косметичних засобів є водоемним. Вода використовується не лише як основний компонент рецептури сироваток та кремів, але й у значно більших обсягах для санітарно-гігієнічних потреб, зокрема для миття реакторів, трубопроводів, фасувального обладнання та оборотної тари. Внаслідок цих процесів утворюються стічні води, склад яких характеризується наявністю специфічних забруднювачів. До основних домішок належать жири речовини рослинного походження, що входять до складу масляної фази крему, залишки емульгаторів, поверхнево-активні речовини (ПАР), які використовуються для миття обладнання, а також органічні компоненти, такі як гліцерин, ксантанова камедь та власне екстракт софори японської. Потрапляння значної кількості органічних речовин у стоки призводить до підвищення показників хімічного та біологічного споживання кисню, що при неконтрольованому скиданні може

порушити кисневий баланс у природних водоймах або перевантажити міські очисні споруди.

Для запобігання забрудненню водного басейну на підприємстві передбачається впровадження багатоступеневої системи очищення виробничих стічних вод перед їх скиданням у каналізаційну мережу. Першим і найважливішим етапом є локальна очистка стоків від жирових емульсій та завислих речовин. Оскільки крем є стійкою емульсією, вода після миття реакторів містить дисперговані жири, які здатні осідати на стінках труб, спричиняючи засмічення та створюючи сприятливе середовище для розмноження патогенної мікрофлори. Для вирішення цієї проблеми технологічна схема передбачає встановлення жироловлівачів або флотаційних установок, які дозволяють відокремити жирову фракцію. Крім того, важливим заходом є контроль кислотно-лужного балансу стічних вод. Використання лужних мийних засобів може призводити до підвищення рівня рН, тому перед скиданням води у загальну мережу проводиться її нейтралізація до нормативних показників. Раціональне водокористування також досягається шляхом впровадження систем оборотного водопостачання для технічних потреб, що дозволяє суттєво зменшити забір свіжої води з водопроводу.

Наступним важливим напрямком є охорона атмосферного повітря від забруднення викидами, що утворюються в процесі виробництва. Хоча виготовлення натуральної косметики не супроводжується виділенням високотоксичних сполук, характерних для важкої хімічної промисловості, існують специфічні джерела локального забруднення повітря робочої зони та прилеглих територій. Основним джерелом пилових викидів є ділянка підготовки сировини, де відбуваються процеси зважування та завантаження сухих компонентів, таких як сухий екстракт софори японської, загусники та порошкоподібні консерванти. Дрібнодисперсний пил рослинного походження може викликати алергічні реакції у персоналу та забруднювати вентиляційні системи. Для мінімізації цього впливу передбачається обладнання робочих місць місцевими відсмоктувачами та використання систем

аспірації з високоефективними фільтрами тонкого очищення, що вловлюють до 99% твердих частинок.

Окрім пилу, джерелом забруднення атмосфери можуть бути леткі органічні сполуки, що виділяються при нагріванні жирової фази та плавленні емульгаторів. Під час стадії емульгування, яка відбувається при підвищених температурах, можливе випаровування вологи разом із частинками ефірних олій або запахників. Для запобігання потраплянню цих речовин у повітря виробничих приміщень технологічний процес здійснюється у герметичних вакуумних реакторах, що не лише захищає продукт від окислення, але й унеможливорює викиди парів у навколишнє середовище. Вентиляційні викиди із цехів проходять через систему фільтрації перед випуском в атмосферу, що гарантує дотримання гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у населених пунктах. Також важливим є контроль за роботою системи кондиціонування та вентиляції, яка забезпечує необхідний мікроклімат та чистоту повітря згідно зі стандартами GMP (Належної Виробничої Практики).

Окремої уваги заслуговує сфера поводження з відходами виробництва, яка на сучасному етапі розвитку суспільства набуває критичного значення. Діяльність підприємства з випуску косметичних засобів неминуче призводить до утворення різноманітних категорій відходів, які потребують роздільного збору, зберігання та утилізації. Основну масу твердих відходів складають пакувальні матеріали: картонні коробки, паперові мішки, поліетиленова плівка, пластикова тара з-під сировини, а також бій скла або деформовані туби. Стратегія підприємства базується на максимальному залученні цих відходів у вторинний обіг. Організовано роздільний збір макулатури, полімерів та скла, які пресуються та передаються спеціалізованим заготівельним організаціям для переробки.

Специфічною категорією є відходи основного виробництва, до яких належать залишки готової продукції в обладнанні, браковані партії крему або сироватки, а також протермінована сировина. Особливістю даного проєкту є використання натуральних компонентів, зокрема екстракту софори японської, олій та біосумісних емульгаторів. Це суттєво знижує екологічну небезпеку відходів, оскільки вони є

біорозкладними і не містять стійких органічних забруднювачів чи важких металів. Органічні залишки, що не містять консервантів синтетичного походження, можуть бути передані на компостування або утилізацію методами біологічного розкладання. Водночас, тара з-під концентрованих хімічних речовин, мийних та дезінфікуючих засобів, а також відпрацьовані лабораторні реактиви належать до категорії небезпечних відходів і підлягають передачі ліцензованим компаніям для знешкодження згідно з чинними нормами поводження з небезпечними відходами.

Охорона ґрунтів на території підприємства забезпечується шляхом повної герметизації виробничих та складських приміщень, наявності твердого водонепроникного покриття на майданчиках для розвантаження сировини та тимчасового зберігання відходів. Це унеможливує інфільтрацію забруднюючих речовин у ґрунт та ґрунтові води навіть у випадку аварійних розливів. Для запобігання аварійним ситуаціям склади рідкої сировини обладнуються піддонами та засобами для локалізації витоків. Окрім того, важливим екологічним аспектом є вибір самої продукції. Сироватка та крем на основі софори японської, потрапляючи у стічні води під час використання споживачем, не завдають шкоди довкіллю, оскільки активні флавоноїди (рутин) та рослинні олії швидко розкладаються мікроорганізмами природним шляхом, на відміну від продуктів на основі мінеральних масел або синтетичних силіконів, які можуть накопичуватися в екосистемах.

Енергоефективність виробництва також розглядається як частина екологічної стратегії, оскільки раціональне використання енергоресурсів сприяє зменшенню непрямих викидів парникових газів. Технологічне обладнання, зокрема варочні котли та гомогенізатори, оснащуються теплоізоляційними кожухами для мінімізації втрат тепла. Процеси нагрівання та охолодження оптимізовані за допомогою автоматичних систем керування, що дозволяє уникати перевитрат електроенергії. Використання сучасних енергозберігаючих ламп для освітлення цехів та встановлення частотних перетворювачів на електродвигунах насосів та мішалок додатково знижує енергетичне навантаження підприємства.

Невід'ємною складовою стратегії екологічної безпеки та гарантією стабільної якості продукції на проєктованому підприємстві є повна відповідність виробничого процесу вимогам Належної Виробничої Практики (GMP), що регламентується в Україні стандартом ДСТУ EN ISO 22716 «Косметика. Належна виробнича практика». Впровадження принципів GMP виходить далеко за межі контролю якості готового крему чи сироватки, безпосередньо впливаючи на екологічні аспекти діяльності об'єкта через сувору регламентацію всіх технологічних операцій. Стандарт вимагає чіткого зонування виробничих приміщень, використання систем підготовки та фільтрації повітря, а також наявності затверджених стандартних операційних процедур (SOP) щодо санітарної обробки обладнання та приміщень, що дозволяє точно прогнозувати та контролювати хімічний склад стічних вод. Крім того, GMP встановлює жорсткі правила поведінки з відходами, зобов'язуючи персонал здійснювати їх негайну ідентифікацію, маркування та ізоляцію у спеціально відведених зонах, що унеможливорює випадкове потрапляння забруднюючих речовин у навколишнє середовище та забезпечує високу культуру виробництва, де екологічна дисципліна є синонімом технологічної безпеки.

РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ

Забезпечення належного стану охорони праці на проєктованому підприємстві з виробництва парфумерно-косметичної продукції є фундаментальною основою його стабільного функціонування та ключовим елементом корпоративної соціальної відповідальності. Охорона праці розглядається як єдина система законодавчих, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. Правовим підґрунтям для розробки та впровадження системи управління охороною праці на об'єкті слугують Конституція України, Закон України «Про охорону праці», Кодекс законів про працю України, а також галузеві правила безпеки та державні санітарні норми. Специфіка технологічного процесу виготовлення кремів та сироваток на основі екстракту софори японської, що передбачає використання складного електромеханічного обладнання, термічних процесів, роботи під тиском та контакту з хімічними речовинами різного ступеня активності, вимагає комплексного підходу до ідентифікації потенційних ризиків та впровадження превентивних заходів захисту персоналу.

Аналіз умов праці на дільницях приготування косметичних емульсій дозволяє виділити основні групи шкідливих та небезпечних виробничих факторів, що можуть впливати на працівників. До фізичних факторів належать рухомі частини виробничого обладнання, підвищена температура поверхонь варильних реакторів та трубопроводів, підвищена вологість повітря, небезпечний рівень напруги в електричних мережах, а також недостатня освітленість робочої зони або підвищений рівень шуму від роботи гомогенізаторів. Хімічні фактори обумовлені необхідністю роботи з концентрованими поверхнево-активними речовинами, консервантами, кислотами та лугами для корекції водневого показника, а також дрібнодисперсним пилом рослинного походження, що утворюється при роботі з сухим екстрактом софори японської. Психофізіологічні фактори включають фізичні перевантаження

при переміщенні тари та нервово-психічне напруження, пов'язане з необхідністю точного дотримання рецептур та контролю технологічних параметрів.

Першочерговим завданням у системі заходів безпеки є створення належного виробничого мікроклімату та забезпечення чистоти повітряного середовища. Оскільки технологія виробництва косметики вимагає високого рівня санітарії, що регламентується стандартами GMP (Належна Виробнича Практика), виробничі приміщення обладнуються потужними системами припливно-витяжної вентиляції з механічним спонуканням та кондиціонування повітря. Це дозволяє не лише підтримувати регламентовані параметри температури (18–22 °С) та відносної вологості (40–60%), але й ефективно видаляти з робочої зони надлишки тепла від нагрітого обладнання та шкідливі випари. Особлива увага приділяється ділянці підготовки сировини, де відбувається зважування сухого екстракту софори. Пил рослинного походження, потрапляючи у дихальні шляхи, може викликати алергічні реакції або подразнення слизових оболонок, тому робочі місця на цій ділянці оснащуються місцевими відсмоктувачами (аспіраційними зонтами), які вловлюють пил безпосередньо у місці його утворення, запобігаючи його розповсюдженню по цеху.

Важливим аспектом безпеки є організація системи освітлення, яка проєктується комбінованою, поєднуючи природне світло через віконні отвори та систему штучного освітлення. Достатній рівень освітленості є критично важливим для візуального контролю якості продукції, точного дозування інгредієнтів та безпечного обслуговування механізмів. Використовуються сучасні пиловологозахищені світлодіодні світильники, спектр випромінювання яких наближений до денного світла, що знижує зорову втому персоналу та запобігає виникненню стробоскопічного ефекту на рухомих частинах обладнання. У випадку аварійного відключення електропостачання передбачено автоматичне увімкнення аварійного освітлення, що забезпечує безпечну евакуацію людей та безаварійну зупинку технологічного процесу.

Основою техногенної безпеки виробництва є заходи щодо безпечної експлуатації технологічного обладнання. Процес варіння крему відбувається у вакуумних реакторах при температурах 70–85 °С, що створює ризик термічних опіків. Для запобігання цьому всі гарячі поверхні обладнання та паропроводів покриваються шаром теплоізоляції таким чином, щоб температура зовнішньої поверхні не перевищувала 45 °С. Механічна безпека забезпечується встановленням стаціонарних захисних огорожень на всі відкриті рухомі частини приводів, муфти, ремінні передачі та конвеєрні стрічки. Ключовим елементом захисту є система блокувань: конструкція реакторів передбачає наявність кінцевих вимикачів, які унеможливають запуск високошвидкісних мішалок та гомогенізаторів при відкритій кришці люка, що повністю виключає можливість травмування кінцівок операторів. Крім того, обладнання, що працює під тиском, оснащується запобіжними клапанами, манометрами та проходить регулярні технічні огляди для підтвердження його цілісності.

Враховуючи високу насиченість виробництва електроустаткуванням та наявність струмопровідної підлоги і вологого середовища, питання електробезпеки набувають особливої гостроти. Електричне живлення здійснюється від мережі трифазного змінного струму, тому всі металеві неструмоведучі частини обладнання (корпуси реакторів, щити управління, станини конвеєрів) підлягають обов'язковому захисному заземленню та зануленню. Для захисту персоналу від ураження електричним струмом у разі пошкодження ізоляції передбачено встановлення пристроїв захисного відключення (ПЗВ) на всіх групових лініях живлення штепсельних розеток та пересувного обладнання. Електропроводка виконується кабелями з подвійною ізоляцією, стійкою до хімічного впливу та вологи, прокладеними у захисних трубах або коробах. Регулярно, згідно із затвердженим графіком, проводяться вимірювання опору ізоляції проводів, перехідного опору контактів заземлення та перевірка спрацювання захисної автоматики.

Забезпечення хімічної безпеки пов'язане з правилами зберігання та поводження з сировиною. Екстракт софори японської, а також допоміжні речовини (емульгатори,

вітаміни, консерванти) зберігаються на спеціально обладнаному складі з дотриманням принципів товарного сусідства. Для роботи з хімічно активними речовинами розроблено детальні інструкції з охорони праці. Персонал, залучений до процесів дозування та завантаження компонентів, забезпечується повним комплектом засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) відповідно до встановлених норм. До складу ЗІЗ входять: спеціальний одяг (халати або костюми з бавовняної тканини), спеціальне взуття на нековзній підшві, нітрилові рукавички для захисту рук від хімічних речовин, захисні окуляри для запобігання потраплянню бризок в очі, а також респіратори класу захисту FFP2 або FFP3 для захисту органів дихання від пилу під час роботи з сухими екстрактами. Використання ЗІЗ є не рекомендаційним, а обов'язковим заходом, контроль за яким здійснюють майстри змін.

Пожежна безпека на об'єкті регламентується Правилами пожежної безпеки в Україні та забезпечується системою запобігання пожежі та протипожежного захисту. Хоча виробництво косметичних емульсій на водній основі не належить до вибухопожежонебезпечних категорій, наявність горючих речовин (рослинні олії, жирні спирти, пакувальні матеріали з картону та полімерів) створює пожежне навантаження. Всі виробничі, складські та адміністративні приміщення обладнуються автоматичною системою пожежної сигналізації з димовими та тепловими сповіщувачами, виведеними на пульт централізованого спостереження. На шляхах евакуації встановлюються світлові покажчики «Вихід» з автономним живленням. Об'єкт забезпечується первинними засобами пожежогасіння — вогнегасниками (вуглекислотними для гасіння електроустановок та порошковими для загального використання), пожежними кран-комплектами та інвентарем. Категорично забороняється паління та використання відкритого вогню на території виробничої зони.

Важливою складовою системи охорони праці є підготовка та навчання персоналу. До самостійної роботи допускаються лише особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичний огляд та не мають медичних протипоказань. Процес навчання включає проведення вступного інструктажу при прийомі на роботу,

первинного інструктажу безпосередньо на робочому місці, а також повторних інструктажів не рідше одного разу на півроку. Для працівників, зайнятих на роботах з підвищеною небезпекою (наприклад, обслуговування посудин під тиском), проводиться спеціальне навчання та щорічна перевірка знань з питань охорони праці. Обов'язковими є попередні та періодичні медичні огляди, які мають на меті не лише виявити придатність працівника до виконання обов'язків, але й запобігти розповсюдженню інфекційних та шкірних захворювань, що є неприпустимим у косметичному виробництві.

Крім того, на підприємстві впроваджуються заходи щодо зниження впливу психофізіологічних факторів та забезпечення ергономіки праці. Робота фасувальників та операторів лінії часто пов'язана з монотонністю рухів та тривалим перебуванням у вимушеній позі (стоячи). Для профілактики втоми та професійних захворювань опорно-рухового апарату розробляються раціональні режими праці та відпочинку, що передбачають регламентовані перерви. Робочі місця проєктуються з урахуванням антропометричних даних людини, забезпечуючи зручність виконання технологічних операцій та мінімізацію зайвих рухів. Автоматизація важких фізичних робіт, таких як підйом мішків з сировиною або переміщення піддонів з готовою продукцією, реалізується за допомогою використання підйомно-транспортних механізмів, рокл та штабелерів.

ВИСНОВКИ

У ході виконання роботи було проведено комплексне дослідження, спрямоване на наукове обґрунтування та розробку лінійки косметичних засобів по догляду за обличчям і тілом з екстрактом софори японської як основним активним компонентом.

1. Розроблено лінійку косметичних засобів – сироватки для обличчя та крему для тіла з екстрактом софори японської з обґрунтованим підбором активних і допоміжних компонентів (емолентів, зволожувачів, структуроутворювачів, антиоксидантів, консервантів). Підготовано 7 зразків сироватки для обличчя та 3 зразки крему для тіла з екстрактом софори японської.

2. Експериментально встановлено, що всі розроблені зразки мають задовільні органолептичні показники, оптимальний рН – 5,63, є термостабільними та колоїдно стабільними, не схильні до розшарування й зберігають однорідну консистенцію.

3. За допомогою методів планування експерименту встановлено оптимальний вміст екстракту софори японської в косметичній сироватці на рівні 2,5-7,5%

4. Розроблено токсикологічний профіль інгредієнтів лінійки косметичних засобів по догляду за обличчям та тілом

5. Розроблено принципову технологічну схему отримання сироватки та крему, що відображає послідовність основних стадій процесу – від підготовки сировини до контролю якості та фасування.

6. Проведено розрахунок матеріально-технічного балансу, вихід готової сироватки для обличчя становить 92,033 кг, а для крему для тіла – 92,94 кг, що є нормою та має прийнятний рівень втрат згідно з економічною ефективністю.

7. Запропоновано апаратурну технологічну схему з описом складу і підбір основного обладнання (реактори-змішувачі, насоси, збірники, фільтри, фасувальні машини), яка демонструє можливість реалізації процесу в промислових умовах.

8. Розраховано економічну ефективність розробленої сироватки для обличчя, собівартість за 50 мл продукту склала 66 грн

9. Запропоновано заходи щодо забезпечення охорони праці та захисту навколишнього середовища. Всі заходи відповідають вимогам GMP.

10. Підтверджено технологічну придатність запропонованих рецептур до масштабування та перспективність їхнього впровадження у виробництво.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 2472:2006. Продукція парфумерно-косметична. Терміни та визначення понять. – К.: Держспоживстандарт України, 2006
2. Про затвердження національних стандартів. Наказ Держспоживстандарту України № 22 від 30.01.2006 (щодо введення в дію ДСТУ 2472:2006).
3. IMARC Group. Cosmetics Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2025-2033, 2024.
4. Lipstick Queen. Cosmetic Industry Statistics You Need to See This Year. – 2025.
5. Mordor Intelligence. Natural Cosmetics Market – Growth, Trends, and Forecast (2025–2030). 2025.
6. Mordor Intelligence. Vegan Cosmetics Market – Size & Trends (2025–2030). –2025.
7. Запорізька ТПП. Маркетинговий аналіз пріоритетних зовнішніх ринків хімічної галузі на прикладі косметичних засобів, Запоріжжя, 2022.
8. Попова І.А. та ін. Дослідження головних тенденцій розвитку ринку косметологічної продукції в Україні. Національний фармацевтичний університет, 2023.
9. Pro-Consulting. Ринок косметики в Україні: краса не знає кордонів. 26.03.2021.
10. Pro-Consulting спеціально для InVenture. Аналіз ринку косметики та парфумерії в Україні (2015–2024 рр.). 15.02.2025.
11. Pro-Consulting. Ринок органічної косметики в Україні: перспективи розвитку. 25.06.2021. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-organicheskoy-kosmetiki-v-ukraine-perspektivy-razvitiya> (дата звернення: 15.11.2025).
12. He X. et al. Local and traditional uses, phytochemistry, and pharmacology of *Sophora japonica* L.: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 2016.
13. Wang T.-W. et al. Combined analysis of inorganic elements and flavonoid metabolites reveals the relationship between flower quality and maturity of *Sophora japonica* L. *Frontiers in Plant Science*, 2023.

14. Jain N. *Cosmetics and skincare routine in acne prone skin*. International Journal of Research in Dermatology. 2024;10(6):418–422.
15. Chen B. et al. *Mechanisms of Sensitive Skin and the Soothing Effects of Active Compounds: A Review*. Cosmetics. 2024;11(6):190.
16. Максютіна, Н. П., Чолак, І. С., Карпюк, У. В. Research of Sophora japonica L. flower buds volatile compounds with gas-chromatography/mass-spectrometry method // Annals of Mechnikov Institute. – 2013. – № 3. – P. 18–22.
17. Chen, H. N., Hsieh, C. L. Effects of Sophora japonica flowers (Huaihua) on cerebral infarction // Chinese Medicine. – 2010. – Vol. 5. – Art. 34. – DOI: 10.1186/1749-8546-5-34.
18. Sophora japonica oil extract, 1 L [Electronic resource] // Milo-Opt. – Mode of access: <https://xn—utbcjbgv0e.com.ua/en/sofori-japonskoj-masljanij-jekstrakt-1-litr.html> (date of access: 27.11.2025).
19. Distilled Water Specification – Just how pure is Distilled Water? [Електронний ресурс] // Distilled Water Supplies. – Режим доступу: <https://www.buydistilledwater.co.uk/distilled-water/21-distilled-water-specification> (дата звернення: 10.11.2025).
20. Nicotinamide (Niacinamide). Technical Data Sheet. – Summit Pharmaceuticals Europe Ltd. / Kalochem Cosmetics. – 05.2020. – 2 р. – Режим доступу: https://cosmetics.kalochem.shop/product_files/11-01-24-1121/17049720878715Nicotinamide%20TDS.pdf (дата звернення: 9.11.2025).
21. Sophora Japonica Flower Extract: An In-Depth Analysis [Електронний ресурс] // Non-comedogenic Skincare. – 18.03.2025. – Режим доступу: <https://www.noncomedogenic.co.za/glossary/sophora-japonica-flower-extract/> (дата звернення: 28.11.2025).
22. Lo, Y.–H. et al. Active constituents from *Sophora japonica* exhibiting cellular tyrosinase inhibition in human epidermal melanocytes // *Journal of Ethnopharmacology*. – 2009. – Vol. 124, Issue 3. – P. 625–629.

23. Sophora Extract-NS (Sophora Japonica Bud Extract). Technical datasheet [Електронний ресурс] // The Garden of Natural Solution / SpecialChem. – Режим доступу: *Sophora Extract-NS – Natural Solution* (дата звернення: 28.11.2025).
24. Sophora japonica oil extract, 1 L [Електронний ресурс] // Milo-Opt. – Режим доступу: <https://xn—utbcjbgv0e.com.ua/en/sofori-japonskoj-masljanij-jekstrakt-1-litr.html> (дата звернення: 28.11.2025).
25. Крюкова, А. І., Максимова, Н. Ю., Ковалева, Т. М., Капустянський, І. Ю. Дослідження з підбору оптимальних умов екстракції софори японської бутонів // Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології : збірник наукових праць. – Харків, 2019. – Вип. 6. – С. 266–268.
26. Shainhouse T. *Benefits of Face Serum* [Електронний ресурс] // Healthline, 15.09.2020. – Режим доступу: <https://www.healthline.com/health/benefits-of-face-serum> (дата звернення: 30.11.2025).
27. Thorat P.S. та ін. *General review on face serum* // World Journal of Pharmaceutical Research. – 2024. – Vol. 12, Special issue 6. – (онлайн-резюме статті: <https://www.wisdomlib.org/science/journal/world-journal-of-pharmaceutical-research/d/doc1386288.html>, дата звернення: 30.11.2025).
28. Matts P. J., Oblong J. E., Bissett D. L. A review of the range of effects of niacinamide in human skin // IFSCC Magazine. – 2002. – Vol. 5, No. 4. – P. 285289.
29. GENENCARE® OSMS BA – natural betaine for skin care [Електронний ресурс] // IFF. – Режим доступу: <https://www.iff.com/beauty-personal-care/genencareactives/genencare-osms-ba/> (дата звернення: 30.11.2025).
30. Propanediol (ingredient glossary) [Електронний ресурс] // Clean + Kind. – Режим доступу: <https://shopcleankind.com/pages/propanediol> (дата звернення: 30.11.2025).
31. XANTHAN GUM – Cosmetic Ingredient (INCI) [Електронний ресурс] // SpecialChem. – Режим доступу: <https://www.specialchem.com/cosmetics/inci-ingredients/xanthan-gum> (дата звернення: 30.11.2025).

32. Harwood, A., Nassereddin, A., Krishnamurthy, K. Moisturizers [Електронний ресурс] // StatPearls. – Treasure Island (FL) : StatPearls Publishing, 2024. – Останнє оновлення: 12.02.2024. – Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532940/> (дата звернення: 22.11.2025).
- 33.5 Different Types of Face Serums for Glowing Skin, Ageing Skin, Hyperpigmentation, Acne [Електронний ресурс] // L'Oréal Paris. – Режим доступу: <https://www.lorealparis.co.in/beauty-magazine/skin-care-blogs/5-different-types-of-face-serums-for-glowing-skin-ageing-skin-hyperpigmentation-acne> (дата звернення: 01.12.2025).
34. Креми косметичні. Загальні технічні умови : ДСТУ 4765:2007 від 01.01.2009
35. Змішувачі рідких продуктів [Електронний ресурс] // Grason : [вебсайт]. – Режим доступу: <http://www.grason.pl/ua/mieszalniki-plynow> (дата звернення: 27.11.2025).
36. Механічне перемішування у рідких середовищах. Конструкції апаратів з мішалками [Електронний ресурс] // Бібліотека ХПІ
37. Принцип роботи мембранного пневматичного насоса [Електронний ресурс] // Tapflo Україна : [вебсайт]. – Режим доступу: <https://www.tapflo.ua/uk/tekhnichna-informatsiya/pryntsyyp-roboty> (дата звернення: 27.11.2025)
38. Принцип роботи відцентрового насоса [Електронний ресурс] // Leotec : [вебсайт]. – Режим доступу: <https://leotec.com.ua/info/pryntsyyp-roboty-vidtsentrovoho-nasosa> (дата звернення: 25.11.2025).
39. Принцип роботи вертикальних пакувальних машин [Електронний ресурс] // Pack-Trade : [вебсайт]. – Режим доступу: https://pack-trade.com/ua/article/princip_raboty_vertikalnyh_upakovochnyh_mashin (дата звернення: 26.11.2025)
40. *Sophora japonica*, ext. [Електронний ресурс] // ЕСНА. [2] Софора японська: фармакологічні властивості [Електронний ресурс] // Ліки Контроль.

41. Everything Know About Chamomile Hydrosols [Электронный ресурс] // Learn Canyon : [вебсайт]. – Режим доступа: <https://learncanyon.com/ingredients/chamomile-hydrosols/> (дата звернения: 06.12.2025).
42. Betaine in Skincare: The Complete Guide [Электронный ресурс] // The Derm Review : [вебсайт]. – Режим доступа: <https://thederreview.com/betaine/> (дата звернения: 06.12.2025).
43. Niacinamide Uses for Skin: Benefits and Side Effects [Электронный ресурс] // WebMD : [вебсайт]. – Режим доступа: <https://www.webmd.com/beauty/what-to-know-about-niacinamide-skin-care> (дата звернения: 06.12.2025)
44. Propanediol for Skin: Benefits and How to Use [Электронный ресурс] // Byrdie : [вебсайт]. – Режим доступа: <https://www.byrdie.com/propanediol-for-skin-4776816> (дата звернения: 06.12.2025).
45. Xanthan Gum for Skin: Benefits and How to Use [Электронный ресурс] // Byrdie : [вебсайт]. – Режим доступа: <https://www.byrdie.com/xanthan-gum-for-skin-4776997> (дата звернения: 06.12.2025).
46. Glycerin For Skin: Benefits, Side Effects, Best Types to Use [Электронный ресурс] // Healthline : [вебсайт]. – Режим доступа: <https://www.healthline.com/health/glycerin-for-face> (дата звернения: 06.12.2025)
47. Panthenol: Uses, safety, and risks [Электронный ресурс] // Medical News Today : [вебсайт]. – Режим доступа: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/panthenol> (дата звернения: 06.12.2025)
48. Shea Butter for Your Face: Skincare Benefits and How to Use It [Электронный ресурс] // Healthline : [вебсайт]. – Режим доступа: <https://www.healthline.com/health/shea-butter-for-face> (дата звернения: 06.12.2025)

49. Jojoba Oil: Uses, Benefits, and Side Effects [Електронний ресурс] // Health.com : [вебсайт]. – Режим доступу: <https://www.health.com/jojoba-oil-benefits-8625319> (дата звернення: 06.12.2025)
50. Cetyl Alcohol: Benefits for Dry, Scaly Skin [Електронний ресурс] // Clinikally : [вебсайт]. – Режим доступу: <https://www.clinikally.com/blogs/news/cetyl-alcohol-benefits-for-dry-scaly-skin> (дата звернення: 06.12.2025)
51. Olivem 1000 [Електронний ресурс] / Hallstar. — Version 1. — Chicago, 2015. — Режим доступу: <https://www.hallstar.com>.
52. Final Report on the Safety Assessment of Aloe Andongensis Extract, Aloe Andongensis Leaf Juice, Aloe Arborescens Leaf Extract... [Електронний ресурс] / C. L. Burnett, W. F. Bergfeld, D. V. Belsito [та ін.] // International Journal of Toxicology. — 2007. — Vol. 26 (Suppl 2). — P. 1–50. — Режим доступу: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1080/10915810701216473>.
53. Final Report on the Safety Assessment of Tocopherol, Tocopheryl Acetate, Tocopheryl Linoleate, Tocopheryl Linoleate/Oleate, Tocopheryl Nicotinate, Tocopheryl Succinate, Dioleoyl Tocopheryl Methylsilanol, Potassium Ascorbyl Tocopheryl Phosphate, and Tocophersolan [Електронний ресурс] / M. Zondlo Fiume // International Journal of Toxicology. — 2002. — Vol. 21, Suppl 3. — P. 51–116. — Режим доступу: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12537931>.
54. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 161 Хімічні технології та Інженерія, освітньо-професійної програми «Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів» денної та заочної форм здобуття освіти [Електронний ресурс] / уклад.; О.В. Подобій, Т.М. Бойчук - К.: ННІХТ, 2023.- 71 с.