

**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 "анти-стрес" засобів по догляду за обличчям з Alpine Rose Active

Виконав: здобувач(ка) 2 курсу, групи ЗХТ-2-1М

КОВРІЖНИХ Дана Андріївна

(ПРІЗВИЩЕ, Ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник БОЙЧУК Тетяна Михайлівна

(ПРІЗВИЩЕ, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(підпис)

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

(ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент

(підпис)

Ірина АНДРІЙЧУК

(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 ТЖХТ

Тамара НОСЕНКО

“ 10 ” жовтня 2025 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ковріжних Дани Андріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка лінійки "анти-стрес" засобів по догляду за обличчям з Alpine Rose Active

керівник роботи Бойчук Тетяна Михайлівна к.х.н., доц.,  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвердені наказом закладу вищої освіти від “10” 10 2025 року № 833-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи розробка засобів по догляду за шкірою обличчя з двох рецептур потужністю виробництва до 100 кг кожної

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)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Дана КОВРІЖНИХ \_\_\_\_\_  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Тетяна БОЙЧУК \_\_\_\_\_  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

### **Ковріжних Д. А. Розробка лінійки "анти-стрес" засобів по догляду за обличчям з Alpine Rose Active**

Пояснювальна записка: 117 с., 36 рис., 14 табл., 1 додаток, 44 джерел за переліком використаної літератури.

Графічний матеріал: 2 креслень формату А-1.

Кваліфікаційна робота присвячена розробленню лінійки антистрес-косметичних засобів на основі Alpine Rose Active, з характеристикою його хімічних та біологічних властивостей за літературними даними. Розроблено дві рецептури — антистрес-маску (3 % Alpine Rose Active) та антистрес-пінку (1 %). Проведено токсикологічну оцінку інгредієнтів та обґрунтовано вибір сировини відповідно до принципів GMP.

У межах дослідження застосовано елементи математичного моделювання технологічних параметрів, що дозволило оптимізувати рецептурні співвідношення та передбачити вплив ключових інгредієнтів на стабільність системи, підвищивши наукову обґрунтованість розробки.

Перевірено відповідність розроблених засобів вимогам ТУ У 20.4-2956617585-002:2020; підтверджено їх стабільність та ефективність за показником зволоженості шкіри. У технологічному розділі спроектовано процеси виробництва та контроль якості відповідно до GMP. Розраховано економічну ефективність упровадження лінійки.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ALPINE ROSE ACTIVE, АНТИСТРЕС-ЗАСОБИ, КОСМЕТИЧНІ ЗАСОБИ, СЕНОЛІТИКИ, GMP, ТОКСИКОЛОГІЧНИЙ ПРОФІЛЬ, ХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, РЕЦЕПТУРА, ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА, ПІНКА ДЛЯ ВМИВАННЯ, МАСКА ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ.

## **ABSTRACT**

### **Kovrizhnykh D. A. Development of an Anti-Stress Facial Care Product Line Based on Alpine Rose Active**

Explanatory note: 117 pages, 36 figures, 11 tables, 1 appendix, 44 literature sources.

Graphic materials: 2 drawings, A-1 format.

The qualification thesis is devoted to the development of a line of anti-stress cosmetic products based on Alpine Rose Active, including a literature-based characterization of its chemical and biological properties. Two formulations were developed — an anti-stress sheet mask (3% Alpine Rose Active) and an anti-stress cleansing foam (1%). A toxicological assessment of the ingredients was conducted, and the selection of raw materials was justified in accordance with GMP principles.

The study applied elements of mathematical modelling of technological parameters, which made it possible to optimize formulation ratios and predict the influence of key ingredients on system stability, thereby enhancing the scientific validity of the development.

The compliance of the developed products with TU U 20.4-2956617585-002:2020 was confirmed; their stability and efficiency were validated through skin hydration measurements. The technological section includes the design of production processes and quality control in accordance with GMP. The economic efficiency of implementing the product line was also evaluated.

**KEYWORDS:** ALPINE ROSE ACTIVE, ANTI-STRESS COSMETICS, SENOLYTICS, GMP, TOXICOLOGICAL PROFILE, FORMULATION, PRODUCTION TECHNOLOGY, CLEANSING FOAM, FACIAL MASK.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ I АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	
1.1 Сучасний стан і тенденції розвитку антистрес-косметики.....	10
1.2 Рослинні сенолітики в косметології: науковий огляд.....	12
1.3 <i>Rhododendron ferrugineum</i> L.: ботанічна та біохімічна характеристика.....	14
1.4 Активний компонент Alpine Rose Active: склад, механізм дії, властивості...	17
1.5 Застосування Alpine Rose Active у косметичних засобах: світові розробки та обмеження.....	20
РОЗДІЛ II МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	
2.1 Характеристика основної сировини.....	25
2.2 Методи дослідження.....	33
РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	
3.1 Розробка рецептури антистрес-маски для обличчя з Alpine Rose Active.....	39
3.2 Дослідження ефективності антистрес-маски з Alpine Rose Active.....	42
3.3 Розробка рецептури антистрес-пінки для вмивання з Alpine Rose Active....	44
3.4 Дослідження ефективності антистрес-пінки для вмивання.....	47
3.5 Характеристика активного компоненту Alpine Rose Active за експериментальними даними (літературний аналіз).....	49
3.6 Визначення допустимого вмісту Alpine Rose Active у косметичних композиціях.....	55
3.7 Математичне моделювання оптимального складу засобу.....	58
3.8 Комплексна оцінка ефективності та безпечності анти-стрес засобів.....	60
3.9 Токсикологічний профіль основних інгредієнтів рецептур.....	63
РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
4.1 Опис технології виробництва.....	65
4.2 Матеріальний баланс виробництва косметичних засобів.....	73
4.3 Підбір основного технологічного обладнання для виробництва антистрес-маски та пінки для вмивання.....	83
4.4 Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва.....	89
4.5 Методи та вимоги контролю якості готової продукції.....	92
РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	96
РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	
6.1 Основні екологічні аспекти виробництва маски та пінки.....	99
6.2 Потенційний вплив на довкілля після використання продукції.....	100
РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ.....	103
ВИСНОВКИ.....	108
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	110
ДОДАТКИ	
Додаток А Апаратурно-технологічна схема виробництва маски.....	114

## ВСТУП

Ринок косметичних засобів для догляду за шкірою активно розвивається у напрямку створення високоефективних, науково обґрунтованих формул, здатних забезпечувати не лише базовий догляд, а й впливати на клітинні механізми старіння, оксидативного стресу та запальних процесів. Одним із сучасних трендів у дермокосметології є розроблення антистрес-продуктів, спрямованих на нейтралізацію негативного впливу факторів навколишнього середовища та корекцію проявів стресового старіння шкіри.

Особливу увагу наукової спільноти привертає Alpine Rose Active — інноваційний біоактивний компонент, отриманий із клітин *Rhododendron ferrugineum* L. Механізми його дії підтверджуються сучасними дослідженнями: сенолітична активність, здатність підвищувати резистентність клітин до стресу, антиоксидантні властивості, інгібування запальних процесів, зміцнення бар'єрної функції шкіри.

**Обґрунтування актуальності теми.** Незважаючи на наявність окремих косметичних продуктів із використанням похідних альпійської троянди, комплексні наукові дослідження, спрямовані на створення цілісної лінійки антистрес-засобів для догляду за обличчям, залишаються недостатньо розробленими. Саме тому створення лінійки косметичних засобів на основі Alpine Rose Active має високу наукову й практичну значущість.

**Мета роботи** розробити рецептури та технологію виробництва лінійки антистрес-засобів для догляду за обличчям з використанням біоактивного компонента Alpine Rose Active, забезпечивши при цьому відповідність стандартам **GMP**, а також провести токсикологічну оцінку інгредієнтів задля гарантії безпеки та якості кінцевого продукту.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- Провести аналітичний огляд науково-технічної літератури щодо складу, властивостей та механізмів дії Alpine Rose Active та сучасних тенденцій у розробці anti-stress cosmetics.

- Дослідити фізико-хімічні та біологічні властивості активного компонента Alpine Rose Active сучасними аналітичними методами.
- Обґрунтувати склад і розробити рецептуру тканинної маски антистресової дії і пінки для вмивання з антистресовим ефектом на основі Alpine Rose Active.
- Провести дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників розроблених засобів.
- Розробити технологічні процеси, виконати матеріальний баланс, підібрати технологічне обладнання, оцінити економічну ефективність виробництва запропонованих засобів.
- Дослідити екологічні аспекти виробництва, вплив на навколишнє середовище та проаналізувати заходи з охорони праці на виробництві косметичних засобів.

**Об'єкт дослідження** — технологія створення косметичних засобів для догляду за шкірою обличчя антистресової дії.

**Предмет дослідження** — інгредієнти, використані при розробці, рецептури та властивості двох інноваційних косметичних засобів з активним комплексом Alpine Rose Active: тканинної маски для обличчя та пінки для вмивання.

**Методи дослідження.** Для виконання поставлених завдань у роботі було застосовано комплекс методів, що охоплюють аналіз наукової літератури, експериментальне дослідження модельних композицій та оцінку їх споживчих властивостей.

На етапі первинної характеристики засобів застосовують органолептичні методи (визначення зовнішнього вигляду, кольору, запаху), а також визначення колоїдної та термостабільності композицій. Фізико-хімічні властивості зразків оцінюють шляхом потенціометричного визначення рН.

Мікробіологічну безпеку визначають відповідно до чинних стандартів шляхом контролю показників МАФАНМ, дріжджів, пліснявих грибів та відсутності патогенної мікрофлори.

Ефективність косметичних засобів оцінювали корнеометричними методами, що дали змогу дослідити зміну вологості та жирності шкіри після застосування розроблених формул і підтвердити їх функціональну дію.

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».

**Наукова новизна** роботи полягає у розробленні двох антистресових косметичних засобів на основі Alpine Rose Active — тканинної маски та пінки для вмивання — з науковим обґрунтуванням оптимальних концентрацій активу та формуванням стабільних рецептур. Антистресовий ефект Alpine Rose Active зумовлений високим вмістом флавоноїдів та поліфенольних метаболітів, які проявляють антиоксидантну, протизапальну та сенолітичну активність, знижуючи рівень клітинного стресу. Новизна також полягає в обґрунтуванні технологічних параметрів і апаратурного оформлення процесів відповідно до принципів *GMP*, що забезпечує якість і відтворюваність отриманих засобів.

**Практична цінність роботи** полягає у можливості впровадження запропонованих рецептур і технологічних схем на виробничих підприємствах косметичної галузі, використанні отриманих результатів у подальших наукових дослідженнях, а також у створенні науково обґрунтованої бази для розроблення функціональної anti-stress cosmetics.

**Апробація:** 1. Ковріжних Д., Бойчук Т. Розробка рецептур косметичних засобів по догляду за обличчям з використанням активного компонента Alpine Rose Active. Матеріали 91 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 07 - 11 квітня 2025 р. Київ. НУХТ. Ч.2., 277 с.

2. Ковріжних Д., Бойчук Т. Alpine Rose Active: властивості та застосування в косметичній галузі. Матеріали 91 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 07 - 11 квітня 2025 р. Київ. НУХТ. Ч.2., 294 с.

## РОЗДІЛ І

### АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1 Сучасний стан і тенденції розвитку антистрес-косметики

Стрімкий розвиток косметичної індустрії протягом останнього десятиліття супроводжується переорієнтацією виробників і науковців на розроблення продуктів, здатних компенсувати негативний вплив стресових факторів навколишнього середовища. До ключових тригерів стресового старіння шкіри належать ультрафіолетове випромінювання, забруднення повітря, високий рівень окисдативного та запального стресу, порушення бар'єрної функції епідермісу та зміни мікробіому [21]. Вплив цих факторів посилюється урбанізаційними умовами, високим темпом життя та психоемоційним навантаженням, що зумовлює зростаючий попит на засоби антистресової дії, орієнтовані на комплексну підтримку шкіри.

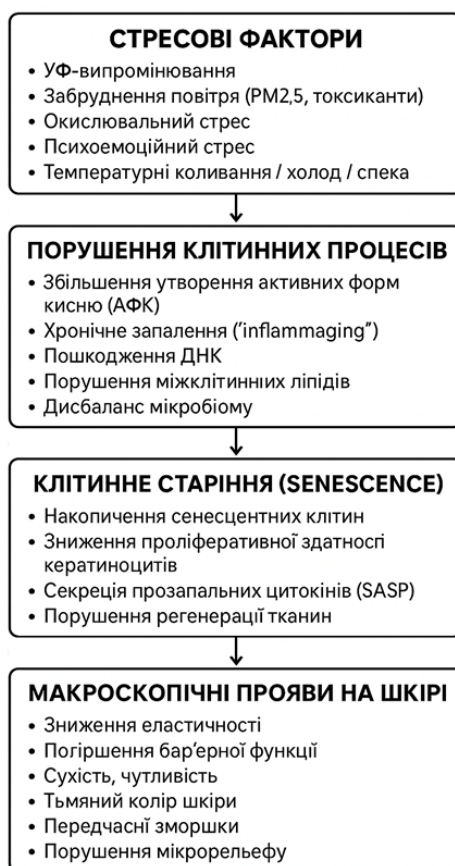


Рисунок 1.1 – Схематичне представлення впливу стресових факторів на клітинні процеси та розвиток ознак стресового старіння шкіри

Як видно зі схеми, стресові фактори запускають каскад біохімічних процесів, які прискорюють старіння шкіри, погіршують її структурно-функціональний стан і знижують природну резистентність [17–20]. Це сприяло формуванню нового напрямку косметології — anti-stress cosmetics, яка базується на використанні компонентів з антиоксидантними, сенолітичними, протизапальними та цитопротекторними властивостями.

Однією з ключових тенденцій сучасного ринку є інтеграція рослинних біоактивних речовин, що відповідає споживчому запиту на більш «чисті», безпечні та ефективні формули [23]. Значну роль відіграють речовини з сенолітичними властивостями, здатні впливати на клітини, що перебувають у стані клітинного старіння (senescent cells), зменшуючи їх кількість і відновлюючи метаболічну активність навколишніх тканин [17, 20].

Згідно з ринковими аналітичними звітами, сегмент косметичних засобів із заспокійливими та відновлювальними властивостями демонструє сталий ріст. Зокрема, попит на тканинні маски, сироватки та пінки для вмивання з антистресовим ефектом збільшується як у країнах Азійсько-Тихоокеанського регіону, так і у Європі та Північній Америці [24–27]. Після 2020 року значно зріс інтерес до формул, що компенсують зовнішні впливи — забруднення повітря, «синє» світло екранів, температурні коливання, що також актуалізує напрямок anti-pollution та anti-stress cosmetics [21].



Рисунок 1.2 – Асортимент косметичних форм у сегменті anti-stress cosmetics

Наукові публікації свідчать, що сучасні антистресові засоби спрямовані не лише на зволоження та живлення, але й на відновлення клітинних механізмів

регенерації, інгібування прозапальних цитокінів, стабілізацію міжклітинних ліпідів та підтримку природного мікробіому шкіри [18, 22].

Таким чином, сучасний стан розвитку антистрес-косметики характеризується інтеграцією науково обґрунтованих підходів, спрямованих на корекцію клітинного стресу, та використанням інноваційних рослинних активів, серед яких Alpine Rose Active є одним із найбільш перспективних. Це створює необхідність подальших досліджень механізмів його дії, визначення оптимальних концентрацій та розроблення технологічних рішень для отримання ефективних косметичних засобів.

## **1.2 Рослинні сенолітики в косметології: науковий огляд**

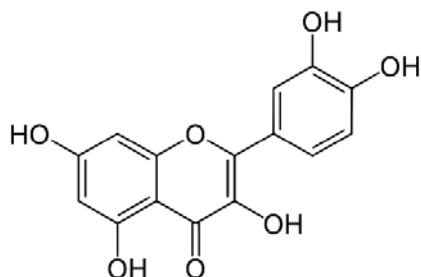
Концепція сенолітики, що виникла у геронтології та молекулярній біології, набула значної популярності в косметологічній науці завдяки здатності сенолітичних агентів цілеспрямовано впливати на клітини, які перебувають у стані клітинного старіння (senescent cells). Такі клітини порушують гомеостаз тканин, продукують прозапальні цитокіни, активують матричні металопротеїнази та сприяють руйнуванню структурних компонентів шкіри, що призводить до прискорення вікових змін, хронічного запалення та зниження регенераційної здатності епідермісу [17–21].

До групи найбільш вивчених рослинних сенолітиків належать флавоноїди, поліфеноли та вторинні метаболіти рослин високогірних і стресостійких видів. Зокрема, показано, що екстракти *Rhododendron ferrugineum*, *Camellia japonica*, *Centella asiatica*, *Polygonum cuspidatum* та *Ginkgo biloba* проявляють виражені сенолітичні, антиоксидантні та цитопротекторні властивості [17–20, 22]. Такі речовини здатні нормалізувати експресію генів, відповідальних за апоптоз пошкоджених клітин, гальмувати активацію NF-κB-залежних запальних шляхів та відновлювати структуру епідермального бар'єру.

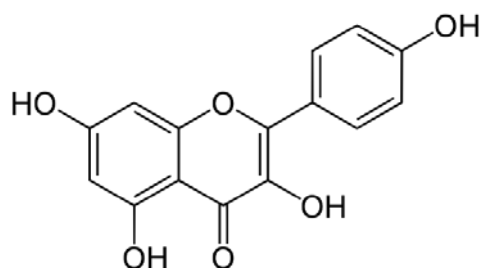
Значну увагу науковців привертають флавоноїди — кверцетин, кемпферол, рутін, катехіни, антоціанідини, які виступають природними сенолітиками, інгібуючи каспазозалежні шляхи та регулюючи клітинний цикл [17, 18].

Наприклад, катехіни зеленого чаю та поліфеноли японської камелії проявляють виражений протизапальний потенціал і використовуються у формуляціях косметичних засобів регенераційної дії [19]. Основними флавоноїдними компонентами Alpine Rose Active є кверцетин, кемпферол, мірицетин та їх глікозиди, структурні формули наведено на рисунку 1.3.

а) Кверцетин (3,3',4',5,7-пентагідроксифлавонон)



б) Кемпферол (3,4',5,7-тетрагідроксифлавонон)



в) Мірицетин (3,3',4',5,5',7-гексагідроксифлавонон)

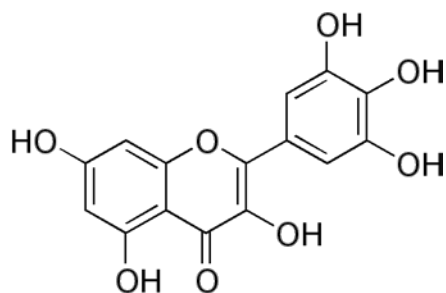


Рисунок 1.3 – Структурні формули основних флавоноїдів Alpine Rose Active

Як видно з наведених структур, усі три флавоноїди характеризуються високою кількістю фенольних гідроксильних груп, що визначає їх антиоксидантні та сенолітичні властивості. Наукові дані свідчать, що рослинні сенолітики у складі косметичних формул не лише зменшують прояви стресового

старіння, але й сприяють покращенню бар'єрної функції шкіри, зниженню рівня оксидативного та запального стресу, нормалізації мікробіому та підвищенню клітинної енергії. Це робить їх надзвичайно перспективними компонентами у створенні антистресових, відновлювальних та anti-age формул, орієнтованих на широке застосування в дермокосметичних засобах [18, 22].

Таким чином, аналіз наукових джерел підтверджує доцільність використання рослинних сенолітиків у косметичних засобах нового покоління. Серед них особливе місце займає Alpine Rose Active, який поєднує високу біологічну активність, природну безпечність та науково обґрунтований сенолітичний механізм дії, що робить його оптимальним вибором для розроблення лінійки антистрес-засобів.

### **1.3 *Rhododendron ferrugineum* L.: ботанічна та біохімічна характеристика**

*Rhododendron ferrugineum* L. (альпійська троянда) — вічнозелений чагарник родини Ericaceae, поширений у високогірних регіонах Альп, Піренеїв та Апеннін. Ростає на висотах 1600–3200 м, де діє комплекс екстремальних факторів: інтенсивне UV-випромінювання, низькі температури, коливання вологості, обмеженість мінерального живлення [17, 18]. Такі умови формують у рослини потужні адаптивні механізми, пов'язані з накопиченням специфічних вторинних метаболітів. Географічне поширення виду подано на рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 – Ареал зростання *Rhododendron ferrugineum*

## Ботанічна характеристика

**Листя:** шкірясте, густе, з характерним іржаво-коричневим опушенням на нижній стороні (ознака, що й дала назву *ferrugineum*).

**Квітки:** зібрані у щиткоподібні суцвіття, рожево-червоні.

**Коренева система:** поверхнева, пристосована до кам'янистих ґрунтів.

**Тривалість життя:** рослина-довгожитель, що зберігає метаболічну активність упродовж десятиліть.

Зовнішній вигляд рослини наведено на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5 – Зовнішній вигляд *Rhododendron ferrugineum*

## Біохімічний профіль

У листі *Rhododendron ferrugineum* накопичується високий рівень поліфенольних сполук, які забезпечують рослині резистентність до стресу. До основних груп метаболітів належать:

**Флавоноїди** — ключові антиоксиданти та UV-протектори [17, 18];

**проантоціанідини** — потужні модулятори запальних процесів;

**фенольні кислоти** (галова, хлорогенова) — регулюють реакції окисного стресу;

**терпеноїди та іридоїди** — забезпечують цитопротекторну дію;

**таніни** — відповідають за в'язучі та антимікробні властивості.

Високий вміст цих сполук пов'язаний із адаптацією рослини до екстремального UV-випромінювання та коливань температур, що підтверджено хімічними дослідженнями Sticher, Meier та Christen (2010) [17].

Оздобленість флавоноїдного комплексу рослини структурними мотивами, здатними ефективно взаємодіяти з активними формами Оксигену, пояснює їхню високу антиоксидантну та фотопротекторну активність

Загальна хімічна структура флавоноїдів у *Rhododendron ferrugineum* характеризується наявністю 15-вуглецевого скелету (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>), що складається з двох ароматичних кілець (A і B), з'єднаних трьохвуглецевим містком, який разом з атомом Оксигену формує гетероциклічне кільце C. Ця структура забезпечує високу антиоксидантну активність завдяки здатності віддавати електрони або атоми Гідрогену, нейтралізуючи вільні радикали.

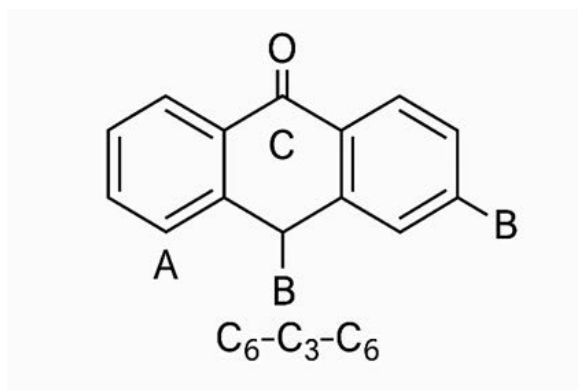


Рисунок 1.6 – Хімічна структура флавоноїдів *Rhododendron ferrugineum*

### **Біологічні особливості та стресостійкість**

До ключових адаптивних механізмів *Rhododendron ferrugineum* належать:

**активація антиоксидантних систем** (підвищений синтез флавоноїдів та фенолів);

**зміцнення клітинних мембран через накопичення поліфенолів;**

**здатність підтримувати метаболічну активність при низьких температурах;**

**висока ремонтна активність клітинних структур завдяки поліфенольним комплексам.**

Ці властивості роблять екстракти *R. ferrugineum* цінним джерелом біоактивних речовин для косметології, особливо у створенні засобів антистресової та регенераційної дії.

*Rhododendron ferrugineum* L. є унікальним високогірним видом із природно сформованою системою захисту від екстремальних факторів середовища. Біохімічний склад листя — багатий на флавоноїди, фенольні кислоти та інші вторинні метаболіти зумовлює доцільність використання листя *R. ferrugineum* як рослинної сировини для отримання активного компонента Alpine Rose Active, детальна характеристика якого розглядається у підпункті 1.4.

#### **1.4 Активний компонент Alpine Rose Active: склад, механізм дії, властивості**

##### *Склад та хімічна характеристика*

Alpine Rose Active (ARA) — стандартизований біоактивний комплекс, отриманий із листя *Rhododendron ferrugineum* L., який містить високу концентрацію флавоноїдів (кверцетин, кемпферол, мірицетин та їх глікозиди), проантоціанідів, фенольних кислот і поліфенолів [17, 28, 32].

Хімічна структура флавоноїдів ARA характеризується класичним скелетом С<sub>6</sub>–С<sub>3</sub>–С<sub>6</sub>, що визначає їхню антиоксидантну, хелатуючу та протизапальну активність (Рис. 1.6).

##### *Механізм дії: сучасні наукові уявлення*

Механізм біологічної активності ARA базується на декількох взаємопов'язаних рівнях регуляції клітинного гомеостазу:

##### 1. Сенолітична дія

ARA впливає на сеноцентні клітини — так звані «зомбі-клітини», які перебувають у стані необоротної зупинки клітинного циклу та продукують прозапальні цитокіни SASP (senescence-associated secretory phenotype) [17, 20].

Основні сенолітичні механізми:

- ✚ активація убіквітин-протеасомної деградації білків p16 та p21, що регулюють зупинку клітинного циклу [1, 3, 20];
- ✚ модулювання активності E3-убіквітин-лігаз, які запускають убіквітинування дефектних білків;
- ✚ стимуляція видалення пошкоджених клітинних структур.

## 2. Активація автофагії

Флавоноїди АРА підсилюють процес клітинного самоочищення (автофагію), що підтверджується зростанням експресії білків LC3 та Beclin-1 [17].

Це сприяє:

- ✚ видаленню пошкоджених органел,
- ✚ відновленню клітинного метаболізму,
- ✚ зменшенню оксидативного та запального стресу.

## 3. Модуляція сигнальних шляхів mTOR та AMPK

АРА здатний впливати на ключові сигнальні шляхи старіння:

- ✚ пригнічує mTOR, що активує автофагію та зменшує запальну активність [1, 3];
- ✚ активує AMPK, підсилюючи мітохондріальний біогенез, клітинну енергію та стресостійкість.

Цей механізм є одним із найважливіших у контексті anti-stress cosmetics [17, 20].

## 4. Антиоксидантна дія

Флавоноїди АРА демонструють багаторівневу антиоксидантну активність:

- ✚ донорство електронів/атомів гідрогену (нейтралізація радикалів),
- ✚ хелатування іонів  $Fe^{2+}$  і  $Cu^{2+}$ , що запобігає Fenton-реакціям,

- ✚ інгібування ферментів: ксантинооксидази, NADPH-оксидази, ліпоксигенази [22].

У дослідженнях виявлено DPPH IC<sub>50</sub> = 15–25 мкг/мл, що відповідає високій антиоксидантній активності комплексу [3].

### 5. Епігенетична активність

ARA проявляє властивості природного епігенетичного модифікатора:

- ✚ інгібує HDAC1/2 — підвищує експресію антиоксидантних білків;
- ✚ пригнічує DNMT1/3B — сприяє деметилюванню генів репарації ДНК;
- ✚ активує SIRT1 — підсилює клітинну резистентність і тривалість життя клітин;
- ✚ модулює активність гістонових ацетилтрансфераз (НАТ) [17, 22].

Ці механізми забезпечують довготривалий захист клітин та зменшення проявів стресового старіння.

### ***Властивості Alpine Rose Active***

За даними технічного досьє виробника і незалежних досліджень [28, 32]:

антистресова дія — нормалізація стану клітин після впливу UV, холоду та забруднень;

сенолітична активність — зниження рівня p16/p21 у старіючих клітинах;

антиоксидантна та протизапальна дія;

відновлення бар'єрної функції шкіри;

покращення гідратації та зменшення трансепідермальної втрати вологи;

стабілізація міжклітинних ліпідів;

зростання життєздатності кератиноцитів після дії стресорів.

Комплекс характеризується високою стабільністю у формуляціях з рН 4.8–7.0, що робить його придатним для використання в очищувальних і доглядових засобах.

Таким чином, Alpine Rose Active є перспективним компонентом для створення сучасних антистресових, відновлювальних та anti-age косметичних засобів, що забезпечують багаторівневий захист шкіри від стресових факторів та сприяють покращенню її функціонального стану.






### **1.5 Застосування Alpine Rose Active у косметичних засобах: світові розробки та обмеження**

Alpine Rose Active (ARA) є перспективним компонентом для створення косметичних засобів зі спрямованою антистресовою, сенолітичною та відновлювальною дією. Використання екстракту *Rhododendron ferrugineum* L. у комерційних формулах зростає завдяки доведеній ефективності його поліфенольного комплексу, здатності нормалізувати стан клітин після дії стресорів та підсилювати регенерацію шкіри [28, 32].

#### ***Світові тенденції застосування ARA у косметичних продуктах***

За даними міжнародних інгредієнтних каталогів та оглядів ринку, екстракт *Rhododendron ferrugineum* використовується у продуктах сенситив- та антиеїдж-напрямку, особливо там, де заявляється дія проти впливу UV, забруднень, холоду та оксидативного стресу [41].

#### **ARA зустрічається у таких категоріях косметики:**

-  креми для сухої та чутливої шкіри,
-  антивікові креми та серуми,
-  дерматологічні засоби локальної дії (купероз, розацеа),
-  відновлювальні засоби після стресу довкілля,
-  продукція професійних брендів для салонного використання.

## *Приклади косметичних продуктів, що містять екстракт *Rhododendron ferrugineum**

**1. Концентрат «Stop Kuperoz» (Tomatonika)** — у маркетингових матеріалах продукту екстракт альпійської троянди (Alpine Rose Active) зазначено як актив, що сприяє зменшенню запалення, зміцненню судинної стінки та покращенню стану реактивної шкіри [39].



Рисунок 1.7 — Косметичний засіб Концентрат «Stop Kuperoz» (Tomatonika)

**2. Neuropeptide Cream (Dermomedica)** — у каталозі продуктів із рослинними антистрес-інгредієнтами засіб представлений як приклад формули для відновлення шкіри, де екстракт *Rhododendron ferrugineum* використовується як антиоксидантний і заспокійливий компонент [41].



Рисунок 1.8 — Косметичний засіб Neuropeptide Cream (Dermomedica)

**3. SKINOVAGE Calming Cream (Babor)** — у переліку косметики, що містить рослинні екстракти для зниження чутливості та регуляції запалення, зазначено використання екстрактів із властивостями, подібними до ARA. Цей продукт

наведено як приклад у класифікації засобів з екстрактом альпійської троянди [41].



Рисунок 1.9 — Косметичний засіб SKINOVAGE Calming Cream (Babor)

**4. Moroccan Rose Facial Oil (Dr Botanicals)** — належить до групи засобів, у яких екстракти рослин із високим вмістом поліфенолів застосовуються для антиоксидантної та протизапальної дії; у каталозі подано як приклад формули з рослинними компонентами, що містять поліфенольні фракції, включно з *Rhododendron ferrugineum* [41].



Рисунок 1.10 — Косметичний засіб Moroccan Rose Facial Oil (Dr Botanicals)

**5. Perfect Beauty Extra Damage Repair (Moist Diane)** — шампунь, у якому використано рослинні антиоксиданти; присутність екстракту альпійської троянди вказана серед інгредієнтів, що підсилюють захист від пошкоджень та відновлюють структуру волосся [41].



Рисунок 1.11 — Косметичний засіб Perfect Beauty Extra Damage Repair (Moist Diane)

Зазначені приклади демонструють, що АРА інтегрується не лише у продукцію класичного догляду за обличчям, але й у широкий спектр косметичних засобів різного призначення, що підкреслює універсальність антистресової та регенераційної дії екстракту *Rhododendron ferrugineum*.

#### ***Технологічні обмеження та регуляторні аспекти використання АРА***

Виробник АРА рекомендує вводити інгредієнт у формулу на температурі не вище 40 °С, що пов'язано зі стабільністю поліфенольної фракції та ризиком окиснення [28]. У мийних засобах перевага надається м'яким ПАР, оскільки агресивні аніонні ПАР можуть знижувати ефективність активу.

При маркуванні інгредієнт зазвичай зазначається як *Rhododendron ferrugineum extract*, а в разі використання стандартизованої форми АРА виробник надає технічний паспорт, сертифікати аналізу та результати *in vitro/in vivo* досліджень [28, 41].

Вивчення відкритих джерел та ринкових оглядів свідчить про активне впровадження Alpine Rose Active у світові та локальні косметичні продукти. Попри те, що чимало маркетингових матеріалів не містять точних концентрацій АРА, наукова база та технічні дані виробника підтверджують ефективність екстракту *Rhododendron ferrugineum* L. як перспективного компоненту для формулювання сучасних косметичних засобів.

У розділі проведено узагальнений аналіз сучасних тенденцій у сфері антистрес-косметики, що формується під впливом зростання зовнішніх та клітинних стресорів — UV-випромінювання, забруднення, оксидативного та запального стресу.

Особлива увага приділяється рослинним сенолітикам, які впливають на клітини, що втратили регенераційну активність.

Серед рослинних джерел виділяється *Rhododendron ferrugineum* L., листя якого багате на поліфеноли, що забезпечують високу стресостійкість у природних умовах. На основі цієї сировини створено стандартизований актив Alpine Rose Active, який проявляє антиоксидантну, сенолітичну та регенераційну дію, активує автофагію, знижує p16/p21 та зміцнює бар'єр шкіри.

Аналітичний огляд ринку показує, що ARA активно впроваджується у сучасні формули косметичних засобів для чутливої шкіри, що підтверджує його ефективність як інноваційного антистрес-інгредієнта. Отримані дані обґрунтовують вибір Alpine Rose Active як ключового компоненту для створення лінійки антистресових косметичних засобів у даній дипломній роботі.

## РОЗДІЛ II

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1 Характеристика основної сировини

Предметом дослідження у кваліфікаційній роботі є ключові активні інгредієнти, використані при створенні двох антистресових косметичних засобів для догляду за обличчям — тканинної маски та пінки для вмивання. До складу формул включено біотехнологічні та природні компоненти з доведеною антиоксидантною, цитопротекторною та відновлювальною активністю, що відповідають сучасним вимогам до створення косметичних засобів на основі рослинних екстрактів [23].

Характеристика сировини здійснювалась відповідно до мікробіологічних критеріїв безпеки інгредієнтів (ДСТУ ISO 17516:2017) [6] та оцінки антимікробного захисту косметичних формул (ISO 11930:2019) [7]. Для кожного інгредієнта наведено його INCI-назву, походження, фізико-хімічні характеристики, технологічні особливості, розчинність, рекомендовані концентрації та функціональну роль у розроблених косметичних композиціях.

#### ***Alpine Rose Active (екстракт клітин культури *Rhododendron ferrugineum*)***

Alpine Rose Active — біотехнологічний актив, отриманий шляхом культивування клітин листя *Rhododendron ferrugineum*. Сировина характеризується стійкістю до екстремальних умов високогір'я та містить комплекс поліфенолів, флавоноїдів і антиоксидантних метаболітів, що забезпечують виражену антистресову дію на шкіру. Згідно з даними виробника, компонент підсилює життєздатність клітин, знижує дію оксидативного стресу та сприяє відновленню бар'єрної функції епідермісу [28; 32]. Наукові публікації також підтверджують фотопротекторні та протизапальні властивості екстракту *R. ferrugineum* [17; 18; 20], що зумовлює його ефективність у складі антистресових формул.

**INCI:** Rhododendron Ferrugineum Leaf Cell Culture Extract, Glycerin, Aqua

**Хімічна природа:** комплекс поліфенолів, флавоноїдів, антистресових метаболітів.

**Походження:** біотехнологічний інгредієнт, отриманий методом культивування клітин листя рододендрона альпійського.

**Зовнішній вигляд:** рідина від світло-жовтого до рожевого кольору на гліцериновій основі.

**Розчинність:** повністю водорозчинний.

**Рекомендоване дозування:** 0,5–5 % (залежно від типу продукту) [28; 32].

**Оптимальний рН стабільності:** 4.8–7.0

**Температурні обмеження введення:** не вище 40 °С (чутливий до окиснення)

**Несумісності:** уникати сильних катіонних ПАР та високих концентрацій етилового спирту

**Етап введення:** вводити в активну фазу після охолодження емульсії / або у водну фазу тканинної маски після підготовки основи

**Особливості зберігання:** захищати від прямого світла, оскільки поліфеноли окислюються

**Косметичні властивості:**

– виражена антистресова та цитопротекторна дія, підвищення стійкості клітин до оксидативного ушкодження [28; 32];

– зниження маркерів запалення, покращення бар'єрної функції епідермісу [20];

– антиоксидантний захист завдяки вмісту поліфенолів *Rhododendron ferrugineum* [17; 18];

– підвищення еластичності та життєздатності клітин шкіри;

– зменшення вираженості стресових факторів (температура, УФ-випромінення, сухість повітря).

## Функціональна роль у досліджуваних засобах:

- у масці — антистрес-актив, що забезпечує відновлення після впливу стресорів та підсилює захисні механізми;
- у пінці — компонент, що знижує подразнення після очищення та підтримує бар'єр шкіри.

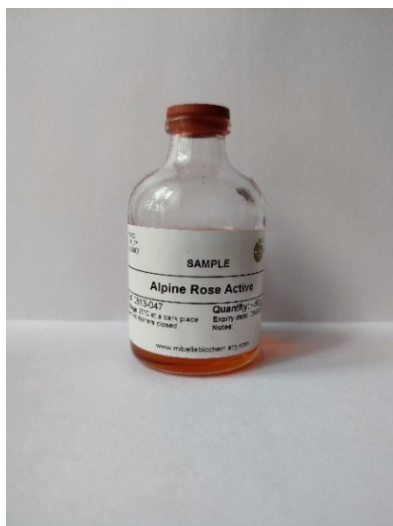


Рисунок 2.1 — Лабораторний зразок Alpine Rose Active (Mibelle Biochemistry)

### ***Eurol® BT (екстракт листя оливи стандартизований за олеуропеїном)***

Eurol® BT — водорозчинний екстракт листя *Olea europaea*, багатий на олеуропеїн, гідрокситирозол та інші фенольні сполуки. Компонент відомий своїми антиоксидантними, протизапальними та дермопротекторними властивостями, що дозволяє використовувати його як допоміжний антистрес-актив у косметичних композиціях. Використання екстракту на основі олеуропеїну описано у сучасних косметичних розробках як ефективний спосіб підвищення стійкості шкіри до зовнішніх подразників [29; 33]. Дані наукових джерел також підкреслюють здатність екстракту оливи пригнічувати вільнорадикальні процеси та сприяти зменшенню еритеми [21].

**INCI:** Olea Europaea Leaf Extract

**Активні сполуки:** олеуропеїн, гідрокситирозол, фенольні антиоксиданти.

**Походження:** природна сировина з листя *Olea europaea*.

**Зовнішній вигляд:** прозора або злегка мутнувата рідина.

**Розчинність:** водорозчинний.

**Рекомендоване дозування:** 0,1–3 % [29; 33].

**Оптимальний рН стабільності:** 4.0–7.5

**Температура введення:** до 45 °С

**Чутливість:** фенольна фракція з часом темніє при доступі кисню → рекомендується вводити антиоксидант (токоферол)

**Несумісності:** не рекомендується поєднувати з високими дозами кислот (АНА/ВНА), які можуть руйнувати олеуропеїн

**Етап введення:** у водну фазу або в кінці технологічного процесу при  $T \leq 40-45$  °С

**Косметичні властивості:**

- потужна антиоксидантна активність, зниження вільнорадикальних процесів у шкірі [21];
- протизапальний ефект, важливий для чутливої та подразненої шкіри;
- дермопротекторна дія — зменшення еритеми та підвищення стійкості до зовнішніх подразників;
- покращення мікроструктури шкіри та підтримка рівня вологи.

**Функціональна роль:**

- у масці — як допоміжний антиоксидант, що підсилює дію Alpine Rose Active;
- у пінці — нейтралізація потенційної подразнювальної дії ПАР, підвищення комфорту очищення.

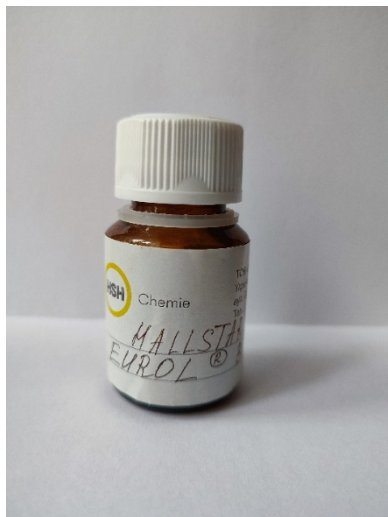


Рисунок 2.2 — Лабораторний зразок Eurolo® BT (Hallstar Italia srl)

### ***Олія насіння камелії (Camellia Oleifera Seed Oil)***

Олія насіння камелії — природний емолієнт, що містить високий відсоток олеїнової кислоти, сквален, токофероли та інші ліпофільні компоненти. При використанні у косметичних засобах вона зменшує трансепідермальну втрату вологи, покращує еластичність шкіри та пом'якшує дію поверхнево-активних речовин, що робить її цінною у пінках для очищення та тканинних масках. Косметичні та дерматологічні властивості олії камелії детально описані у науковій літературі, де підкреслюється її антиоксидантна й відновлювальна дія [19].

**INCI:** Camellia Oleifera Seed Oil

**Хімічна природа:** багата на олеїнову кислоту ( $\approx 80\%$ ), сквален, поліфеноли та токофероли.

**Походження:** натуральна рослинна олія холодного віджиму.

**Зовнішній вигляд:** прозора жовтувата олія.

**Розчинність:** ліпофільний компонент.

**Рекомендоване дозування:** 0,2–10 % (залежно від типу продукту) [19].

**Оптимальний рН:** олія стабільна в інтервалі 4.5–8.0

**Температура введення:** до 60 °С, але краще  $\leq 45$  °С для збереження поліфенолів

**Окиснюваність:** середня; бажано вводити разом з антиоксидантами (токоферол)

**Несумісності:** не рекомендується змішувати з сильними окисниками

**Етап введення:** в олійну фазу або у фінальний етап при емульгуванні (для пінки — мінімальна кількість)

**Особливості:** може підвищувати в'язкість і покращувати сенсорні властивості формули

**Косметичні властивості:**

– виражена емолієнтна дія — зменшує трансепідермальну втрату вологи та пом'якшує шкіру;

– антиоксидантний ефект, нейтралізація впливу оксидативного стресу;

– підвищення еластичності та гладкості шкіри;

– заспокійлива дія для чутливої, подразненої та стресованої шкіри.

**Функціональна роль:**

– у масці — як ліпідний компонент для живлення та зменшення сухості;

– у пінці — пом'якшення впливу ПАР, покращення сенсорних властивостей засобу.



Рисунок 2.3 — Лабораторний зразок Олія насіння камелії (*Camellia Oleifera* Seed Oil)

## *Кофеїн (Caffeine)*

Кофеїн — алкалоїд групи метилксантинів з добре вивченим механізмом дії. У косметичних продуктах він використовується як антистресовий компонент завдяки здатності покращувати мікроциркуляцію, знижувати набряклість, пригнічувати пероксидацію ліпідів та послаблювати вираженість ознак втоми. Кофеїн широко застосовується в антипуфінг- і тонізувальних засобах для обличчя, що відповідає функціональній спрямованості створюваної лінійки антистрес-засобів [11–15].

**INCI:** Caffeine

**Хімічна формула:**  $C_8H_{10}N_4O_2$

**Хімічна група:** метилксантин.

**Походження:** природний алкалоїд з кави, чаю, гуарани.

**Зовнішній вигляд:** білий кристалічний порошок, без запаху.

**Розчинність:** добре розчинний у гарячій воді та етанолі.

**Рекомендоване дозування:** 0,1–3 % [11–15].

**Оптимальний рН стабільності:** 4.0–7.0

**Температура введення:** не вище 50 °С, оскільки кофеїн може рекристалізуватися при охолодженні

**Розчинність:** краще розчиняється при нагріванні → підготувати концентрат у гарячій воді (70–80 °С) та вводити після охолодження

**Несумісності:** нестабільний у дуже кислих формулах (рН < 3.5); погано сумісний з високими концентраціями солей

**Етап введення:** у водну фазу або в кінці процесу через можливість осадження при тривалому нагріванні

**Косметичні властивості:**

- знижує ознаки стресу, зокрема набряклість і тьмяність шкіри;
- стимулює мікроциркуляцію, покращує колір обличчя;
- проявляє антиоксидантну активність, блокує пероксидацію ліпідів;
- зменшує еритему та реактивність шкіри;
- використовується у формулах проти темних кіл, втоми та стресових проявів.

### **Функціональна роль:**

- у масці — актив, що підсилює кровообіг і покращує ефект «пробудження»;
- у пінці — тонізувальний компонент, який компенсує стрес очищення та дарує відчуття свіжості.

Таким чином, у дослідженні охарактеризовано ключові активні компоненти, що формують функціональну основу розроблених антистресових косметичних засобів. Alpine Rose Active, Eurol® BT, олія насіння камелії та кофеїн поєднують антиоксидантні, цитопротекторні, емолієнтні та тонізувальні властивості, що забезпечує багаторівневий захист шкіри від стресових факторів. Їх фізико-хімічні характеристики, механізми дії та функціональна роль у рецептурах підтверджують наукову обґрунтованість вибору сировини для створення тканинної маски та пінки для вмивання, спрямованих на підтримання бар'єрної функції та підвищення стійкості шкіри до стресу.



Рисунок 2.4 — зовнішній вигляд кофеїну

## **2.2 Методи дослідження**

Методи дослідження обирають відповідно до завдань роботи та вимог чинної нормативної документації щодо безпеки, якості та стабільності косметичних засобів (ДСТУ EN ISO 22716:2015(GMP) [5], ДСТУ ISO 17516:2017 [6], ISO 11930:2019 [7]). Під час оцінювання використовують загальноприйняті методи, а також методики, наведені в галузевих стандартах на косметичну продукцію.

### **Відбирання проб**

Проби дослідних зразків відбирають згідно з ГОСТ 29188.0. Маса усередненої сукупної проби для органолептичної та фізико-хімічної оцінки становить не менше 150 г, а для мікробіологічного аналізу — не менше 15 г. Проби відбирають стерильно, у колби місткістю 100–200 см<sup>3</sup>, дотримуючись правил асептики відповідно до ДСТУ ISO 17516:2017 [6].

### **Органолептичні методи**

Зовнішній вигляд, консистенцію, колір та запах визначають відповідно до розділу 3 ГОСТ 29188.0. Метод є загальноприйнятим та не потребує деталізації.

### **Фізико-хімічні методи**

#### ***Визначання масової частки води та летких речовин***

Масову частку води та летких речовин визначають згідно з ГОСТ 29188.4 методом висушування зразка до постійної маси. Розрахунок виконують за формулами стандарту.

#### ***Визначання колоїдної стабільності***

Колоїдну стабільність визначають за ГОСТ 29188.3–91 методом центрифугування.

Дві пробірки заповнюють дослідним зразком на 2/3 об'єму, термостатують 20 хв за (22–25) °С і центрифугують 5 хв при 1000 s<sup>-1</sup>.

Емульсію вважають стабільною, якщо:

- виділення водної фази  $\leq 0,1$  см;
- виділення жирової фази  $\leq 0,5$  см.

### ***Визначання термостабільності***

Термостабільність визначають відповідно до ГОСТ 29188.3. Зразки витримують 24 год при (40–42) °С та оцінюють на наявність фазового розшарування. Емульсія вважається стабільною за відсутності виділення водної фази та шару жиру понад 0,5 см.

### ***Потенціометричне визначення рН***

Рівень рН визначають потенціометрично згідно з методикою ДФУ 2.0, Т.1, п. 2.2.3.

Використовують буферні розчини:

- ✚ 0,05 М калію гідрофталат (рН 4,00–4,02),
- ✚ суміш калію дигідрофосфату та натрію гідрофосфату (рН 7,39–7,45).

Вимірювання виконують при (20–25) °С.

Для кожного зразка проводять 5 повторних визначань.

Прилад зображений на рисунку 2.1.



Рисунок 2.5 — портативний рН-метр

## Мікробіологічні методи

Мікробіологічну оцінку проводять відповідно до ДСТУ ISO 17516:2017 та вимог окремих стандартів:

- ✚ мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні МАФАНМ — ДСТУ 3438 (ГОСТ 30468);
- ✚ *Enterobacteriaceae* — ДСТУ 3034 (ГОСТ 30282);
- ✚ *Staphylococcus aureus* — ДСТУ 3031 (ГОСТ 30279);
- ✚ *Pseudomonas aeruginosa* — ДСТУ 3033 (ГОСТ 30281);
- ✚ дріжджі та плісняві гриби — ДСТУ 3032 (ГОСТ 30280).

Визначання здійснюють методом висівання розведень проб на поживні середовища з подальшим культивуванням.

### Оцінювання ефективності антистрес-засобів (корнеометрична оцінка)

Ефективність розроблених засобів оцінюють за зміною рівня зволоженості шкіри після застосування. Метод базується на біоімпедансному аналізі — визначенні електричного опору тканин при дії слабого струму.

### Умови проведення:

- ✚ вимірювання проводять через 30 хв після очищення шкіри та після нанесення засобу;
- ✚ досліджують три зони обличчя (лоб, щока, підочна зона);
- ✚ виконують 3 повторні вимірювання для кожної ділянки з подальшим усередненням.

Портативний аналізатор вологості шкіри представлений на рисунку 2.2.



Рисунок 2.6 — Портативний цифровий аналізатор шкіри обличчя V16-08

Портативний цифровий аналізатор шкіри обличчя, модель V16-08 — універсальний пристрій, що використовує платиновий зонд для вимірювання рівня зволоженості та жирності шкіри, а результати виводить на інтелектуальний дисплей.

### **Ключові характеристики та функції аналізатора**

*Матеріал корпусу* - ABS-пластик

*Тестовий зонд* - Платиновий зонд для точності

*Вимірювані параметри* - Вологість, жирність шкіри

*Дисплей* - LCD-дисплей з інтелектуальним відображенням даних (значення та смайлики)

*Живлення* - 2 батарейки типу ААА

*Додаткові функції* - Запит історичних даних (утриманням кнопки живлення 3 сек); розумні нагадування (світлові індикатори різних кольорів).

### **Принцип роботи та переваги**

*Чітке відображення:* Верхній рядок показує рівень вологості, нижній — рівень жирності.

**Портативність:** Компактний розмір дозволяє носити його з собою та використовувати будь-де.

**Інформований догляд:** Точні дані допомагають краще зрозуміти потреби шкіри та підібрати відповідні засоби догляду.

### **Математичне моделювання**

Для узагальнення експериментальних даних та оптимізації рецептури антистресових засобів застосовують математичне моделювання із використанням методології поверхні відгуку (Response Surface Methodology, RSM). На основі варіацій концентрацій ключових інгредієнтів — гліцерину, олії камелії та Alpine Rose Active — формують експериментальну матрицю, для кожного зразка визначають показник відгуку (рівень гідратації шкіри).

Отримані дані використовують для побудови регресійної моделі та оцінки статистично значущого внеску кожного фактора. Подальша побудова поверхонь і кривих відгуку дозволяє візуалізувати взаємодію компонентів та визначити область оптимальних значень.

Застосування RSM забезпечує науково обґрунтований вибір концентрацій активних речовин, мінімізує кількість експериментів та підтверджує доцільність остаточної рецептури, що поєднує швидкий зволожувальний ефект із пролонгованою антистрес-дією.

### **Апаратура, реактиви та матеріали**

Використовують:

- ✚ лабораторні ваги за ГОСТ 24104 (4-й клас точності, максимальне навантаження 200 г, похибка  $\pm 15$  мг);
- ✚ центрифугу лабораторну ( $1000\text{ s}^{-1}$ );
- ✚ термостат (40–42 °C);
- ✚ рН-метр (рис. 2.1), відкалібрований згідно з ДФУ 2.0;
- ✚ портативний аналізатор вологості (рис. 2.2);

- ✚ лабораторний скляний посуд за ГОСТ 25336;
- ✚ етиловий спирт 96 %, ДСТУ 4221;
- ✚ реактиви: калію гідрофталат, калію дигідрофосфат, натрію гідрофосфат — ч. д. а., виробник Merck (Німеччина);
- ✚ поживні середовища для мікробіології — microbiology grade (HiMedia, Індія).

### **Кількість дослідів**

- ✚ органолептичні показники — 3 серії;
- ✚ рН — 5 визначень для кожного зразка;
- ✚ колоїдна стабільність — 2 паралельні проби;
- ✚ термостабільність — 3 паралельні проби;
- ✚ мікробіологічні тести — згідно з нормативною документацією.

У підрозділі обґрунтовано комплекс методів, необхідних для всебічної оцінки якості, безпечності та ефективності розроблених антистресових засобів для догляду за обличчям. Органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні методики проводять відповідно до вимог чинних нормативних документів (ГОСТ, ДСТУ, ДФУ), що забезпечує відтворюваність і достовірність результатів.

Для встановлення стабільності засобів застосовують визначення колоїдної та термостабільності, які дозволяють оцінити поведінку формул під дією механічного та температурного навантаження. Визначення рН та мікробіологічні тести підтверджують відповідність зразків стандартам безпечності.

Функціональну ефективність засобів оцінюють методом корнеометрії на основі біоімпедансного аналізу, що дає змогу кількісно визначити зміни рівня гідратації шкіри після застосування продуктів.

Використання математичного моделювання дозволяє проаналізувати вплив активних компонентів на показники ефективності та оптимізувати рецептурний склад.

## РОЗДІЛ III

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Розробка рецептури антистрес-маски для обличчя з Alpine Rose Active

Таблиця 3.1 — Рецептура анти-стрес маски для обличчя з інноваційним компонентом Alpine Rose Active

Фаза	Найменування компонентів	% маси
<b>A</b>	Вода (Aqua) (деіонізована)	до 100
	Гліцерин	4.00
	Кофеїн	1.00
	Динатрієва сіль EDTA	0.10
<b>B</b>	Olivem® 1000 (Цетеарил оліват, сорбітан оліват)	3.00
	Biochemica® Camellia Tea Oil (Олія насіння камелії, Camellia Oleifera Seed Oil)	3.00
	Токоферол (Вітамін E)	0.10
<b>C</b>	NIPAGUARD® PE 9010 (Консервант)	0.80
	Eurol® BT (Екстракт листя оливи (Olea Europaea), вода)	0.20
	Alpine Rose Active (Екстракт клітин листя рододендрона (Rhododendron Ferrugineum), гліцерин, вода)	3.00
<b>D</b>	Гідроксид натрію (10% водний розчин)	a.n. *

\* a.n. — *ad necessitate* (у необхідній кількості, за потреби).



Рисунок 3.1 — Розроблена анти-стрес маска з інноваційним компонентом Alpine Rose Active

Таблиця 3.2 — Органолептичні і фізико-хімічні показники маски

<b>Показник</b>	<b>Норма</b>
Зовнішній вигляд	Однорідна емульсійна маса без сторонніх домішок
Колір	Білий з легким кремовим відтінком, однорідний
Запах	М'який, нейтральний з легкими рослинними нотами
Масова частка води і летких речовин, %	не більше 93,0
Водневий показник (рН), од. рН	5,0 - 5,5
Колоїдна стабільність	Стабільна
Термостабільність	Стабільна
Мікробіологічна чистота	Відповідає вимогам ДСТУ ISO 21149

Косметичні маски посідають важливе місце серед засобів догляду за шкірою завдяки здатності забезпечувати інтенсивну та спрямовану дію. На відміну від емульсійних формул щоденного застосування, маски використовуються протягом обмеженого часу, проте містять більш високу концентрацію активних компонентів, що дозволяє досягати помітного ефекту за короткий проміжок часу [11; 12]. Згідно з вимогами Технічного регламенту на косметичну продукцію, кожний інгредієнт рецептури має бути технологічно, функціонально та безпеково обґрунтованим, а формула повинна відповідати вимогам щодо стабільності, мікробіологічної безпеки та сумісності компонентів.

Розроблена рецептура антистрес-маски спрямована на забезпечення вираженої антистресової, антиоксидантної та зволожувальної дії. Підбір інгредієнтів здійснювався з урахуванням їх синергії, дерматологічної безпечності та літературно підтвердженої ефективності. Основою формули виступає деіонізована вода, що забезпечує оптимальне середовище для розчинення гідрофільних компонентів.

*До складу маски входять такі функціональні інгредієнти:*

- ✚ Гліцерин (4,00%) — універсальний зволожувач, який утримує вологу в роговому шарі та сприяє відновленню еластичності шкіри [11].
- ✚ Кофеїн (1,00%) — біоактив, що покращує мікроциркуляцію та зменшує прояви набрякості й втоми [22].
- ✚ Динатрієва сіль EDTA (0,10%) — хелатуючий агент, який стабілізує формулу за рахунок зв'язування іонів металів, що можуть каталізувати окиснення.
- ✚ Olivem® 1000 (3,00%) — натуральний емульгатор з рідкокристалічною структурою, що забезпечує м'яку сенсорність та пролонговане вивільнення активів; сприяє підвищенню стабільності емульсії [30].
- ✚ Олія насіння камелії (3,00%) — легкий емомент, багатий поліфенолами та омега-жирними кислотами, характеризується протизапальними та заспокійливими властивостями [19].
- ✚ Токоферол (0,10%) — потужний антиоксидант, який захищає ліпіди від перекисного окиснення.
- ✚ Niraguard® PE 9010 (0,80%) — сучасний мультифункціональний консервант, що забезпечує надійний захист від мікробного забруднення відповідно до вимог ДСТУ ISO 17516:2017 та ISO 11930:2019 [6; 7; 31].
- ✚ EuroI® BT (0,20%) — екстракт листя оливи, що проявляє антиоксидантну, протизапальну та репаративну активність, підсилюючи загальний anti-stress ефект формули [29; 33].
- ✚ Alpine Rose Active (3,00%) — інноваційний клітинний екстракт *Rhododendron ferrugineum* L., багатий на флавоноїди та фенольні метаболіти, що зумовлюють його антиоксидантну, сенолітичну та адаптогенну дію [17; 20; 21; 32; 41]. Компонент підвищує резистентність клітин до оксидативного стресу та зміцнює бар'єрні властивості епідермісу.

✚ Гідроксид натрію (10% р-н) — застосовується у необхідній кількості для коригування рН до фізіологічного рівня (~5,5), відповідно до технологічних вимог [11–15].

Розроблена формула узгоджується з визначенням косметичних масок відповідно до ДСТУ 4093:2002, згідно з яким такі засоби повинні містити активні компоненти, що забезпечують прогнозований функціональний ефект та дію протягом обмеженого часу. У нашому випадку маска реалізує антистресову, антиоксидантну та регенеративну дію, підтверджену хімічним профілем застосованих активів.

Особливістю рецептури є інтеграція Alpine Rose Active як ключового anti-stress компонента. Його дія реалізується через антиоксидантні механізми, сенолітичний вплив та здатність підтримувати клітинний гомеостаз у стресових умовах, що підтверджено сучасними публікаціями щодо фітохімічного профілю *Rhododendron ferrugineum* [17; 18; 20; 21]. У поєднанні з кофеїном, Euro1® BT та гліцерином формула забезпечує багаторівневий ефект: інтенсивне зволоження, зменшення слідів втоми, антиоксидантний захист та відновлення бар'єрних структур.

Застосування тканинної основи посилює ефективність завдяки оклюзивному ефекту, що сприяє глибшому проникненню активних речовин. Це відповідає сучасним тенденціям у створенні sheet-масок, популярність яких підтверджується даними ринкових досліджень Grand View Research та Statista [24; 25].

Рецептура маски повністю відповідає вимогам Технічного регламенту на косметичну продукцію, зокрема щодо обґрунтованості вибору інгредієнтів, стабільності формули, мікробіологічної безпеки та технологічної сумісності компонентів [5].

### **3.2 Дослідження ефективності антистрес-маски з Alpine Rose Active**

Дослідження ефективності розробленої маски проводили за допомогою портативного аналізатора вологості на шкірі обличчя у трьох точках контролю:

після очищення (вихідний показник), одразу після застосування маски та через 1 годину після її видалення .

Для підтвердження результатів було зафіксовано три фотознімки показів аналізатора, що подано на рисунку 3.2.



Початкова вологість шкіри    Одразу після нанесення    Через 1 годину після видалення

Рисунок 3.2 – Інструментальна перевірка зволожувальної дії антистрес-маски

Отримані дані демонструють суттєву позитивну динаміку показника гідратації. Для наочності зміни вологості шкіри подано у вигляді аналітичної діаграми (рис. 3.3), на якій також відображено нижню межу норми – 30% згідно технічних характеристик приладу (норматив для зимового періоду експлуатації).



Рисунок 3.3 – Зміна показника гідратації шкіри під впливом антистрес-маски з Alpine Rose Active

Аналіз отриманих результатів свідчить, що маска забезпечує виражений миттєвий зволожувальний ефект, який проявляється у підвищенні рівня гідrataції на **12,6%** відносно вихідного значення. Через 1 годину показник знижується, проте залишається в межах норми, що підтверджує наявність пролонгованої дії, опосередкованої бар'єрно-захисними властивостями рецептури.

Підвищення і утримання вологості може бути пов'язано з синергією гліцерину, олії камелії, Olivem® 1000, а також антистресовим впливом Alpine Rose Active, який відповідно до літературних даних [21; 28; 32] сприяє покращенню клітинної резистентності до стресових чинників, зменшенню TEWL (transepidermal water loss) та зміцненню захисного бар'єру шкіри.

### ***Висновки щодо ефективності розробленої маски***

- ✚ Проведене корнеометричне дослідження дозволяє зробити такі висновки:
- ✚ маска демонструє швидку зволожувальну дію, помітну вже одразу після аплікації;
- ✚ дія зберігається щонайменше протягом 1 години, що відповідає очікуваному профілю засобів із адаптогенними та бар'єрними активами;
- ✚ показники після застосування залишаються в діапазоні фізіологічної норми, що підтверджує дерматологічну безпеку формули;
- ✚ ефект зволоження узгоджується з функціональними властивостями компонентів рецептури та літературними даними [21; 28; 32].

### **3.3 Розробка рецептури антистрес-пінки для вмивання з Alpine Rose Active**

Пінка для вмивання — м'який поверхнево-активний засіб, який забезпечує делікатне очищення шкіри без порушення її гідроліпідного бар'єра. На відміну від гелів та кремів очисників, пінки формують стабільну та повітряну структуру завдяки поєднанню аніонних, амфотерних та допоміжних компонентів, що забезпечують комфортне використання та мінімальний ризик подразнення [11; 14].

Таблиця 3.3 – Рецептūra антистрес-пінки для вмивання з Alpine Rose Active

Фаза	Найменування компонентів	% маси
<b>A</b>	Вода (Aqua) (деіонізована)	до 100
	Гліцерин (Glycerin)	4.00
	Кофеїн (Caffeine)	1.00
	Сорбітол (Sorbitol)	0.50
	Пропіленгліколь (Propylene Glycol)	1.50
	Тетранатрієва сіль глутамінової кислоти (Tetrasodium Glutamate Diacetate)	1.00
<b>B</b>	Hostapon® CCG (Sodium Cocoyl Glutamate)	5.00
	Genagen™ 3SB (Coco Betaine / Sodium Cocoyl Isethionate / Sodium Methyl Cocoyl Taurate)	2.00
<b>C</b>	Alpine Rose Active	1.00
	Eurol® BT	0.20
<b>D</b>	Biochemica® Camellia Tea Oil	0.40
	Токоферол (Vitamin E)	0.10
	Ефірна олія троянди (Rose Essential Oil)	0.01
<b>E</b>	Натрій бензоат (Sodium Benzoate)	0.50
	Калій сорбат (Potassium Sorbate)	0.50
	Тринатрієвий цитрат (Trisodium Citrate)	0.50
	Регулювання рН: кислота лимонна / гідроксид натрію (10% розчини)	до рН 4,7–5,2

Антистрес-пінка з Alpine Rose Active розроблена як щоденний засіб для очищення та підтримання функціонального стану шкіри. Її концепція ґрунтується на м'яких ПАР нового покоління, природних зволожувачах, антиоксидантному комплексі та рослинному активі *Rhododendron ferrugineum*, який має науково підтвержені властивості щодо підвищення стійкості клітин до оксидативного стресу та зміцнення шкірного бар'єра [17; 18; 20; 32; 41].



Рисунок 3.4 — Розроблена антистрес-пінка для вмивання з Alpine Rose Active

Таблиця 3.4 – Органолептичні та фізико-хімічні показники пінки

Показник	Норма
Зовнішній вигляд	Однорідний прозорий або злегка опалесцентний розчин без сторонніх домішок і осаду
Колір	Безбарвний або жовтуватий, рівномірний по всьому об'єму
Запах	Легкий квітково-трав'яний аромат з домінуючими нотами ефірної олії троянди
Піноутворювальна здатність, мл	Не менше 150 мл (через 30 секунд струшування)
Стійкість піни, % (через 5 хв)	Не менше 80
Масова частка води та летких речовин, %	Не менше 85,0
Водневий показник (рН), од. рН	4,7 – 5,2
Колоїдна стабільність	Стабільна, без виділення фаз після центрифугування
Термостабільність	Стабільна після витримання при 50 °С протягом 6 годин
Мікробіологічна чистота	Відповідає вимогам ДСТУ ISO 21149 і ДСТУ ISO 17516:2017 — відсутність патогенних мікроорганізмів, загальне мікробне число $\leq 10^3$ КУО/Г

### 3.4 Дослідження ефективності антистрес-пінки для вмивання

Ефективність розробленої антистрес-пінки для вмивання оцінювали шляхом інструментального моніторингу зміни рівня гідrataції шкіри за допомогою портативного корнеометра. Дослідження проводили на шкірі обличчя у трьох точках контролю: до очищення (вихідний показник), одразу після застосування пінки та через 10 хвилин після вмивання.

Для підтвердження результатів було зафіксовано три фотознімки показів аналізатора, що наведено на рис. 3.8.



Початкова вологість шкіри    Одразу після застосування    Через 10 хвилин

Рисунок 3.5 – Інструментальна перевірка зволожувальної дії антистрес-пінки (корнеометричний аналіз)

Отримані корнеометричні показники свідчать про швидке й виражене підвищення рівня гідrataції шкіри після використання пінки: з 29,8% до 37,1% одразу після вмивання з подальшим збереженням ефекту протягом щонайменше 10 хвилин (36,1%). Для наочного представлення динаміки зволоження результати вимірювань подано у вигляді стовпчикової діаграми (рис. 3.9), де також відображено мінімально допустимий норматив гідrataції — 30% відповідно до технічної специфікації аналізатора (зимовий період).



Рисунок 3.6 – Зміна показника гідратації шкіри при застосуванні антистрес-пінки з Alpine Rose Active

Отримані дані демонструють, що антистрес-пінка забезпечує швидке підвищення рівня гідратації шкіри: від вихідного значення 29,8% до 37,1% одразу після застосування. Через 10 хвилин показник незначно знижується до 36,1%, проте залишається вище за нормативний мінімум (30%), що свідчить про збереження зволожувального ефекту впродовж часу після очищення. Така динаміка є типовою для м'яких амфотерних і аміно-кислотних ПАР у поєднанні з гідратантами та емолієнтами.

Підвищення вологості та утримання гідратації може бути зумовлене синергічною дією гліцерину, сорбіту та пропіленгліколю, а також адаптогенними та антиоксидантними властивостями Alpine Rose Active. Згідно з даними літератури [21; 28; 32], екстракт *Rhododendron ferrugineum* сприяє зменшенню трансепідермальної втрати вологи (TEWL), покращує клітинну резистентність та підтримує бар'єрні властивості шкіри, що відповідає виявленим результатам.

### ***Висновки щодо ефективності розробленої пінки***

Проведений інструментальний аналіз дозволяє сформулювати такі висновки:

- 🌈 пінка проявляє виражену миттєву зволожувальну дію, що підтверджується підвищенням рівня гідратації одразу після застосування;

- ✚ зволожувальний ефект зберігається протягом щонайменше 10 хвилин, що відповідає характеристикам засобів із м'якими поверхнево-активними речовинами та адаптогенними активами;
- ✚ отримані значення перебувають у межах фізіологічної норми, що підтверджує безпечність рецептури та її відповідність вимогам Технічного регламенту на косметичну продукцію щодо стабільності та сумісності компонентів [5];
- ✚ результати узгоджуються з відомими властивостями компонентів та літературними джерелами щодо адаптогенної й бар'єрної дії Alpine Rose Active [21; 28; 32].

### **3.5 Характеристика активного компоненту Alpine Rose Active за експериментальними даними (літературний аналіз)**

Активний компонент Alpine Rose Active отримують із листя *Rhododendron ferrugineum*, субальпійного чагарнику, характерного для високогірних екосистем Альп. Тривала адаптація до екстремальних умов середовища (низькі температури, інтенсивна інсоляція, періоди зневоднення) сприяла формуванню у рослині високоактивного комплексу поліфенольних метаболітів. Саме ці сполуки вважаються ключовими для антиоксидантних, протизапальних та антистресових властивостей екстракту, зокрема його адаптогенної, сенолітичної дії та здатності знижувати прояви оксидативного стресу шкіри.

У даному підпункті наведено характеристику хімічного складу активного інгредієнта Alpine Rose Active виключно за літературними джерелами, зокрема за результатами дослідження [21]. Власні спектральні, хроматографічні чи інші аналітичні дослідження екстракту у межах даної роботи не проводилися; аналіз здійснено шляхом систематизації та критичного узагальнення опублікованих експериментальних даних. Для комплексної характеристики екстракту *Rhododendron ferrugineum* автори роботи [21] застосували сучасний багатоступеневий аналітичний підхід, що включає:

## Методи, застосовані в літературному дослідженні

- ✚ центрифужну партитійну хроматографію (CPC) для попереднього розділення компонентів;
- ✚ <sup>13</sup>C ЯМР та 2D NMR-спектроскопію (HSQC, HMBC, COSY) для структурної ідентифікації сполук;
- ✚ ієрархічний кластерний аналіз (HCA) у рамках процедури CARAMEL для дереплікації природних метаболітів;
- ✚ високороздільну рідинну хроматографію з мас-спектрометрією (LC/MS) для підтвердження молекулярних формул;
- ✚ математичне моделювання (in silico докінг) для оцінки потенційної сенолітичної активності флавоноїдів.

Зазначене поєднання методів забезпечило достовірну ідентифікацію компонентів екстракту та дозволило сформувати повний хімічний профіль активної сировини.

### Хімічний профіль за даними <sup>13</sup>C ЯМР та HCA

За результатами CPC-фракціонування до аналізу методом CARAMEL було включено фракції F01–F08, у яких виявлено найбільшу хімічну різноманітність. Отримані 205 сигналів <sup>13</sup>C ЯМР були згруповані методом ієрархічної кластеризації, що дозволило однозначно визначити 14 спеціалізованих природних метаболітів [21].

#### **Основні виявлені сполуки:**

- ✚ таксифолін 3-О-арабінозид (два стереоізомери),
- ✚ гіперозид,
- ✚ (+)-катехін та (–)-епікатехін,
- ✚ нарингенін,
- ✚ порріол та фарерол,
- ✚ бензойна і ізованілова кислоти,
- ✚ орцинол та флороацетофенон,
- ✚ лупеол (пентациклічний тритерпен).

Зазначені компоненти належать переважно до групи флавоноїдів та фенольних похідних, які характеризуються антиоксидантною та протизапальною дією.

Для наочної демонстрації розподілу виявлених метаболітів та взаємозв'язків між їхніми спектроскопічними характеристиками у роботі [21] було побудовано кореляційну карту ієрархічної кластеризації сигналів  $^{13}\text{C}$  ЯМР. Вона відображає групування хімічних зсувів за подібністю структурних фрагментів та дозволяє узагальнити отриману інформацію щодо складу екстракту.

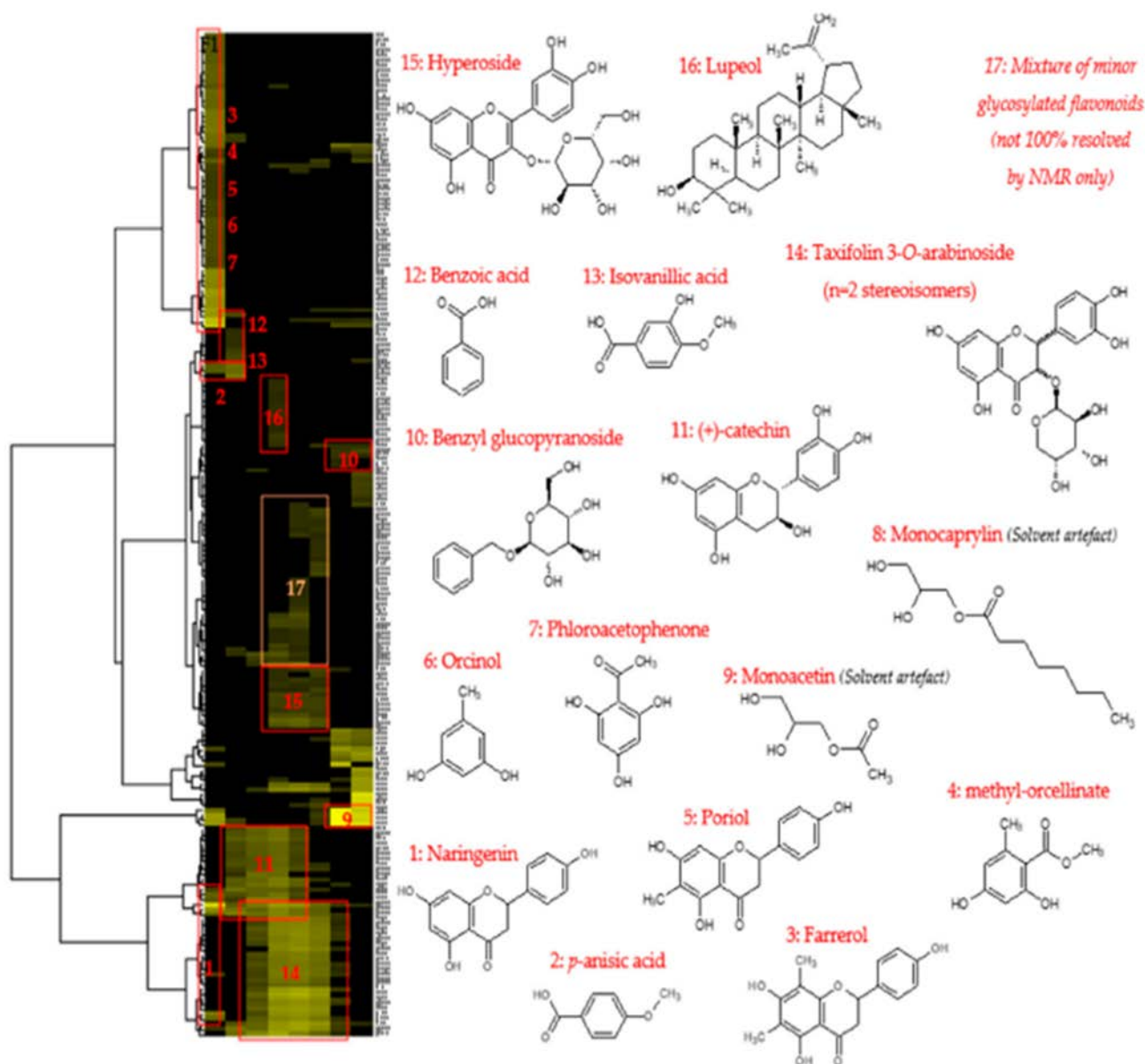


Рисунок 3.7 — Карта кореляції НСА сигналів  $^{13}\text{C}$  ЯМР з ідентифікованими сполуками [21]

Як видно з рисунка 3.7, сформовані кластери чітко відповідають окремим групам природних метаболітів, що підтверджує достовірність проведеної структурної ідентифікації та узгоджується з попередньо встановленими даними. Такий підхід дає можливість системно оцінити хімічний профіль екстракту та виділити найбільш значущі сполуки.

Для підтвердження і уточнення структури ідентифікованих компонентів, а також для виявлення додаткових метаболітів, було проведено високороздільний аналіз методом LC/MS [21], результати якого наведено нижче.

### Результати LC/MS — підтвердження структури компонентів [21]

LC/MS-аналіз, проведений у негативному режимі іонізації [21], підтвердив присутність основних класів поліфенолів, виявлених методом ЯМР [21], а також дозволив встановити додаткові сполуки:

- ✚ хінна, лимонна, кумарова й корична кислоти,
- ✚ кверцетин та його глікозиди (рамнозид, пентозиди, ацетил-гексозиди),
- ✚ моно-кофеїлхінінова кислота,
- ✚ дигідрофарерол.

У таблиці наведено основні піки, їх елементні формули та орієнтовні ідентифікації.

Таблиця 3.5 — Підсумок даних LC/MS [21]

Час утримання LC (хв.)	Спостерігається м/з	Елементний склад	Δppm	Орієнтовна ідентифікація
1	2	3	4	5
2.92	191,0555 [МН] <sup>-</sup>	C <sub>7</sub> H <sub>11</sub> O <sub>6</sub>	0,0	Хінна кислота
3.21	341,1086 [МН] <sup>-</sup>	C <sub>12</sub> H <sub>21</sub> O <sub>11</sub>	0,6	сахароза
4.63	337,0769 407,1183	C <sub>12</sub> H <sub>17</sub> O <sub>11</sub> C <sub>16</sub> H <sub>23</sub> O <sub>12</sub>	-0,6 -1,7	<i>Не призначено</i>
4.69	191,0191 [МН] <sup>-</sup> 111,0082	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> O <sub>7</sub> C <sub>5</sub> H <sub>3</sub> O <sub>3</sub>	-0,5 0,0	Лимонна кислота
5.29	435,1143	C <sub>17</sub> H <sub>23</sub> O <sub>13</sub>	0,9	<i>Не призначено</i>
5.44	329,0873 301,0559	C <sub>14</sub> H <sub>17</sub> O <sub>9</sub> C <sub>12</sub> H <sub>13</sub> O <sub>9</sub>	0,0 -0,3	<i>Не призначено</i>

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5
6.22	329,0872	C <sub>14</sub> H <sub>17</sub> O <sub>9</sub>	-0,3	Гексозид ваніліну
6.36	227,0553	C <sub>10</sub> H <sub>11</sub> O <sub>6</sub>	-1,3	Не призначено
6.55	417.1033	C <sub>17</sub> H <sub>21</sub> O <sub>12</sub>	0,0	Ізомер пентозиду кемпферолу
6.72	353,0876 [МН] - 191,0557 хінна кислота	C <sub>16</sub> H <sub>17</sub> O <sub>9</sub> C <sub>7</sub> H <sub>11</sub> O <sub>6</sub>	0,8 0,5	Моно-кофеоїлхінова кислота
6.86	289,0717 [МН] -	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>6</sub>	1.7	(+)-катехін *
7.22	289,0714 [МН] - 327,1079	C <sub>15</sub> H <sub>13</sub> O <sub>6</sub> C <sub>15</sub> H <sub>19</sub> O <sub>8</sub>	0,7 -0,3	(-)-Епікатехін Гексозид кумарової кислоти
7,64	435,0934 [МН] - 285,0401	C <sub>20</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub> C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>6</sub>	1,6 0,7	Таксіфолін 3- О - арабінозид ізомер 1 *
7,98	463,0882 [МН] -	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>12</sub>	1.1	Гіперозид *
8.39	435,0928 [МН] - 285,0399	C <sub>20</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub> C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>6</sub>	0,2 0,0	Таксіфолін 3- О - арабінозид ізомер 2 *
8.53	433,0767 [МН] -	C <sub>20</sub> H <sub>17</sub> O <sub>11</sub>	-0,9	Ксилозид або арабінозид кверцетину
8,67	447,0924 [МН] -	C <sub>21</sub> H <sub>19</sub> O <sub>11</sub>	-0,7	Кверцетин рамнозид
8.92	505.0986 [МН] - 301.0341 Кверцетин	C <sub>23</sub> H <sub>21</sub> O <sub>13</sub>	0,8	Ацетил-гексозид кверцетину
9.10	303,0501 [МН] - 285,0397 [МНН <sub>2</sub> O] -	C <sub>15</sub> H <sub>11</sub> O <sub>7</sub> C <sub>15</sub> H <sub>9</sub> O <sub>6</sub>	-1,3 -0,7	Таксіфолін
9.20	149,0601 311,1129 [МН] -	C <sub>9</sub> H <sub>9</sub> O <sub>2</sub> C <sub>15</sub> H <sub>19</sub> O <sub>7</sub>	-1,3 -0,6	Гексозид коричної кислоти
9,92	167,0345 [МН] -	C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> O <sub>4</sub>	0,6	Ізованілова кислота *
10.27	455,1551	C <sub>21</sub> H <sub>27</sub> O <sub>11</sub>	-0,4	Не призначено
11.61	567.1141	C <sub>21</sub> H <sub>27</sub> O <sub>18</sub>	-9,9	Не призначено
13.65	271,0606 [МН] -	C <sub>15</sub> H <sub>11</sub> O <sub>5</sub>	0,0	Нарінгенін *
14.76	285,0760 [МН] -	C <sub>16</sub> H <sub>13</sub> O <sub>5</sub>	-1,1	Поріол * або ізомер
16.13	285,0763 [МН] -	C <sub>16</sub> H <sub>13</sub> O <sub>5</sub>	0,0	Поріол * або ізомер
16.96	299,0921 [МН] -	C <sub>17</sub> H <sub>15</sub> O <sub>5</sub>	0,7	Фаррерол *
16.63	297,0762 [МН] -	C <sub>17</sub> H <sub>13</sub> O <sub>5</sub>	-0,3	дигідрофаррерол

За результатами LC/MS у режимі негативної іонізації в екстракті Alpine Rose Active ідентифіковано [21]:

- ✚ карбонові кислоти та їхні похідні: хінна, лимонна, ізованілова, кумарова, корична;
- ✚ моносахариди та олігосахариди: сахароза;
- ✚ фенольні та поліфенольні сполуки: (+)-катехін, (–)-епікатехін, гіперозид, таксифолін 3-О-арабінозид (два ізомери), кверцетинові глікозиди (рамнозид, ацетил-гексозид);
- ✚ флавоноїдні аглікони та похідні: нарингенін, поріол (ізомери), фарерол та дигідрофарерол;
- ✚ похідні ваніліну та бензойної кислоти;
- ✚ низку сигналів, що не були однозначно ідентифіковані, але характерні для природних глікозидів.

Отримані дані підтверджують домінування у складі екстракту флавоноїдних та фенольних компонентів, що узгоджується з результатами спектроскопічного аналізу.

Узагальнення результатів хімічної ідентифікації дозволило здійснити подальший аналіз потенційної біологічної дії виявлених компонентів. На основі математичного моделювання, узгодженого з опублікованими даними [21], встановлено ключові метаболіти, які можуть бути відповідальними за сенолітичну та омолоджувальну активність екстракту. Нижче наведено коротку характеристику їхнього функціонального значення.

### **Біологічне значення ідентифікованих метаболітів**

На основі даних математичного моделювання та опублікованих біологічних досліджень[21] встановлено, що окремі метаболіти, зокрема: гіперозид, нарингенін, фарерол, таксифолін, катехіни, можуть проявляти сенолітичну активність, що асоціюється зі зниженням експресії білка Bcl-2 та активацією шляхів апоптозу у старіючих клітинах. Такий механізм розглядається як один із ключових у потенційному омолоджувальному ефекті екстракту Alpine Rose Active.

За даними джерела [21], екстракт Alpine Rose Active містить широкий спектр поліфенольних сполук, серед яких переважають флавоноїди.

Використання поєднання СРС, <sup>13</sup>С ЯМР, НСА, LC/MS [21] та математичного моделювання забезпечило повну та достовірну характеристику хімічного профілю активу.

Виявлені метаболіти можуть бути відповідальними за антиоксидантну, протизапальну та потенційно сенолітичну дію інгредієнта.

Отримані літературні дані [21] обґрунтовують можливість включення Alpine Rose Active до складу косметичних засобів функціонального спрямування.

### **3.6 Визначення допустимого вмісту Alpine Rose Active у косметичних композиціях**

Визначення раціонального вмісту активного інгредієнта є ключовим етапом науково обґрунтованої розробки косметичних засобів, оскільки концентрація активу безпосередньо впливає як на ефективність формули, так і на її економічну доцільність, стабільність та відповідність вимогам Технічного регламенту на косметичну продукцію [4].

Згідно з технічною документацією від виробника інгредієнта — компанії Mibelle Biochemistry (технічний лист Alpine Rose Active, платформа SpecialChem) [32], рекомендована концентрація АРА у водній фазі косметичних засобів становить 0,5–5% залежно від типу продукту та його призначення.

Для визначення доцільного дозування було проаналізовано дані виробника щодо зміни гідrataції шкіри при використанні різних концентрацій Alpine Rose Active. Як показано в таблиці 3.6, спостерігається чітка концентраційно-залежна тенденція: зі зростанням вмісту активу збільшується і зволоженість епідермісу [32].

Таблиця 3.6 — Вплив концентрації Alpine Rose Active на гідrataцію шкіри [32]

Концентрація АРА, %	Покращення гідrataції шкіри, %
0,0	0,0
1	4,2
2	6,7
3	8,1
4	9,3
5	10,2

Для математичного аналізу була побудована залежність у вигляді лінійної регресійної моделі:

$$y = a + b \cdot x$$

де:

$y$  – покращення гідrataції шкіри, %

$x$  – концентрація АРА, %

$a, b$  – параметри рівняння, які обчислюються методом найменших квадратів.

Розрахунок параметрів:

$$n = 6$$

$$\sum x = 15, \sum y = 38.5, \sum x^2 = 55, \sum xy = 125.1$$

Знайдемо коефіцієнти:

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{6 \cdot 125.1 - 15 \cdot 38.5}{6 \cdot 55 - 15^2} = \frac{750.6 - 577.5}{330 - 225} = \frac{173.1}{105} \approx 1.649$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n} = \frac{38.5 - 1.649 \cdot 15}{6} \approx \frac{38.5 - 24.735}{6} \approx 2.6275$$

Таким чином, рівняння регресії має вигляд:

$$y = 2.63 + 1.65 \cdot x$$

Побудуємо графік залежності гідrataції від концентрації АРА на основі отриманої моделі.

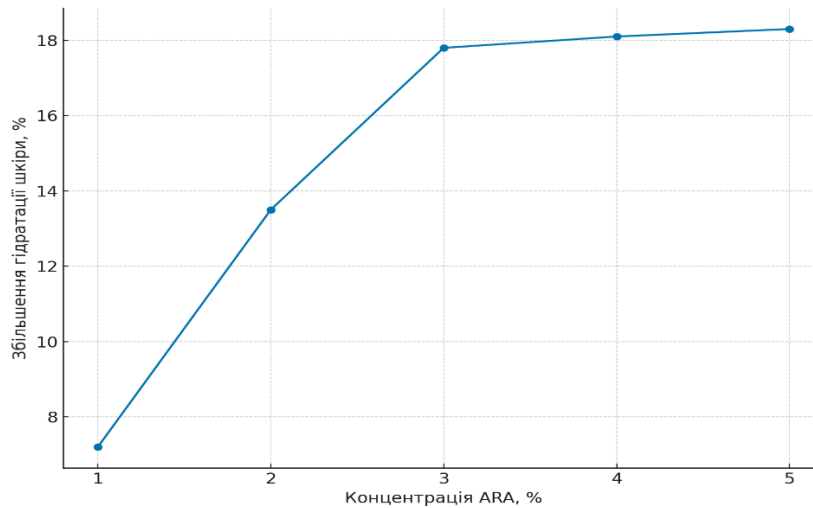


Рисунок 3.8 — Залежність рівня гідратації шкіри від концентрації АРА

Графік залежності (рис. 3.8) демонструє, що крива росту ефективності виходить на плато при концентраціях 4–5%, що підтверджує рекомендації виробника [32].

#### ***Обґрунтування вибору концентрації АРА для маски***

З огляду на ефективність, економічну доцільність та дані регресійної оцінки, оптимальною концентрацією АРА для тканинної маски було визначено 3%, що забезпечує високий функціональний ефект без перевитрати активу. Це повністю узгоджується з даними технічного листа [32] і практиками формулювання leave-on cosmetic products.

#### ***Обґрунтування вибору концентрації АРА для пінки для вмивання***

На відміну від тканинної маски, пінка для вмивання є змивним засобом, для якого характерна короткочасна взаємодія зі шкірою — у середньому 20–40 секунд. За таких умов ефективність активних компонентів визначається насамперед їх миттєвою дією. Згідно з рекомендаціями виробника Mibelle Biochemistry [32], оптимальний уміст Alpine Rose Active у rinse-off продуктах становить 0,5–1%, оскільки поліфенольні метаболіти екстракту здатні реалізувати антиоксидантний та антистресовий ефекти навіть за низьких концентрацій.

Додатковим фактором, що впливає на вибір концентрації, є наявність у рецептурі поверхнево-активних речовин. Поліфенольні екстракти у вищих дозуваннях можуть змінювати колір засобу, знижувати стабільність піни, впливати на рН композиції або підвищувати ризик подразнення при частому використанні. Концентрація 1% АРА виявилася найбільш технологічно стабільною для ПАР-системи та забезпечила збалансовану дію без негативного впливу на органолептичні та фізико-хімічні характеристики пінки.

З урахуванням функціонального призначення продукту — делікатного очищення шкіри з одночасною антистрес-підтримкою — концентрація 1% є достатньою для реалізації ключових ефектів Alpine Rose Active: зниження оксидативного навантаження, підтримки бар'єрної функції та запобігання відчуттю сухості після очищення. Водночас застосування мінімально ефективного дозування відповідає вимогам Технічного регламенту на косметичну продукцію [4], які передбачають обґрунтованість кожної речовини в рецептурі, оптимізацію витрат компонентів та забезпечення стабільності готового продукту.

Таким чином, концентрація 1% АРА для пінки для вмивання є науково аргументованою, технологічно доцільною та узгодженою з міжнародними рекомендаціями для засобів типу rinse-off.

Отже, концентрацію 3% Alpine Rose Active обрано для маски як оптимальну для leave-on засобу, що потребує інтенсивної антистресової дії. Для пінки для вмивання використано концентрацію 1%, що відповідає рекомендаціям виробника для rinse-off продуктів, забезпечує стабільність формули у присутності ПАР, ефективність при короткому контакті зі шкірою та відповідність принципам щодо раціонального використання активних інгредієнтів [5, 32].

### **3.7 Математичне моделювання оптимального складу засобу**

З метою підтвердження обґрунтованості обраної концентрації активного компоненту Alpine Rose Active та оптимізації співвідношення зволожувальних

інгредієнтів було проведено математичне моделювання на основі експериментальних зразків тканинної маски з різним вмістом активів. Оскільки дослідження стосувалися саме leave-on формату, методика моделювання розглядається на прикладі маски для обличчя, для якої наявні повні експериментальні дані.

У вихідній матриці досліджу було сформовано сім варіантів рецептур з різною концентрацією гліцерину, олії камелії та Alpine Rose Active (табл. 3.7). Для кожного зразка визначали відсоток покращення гідrataції шкіри, що дало можливість виконати порівняльний аналіз дії компонентів у композиції.

Таблиця 3.7 — Таблиця рецептур з різним вмістом активних інгредієнтів

Номер зразка	Гліцерин	Camellia Tea Oil	Alpine Rose Active	Кофеїн	Динатрієва сіль EDTA	Olivem® 1000	Токоферол (Вітамін E)	NIPAGUARD® PE 9010 (консервант)	Eurol® BT (Екстракт листя оливи)	Вода деіонізована (Aqua)	Всього	pH	% вологості (шкіри)
1	5	0	0	1	0,1	3	0,1	0,8	0,2	85,8	100	5,1	48,5
2	0	5	0	1	0,1	3	0,1	0,8	0,2	85,8	100	5,25	44
3	0	0	5	1	0,1	3	0,1	0,8	0,2	85,8	100	5,45	44,5
1.2.	2,5	2,5	0	1	0,1	3	0,1	0,8	0,2	85,8	100	5,18	46,2
1.3.	2,5	0	2,5	1	0,1	3	0,1	0,8	0,2	85,8	100	5,25	45,8
2.3.	0	2,5	2,5	1	0,1	3	0,1	0,8	0,2	85,8	100	5,38	45
1.2.3.	1,66	1,66	1,66	1	0,1	3	0,1	0,8	0,2	85,8	100	5,3	45,7

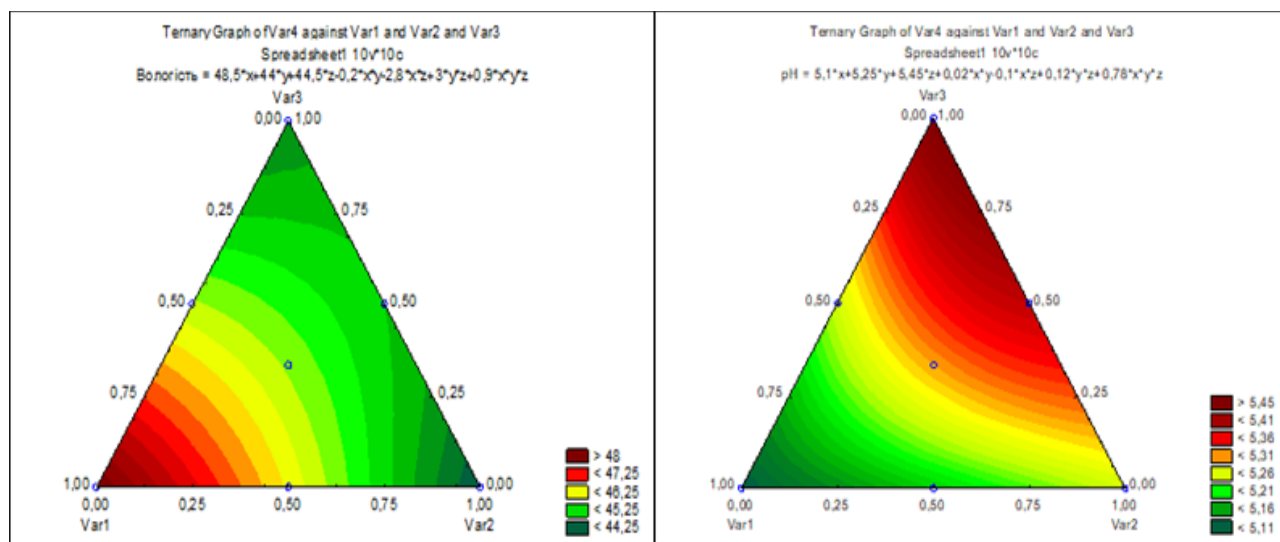


Рисунок 3.9 — Графічне відображення впливу концентрації активних компонентів на рівень гідrataції шкіри

Результати показали, що максимальний рівень негайного зволоження (48,5%) спостерігався у зразку з 5% гліцерину за відсутності АРА, що узгоджується з відомими даними щодо сильного гідратуючого ефекту поліолу. Водночас цей ефект має короткочасний характер та не супроводжується захисною або відновлювальною дією.

У зразках, що містили Alpine Rose Active, зафіксований рівень зволоження був нижчим (44–44,5%), проте саме такі композиції мають іншу природу дії. АРА не є класичним зволожувачем, а проявляє антистресову, сенолітичну та бар'єрностабілізуювальну активність. Це забезпечує пролонгований ефект та сприяє підвищенню стійкості епідермісу до оксидативного стресу, що є ключовим у формуванні антистрес-властивостей готового засобу.

Узагальнення даних математичного моделювання показало, що комбінація 3% АРА та 4% гліцерину, застосована в остаточній рецептурі тканинної маски (табл. 3.4), забезпечує оптимальний баланс: швидкий зволожувальний ефект у поєднанні з довготривалим антистрес-впливом, властивим поліфенольному комплексу Alpine Rose Active. Це підтверджує наукову та технологічну доцільність обраного складу і узгоджується з даними виробника [32] щодо синергії АРА в поєднанні з гідратантами.

### **3.8 Комплексна оцінка ефективності та безпечності антистрес-засобів**

Комплексний ефект від поєданого використання антистрес-пінки для вмивання та тканинної маски оцінювали протягом шести діб. У цей період пінку застосовували щоденно, а маску — один раз на дві доби. Моніторинг гідратації проводили за допомогою портативного корнеометра у стандартному режимі через 1 годину після застосування засобів, що дозволяє оцінити не миттєву, а саме стабілізовану дію продуктів.

На початку експерименту показник вологості становив 29%. Після двох діб догляду (щоденне очищення + одна маска) через годину після застосування рівень гідратації підвищився до 33%. На четверту добу, після двох масок,

значення збільшилося до 36%. Після завершення шести днів комплексного застосування пінки та трьох аплікацій маски рівень вологості досяг 38%, що наближається до верхньої межі нормативного діапазону зимового періоду (30–50%).

Отримані дані свідчать про поступовий накопичувальний ефект, характерний для засобів із адаптогенними компонентами, зокрема Alpine Rose Active. Динаміку зміни показників гідратації при комплексному застосуванні представлено на рис. 3.10.

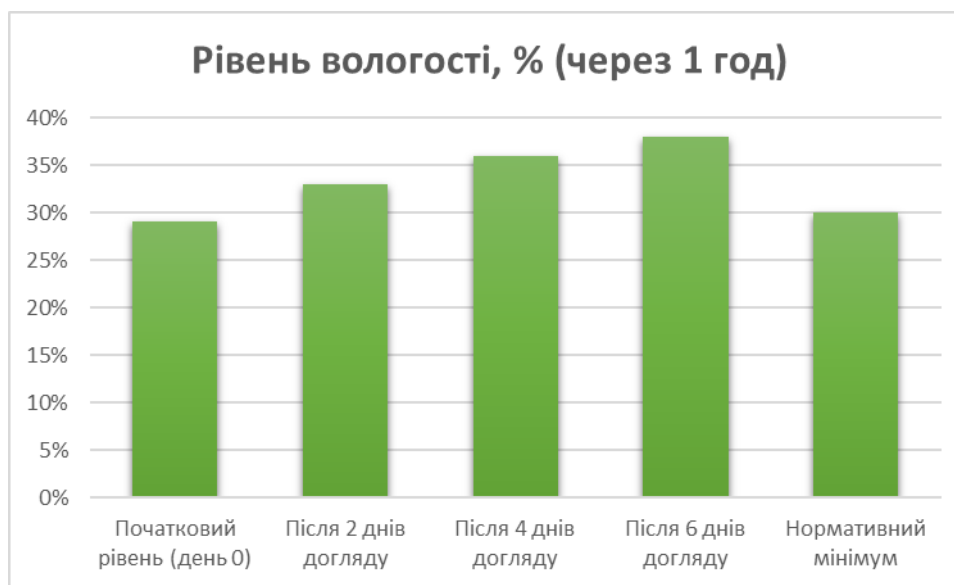


Рисунок 3.10 – Динаміка зміни рівня гідратації шкіри при комплексному застосуванні антистрес-пінки та маски з Alpine Rose Active

Ефективність комплексного застосування розроблених засобів оцінювали методом сенсорного аналізу, що ґрунтується на суб'єктивній оцінці ключових характеристик стану шкіри за словесно-баловою шкалою. Методика дозволяє кількісно відобразити відчутні зміни, що виникають після використання косметичного продукту, та є інформативним інструментом порівняння різних режимів догляду.

*Оцінювання проводили за шкалою інтенсивності ознаки:*

0 — ознака відсутня; 1 — невиражена; 2 — слабо виражена; 3 — помірна; 4 — сильно виражена; 5 — дуже сильно виражена.

У дослідженні брала участь фокус-група з 8 респондентів (жінки віком 24–45 років), які оцінювали стан шкіри після трьох варіантів застосування:

- ✚ пінка для вмивання,
- ✚ антистрес-маска,
- ✚ комплексне використання (пінка + маска).

Стан шкіри оцінювали за п'ятьма ключовими сенсорними параметрами, релевантними до заявлених властивостей продуктів:

- ✚ зволоженість,
- ✚ гладкість,
- ✚ пружність,
- ✚ еластичність,
- ✚ колір/тон шкіри (здоровий, рівномірний вигляд).

Результати сенсорного тестування подано у вигляді інтегрального сенсорного профілю (рис. 3.11).

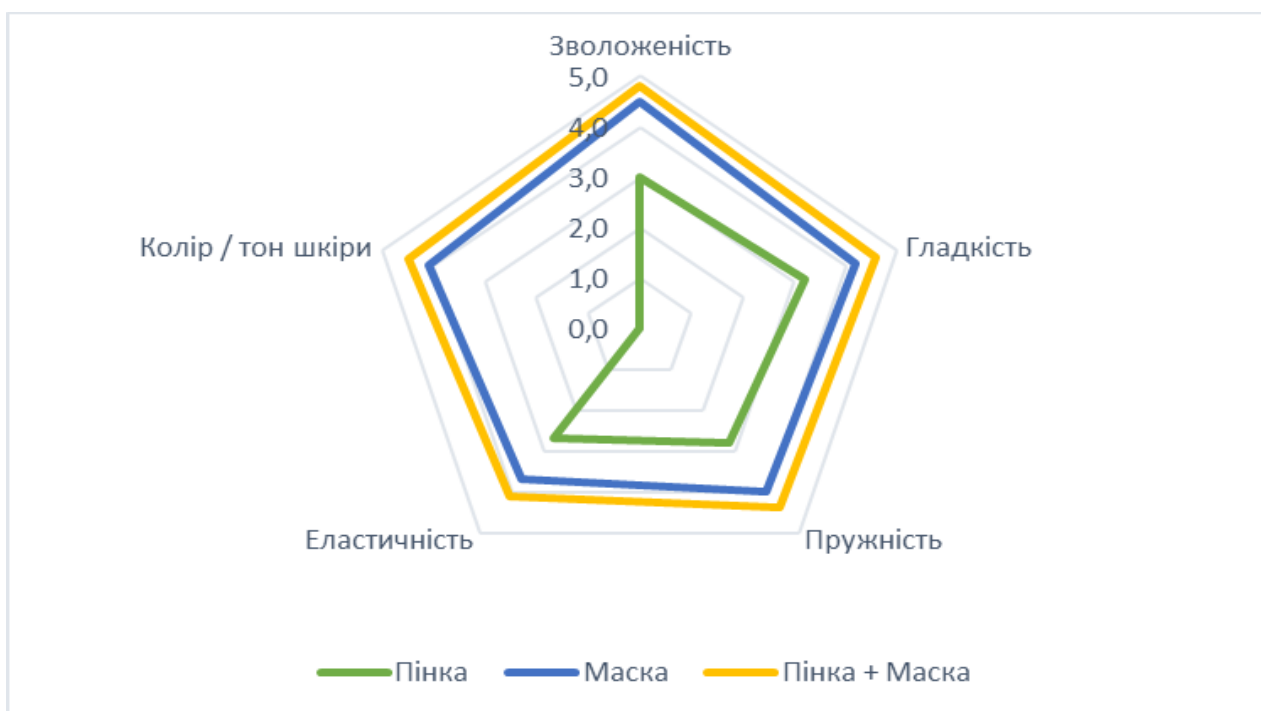


Рисунок 3.11 – Сенсорний профіль ефективності антистрес-пінки та маски з Alpine Rose Active (за результатами фокус-групи, n = 8)

### 3.9 Токсикологічний профіль основних інгредієнтів рецептур

Відповідно до вимог Технічного регламенту на косметичну продукцію [4], кожна сировина, що входить до складу готового засобу, має бути токсикологічно безпечною, дерматологічно сумісною та не чинити шкідливого впливу на організм людини при нормальних умовах застосування. Для цього здійснюється аналіз токсикологічного профілю інгредієнтів, який включає оцінку гострої й хронічної токсичності, дерматологічної переносимості, можливих сенсibiliзуючих та мутагенних ефектів, а також відповідності кожного компонента міжнародним стандартам безпеки — COSING, SCCS, ISO 17516:2017 [6].

У Таблиці 3.8 наведено узагальнені токсикологічні характеристики основних компонентів рецептур антистрес-засобів, які підтверджують їх безпечність для використання у складі косметичних формул.

Проведена експериментальна робота підтвердила наукову обґрунтованість використання Alpine Rose Active як ключового anti-stress компоненту. На основі літературних джерел встановлено хімічний профіль інгредієнта, багатий на флавоноїди та фенольні метаболіти, що забезпечують його антиоксидантну, адаптогенну та сенолітичну дію [17–21; 32]. Оптимальні концентрації ARA — 3% для маски та 1% для пінки — визначено за результатами регресійного аналізу та математичного моделювання, що підтвердило їх функціональну доцільність і технологічну стабільність. Основні інгредієнти пройшли оцінку **токсикологічного профілю** відповідно до вимог Технічного регламенту та стандартів безпеки COSING, SCCS, ISO 17516:2017, що підтверджує їх безпечність у складі готових косметичних засобів [4–7].

Корнеометричні дослідження продемонстрували підвищення рівня гідратації як після застосування маски, так і після пінки, із частковим пролонгованим ефектом. Комплексне використання двох засобів забезпечило накопичувальний позитивний вплив на стан епідермісу, що також підтверджено результатами сенсорного аналізу.

Таблиця 3.8 —Токсикологічний профіль основних інгредієнтів рецептур анти-стрес засобів з Alpine Rose Active

Компонент	CAS номер	Потенційні гострі наслідки для здоров'я
<b>Alpine Rose Active</b> ( <i>Rhododendron ferrugineum</i> leaf cell culture extract)	84082-62-0	Не є токсичним при дермальному застосуванні. Випробування <i>in vitro</i> демонструють відсутність цитотоксичності до клітин епідермісу; не є сенсibilізатором [10; 12; 15].
<b>Eurol® BT (Olea Europaea Leaf Extract)</b>	8001-25-0	Високий рівень біосумісності. LD <sub>50</sub> (oral, rat) > 5000 мг/кг. Не подразнює шкіру, не канцерогенний [16; 31].
<b>Hostapon® (Sodium Glutamate)</b> CCG Cocoyl	68187-32-6	М'який аміно-ПАР; не викликає подразнення при рН 5.0. LD <sub>50</sub> > 2000 мг/кг [7].
<b>Genagen™ 3SB</b>	-	Комплекс м'яких поверхнево-активних речовин; дерматологічно безпечний, некомедогенний.
<b>Biochemica® Camellia Tea Oil</b>	225233-97-6	Натуральна олія, без токсичності, LD <sub>50</sub> > 2000 мг/кг; не подразнює шкіру, зволожує [11].
<b>Olivem® 1000 (Cetearyl Oliviate, Sorbitan Oliviate)</b>	22047-49-0	Біосумісний емульгатор; не викликає сенсibilізації, LD <sub>50</sub> > 5000 мг/кг [17].
<b>Nipaguard® PE 9010</b>	122-99-6	Безпечний при рекомендованій концентрації 0,8%; не є канцерогеном [18].
<b>Кофеїн (Caffeine)</b>	58-08-2	LD <sub>50</sub> (oral, rat) 192 mg/kg; при зовнішньому застосуванні безпечний; чинить тонізуючу дію.
<b>Гліцерин (Glycerin)</b>	56-81-5	LD <sub>50</sub> (oral, rat) 12600 мг/кг; дерматологічно безпечний; не подразнює [7].

# РОЗДІЛ IV

## ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 Опис технології виробництва

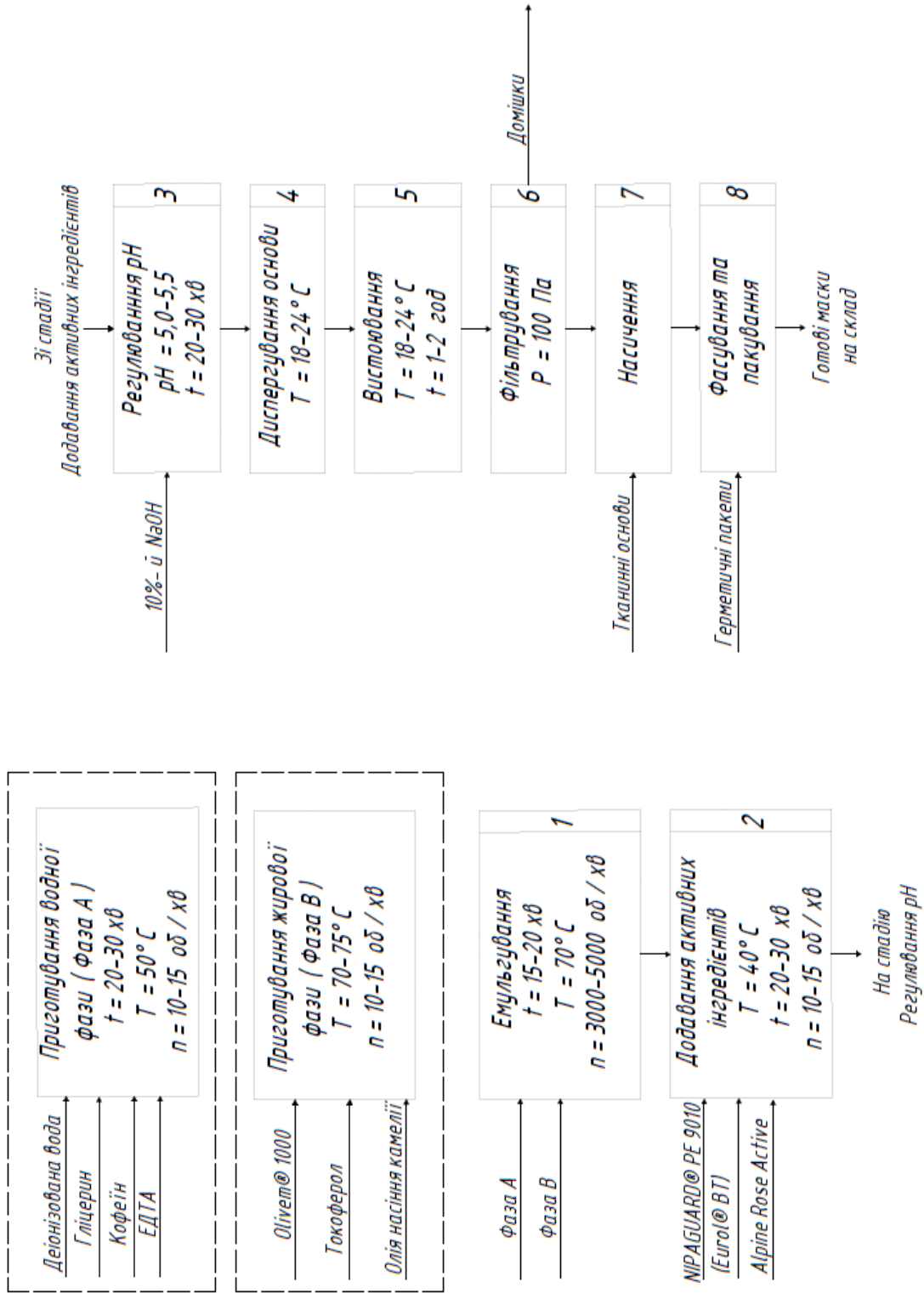


Рисунок 4.1 – Принципова технологічна схема виробництва маски

Виробництво тканинної антистрес-маски здійснюють відповідно до принципів Належної виробничої практики (**GMP**), що регламентують контроль якості на всіх етапах технологічного процесу, простежуваність, попередження контамінації та забезпечення стабільності готового продукту. Кожна стадія виконується у кваліфікованих чистих зонах з контролем параметрів середовища, обладнання та сировини.

Відповідно до наведеної апаратурно-технологічної схеми, процес включає такі стадії:

### **1. Підготовка водної фази (Фаза А)**

У реактор з мішалкою завантажують деіонізовану воду, гліцерин, кофеїн та динатрієву сіль EDTA. Суміш нагрівають до 75–80 °С, забезпечуючи постійне перемішування (40–60 об/хв).

Контроль за **GMP** включає:

- ✚ перевірку чистоти сировини та відповідності СОА;
- ✚ контроль температури та швидкості перемішування;
- ✚ документування параметрів партії в виробничому журналі.

### **2. Приготування масляної фази (Фаза В)**

В окремому реакторі змішують Olivem® 1000, олію насіння камелії (Biochemica® Camellia Tea Oil) та токоферол. Сировину нагрівають до 75–80 °С, підтримуючи однорідність маси при швидкості 40–60 об/хв.

Згідно з **GMP**, контроль включає запобігання перегріву та окисненню олійної фази.

### **3. Емульгування**

Водну фазу А додають до масляної фази В при 75–80 °С, здійснюючи інтенсивне попереднє емульгування при 3000–3500 об/хв протягом 15–20 хвилин. Температура не повинна падати нижче 70 °С, щоб забезпечити стабільність емульсії.

**GMP**-контроль:

- ✚ перевірка однорідності емульсії;
- ✚ документування часу, температури, швидкості;

✚ очищення обладнання відповідно до SOP.

#### 4. Додавання активних інгредієнтів (Фаза С)

Емульсію охолоджують до 40 °С і вводять NIPAGUARD® PE 9010, екстракт листя оливи EuroI® BT та **Alpine Rose Active**.

Гомогенізацію проводять 20–30 хв, підтримуючи 35–40 °С.

Вимоги **GMP** на цьому етапі:

- ✚ введення активів у контрольованих умовах,
- ✚ мінімізація ризику мікробної контамінації,
- ✚ протоколювання  $\Delta T$  та  $\Delta RPM$ .

#### 5. Коригування рН (Фаза D)

Визначають рН емульсії; за потреби додають 10% водний розчин NaOH до досягнення рН 5,0–5,5.

Коригування здійснюють при 25–30 °С з постійним контролем рН-метром, каліброваним за **GMP**-вимогами.

#### 6. Диспергування основи

Проводять диспергування емульсійної системи при 18–24 °С протягом 1–2 годин, забезпечуючи формування кінцевої структури та повну однорідність.

**GMP**-контроль — перевірка реологічних властивостей.

#### 7. Вистоювання

Готову емульсію витримують 1–2 доби при 18–24 °С для стабілізації структури.

Умови зберігання контролюються відповідно до **GMP** (вологість, чистота, температурні коливання).

#### 8. Фільтрування

Емульсію фільтрують під тиском 100 Па для видалення механічних домішок та отримання однорідного кінцевого продукту.

Фільтри сертифіковані згідно з **GMP** (мікронність, матеріал, одноразовість/цикли).

#### 9. Нанесення (просочення) на тканинну основу

Проводять рівномірне просочення тканинної основи під контролем маси нанесеного продукту (належна точність дозування — вимога **GMP**).





Перевіряють:

рівномірність просочення,  
відсутність повітряних бульбашок,  
відповідність маси одиниці нормі  $\pm 5\%$ .

## 10. Фасування та пакування

Просочені маски пакують у герметичні дой-паки, що забезпечують мікробіологічну безпеку та стабільність вологи.

**GMP**-вимоги передбачають:

-  контроль герметичності швів;
-  маркування (дата, партія, умови зберігання);
-  перевірку маси наповнення;
-  реєстрацію всіх параметрів у протоколі серії.

## 11. Контроль якості

На кожному етапі здійснюють контроль відповідно до **GMP**, включаючи: мікробіологічні показники, рН, в'язкість, масу наповнення, органолептичні показники, відповідність умов виробництва стандартам чистоти.

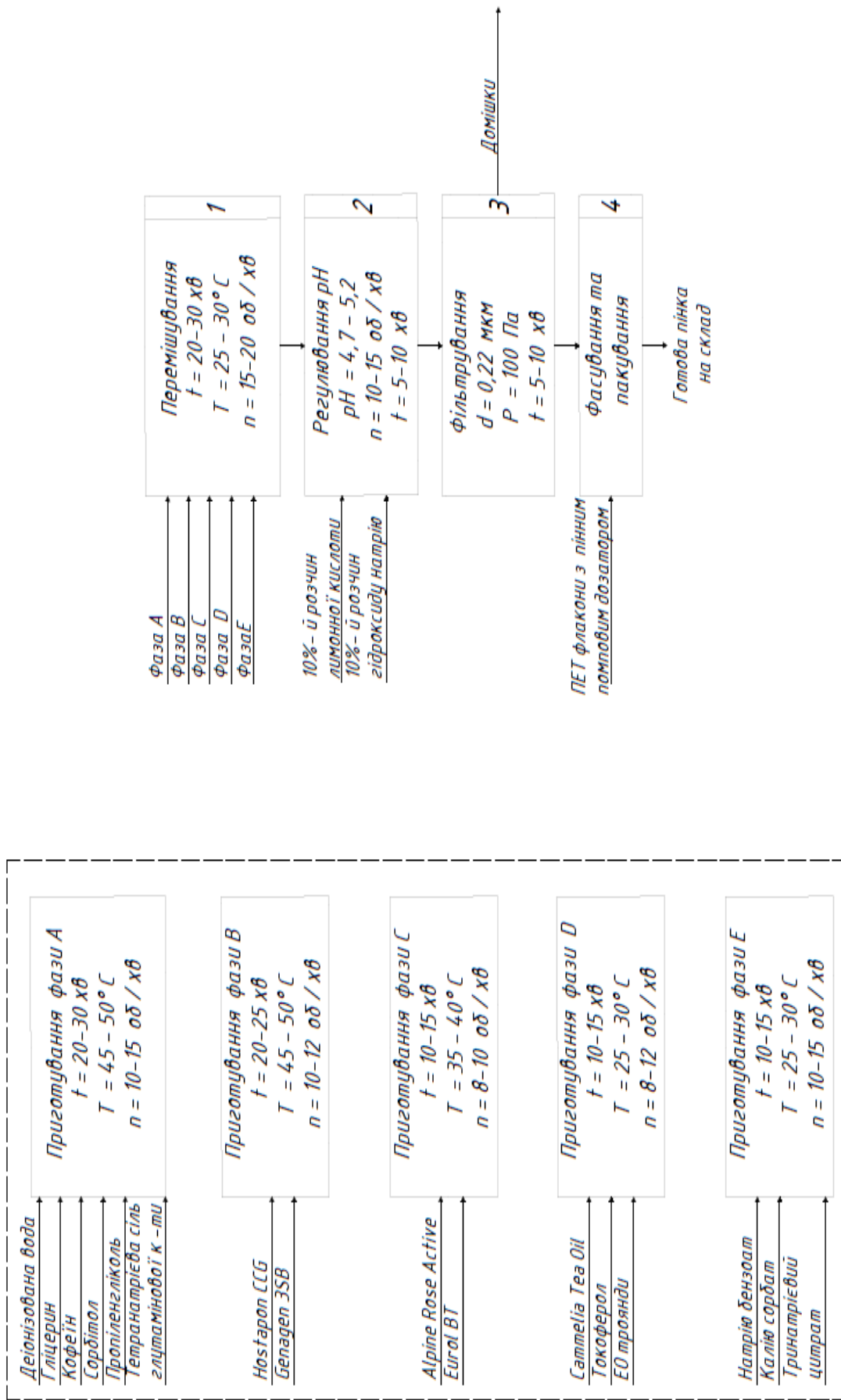


Рисунок 4.2 – Принципова технологічна схема виробництва пінки

Виробництво антистрес-пінки здійснюється згідно з вимогами Належної виробничої практики (GMP), які регламентують простежуваність кожної операції, контроль параметрів середовища та обладнання, а також запобігання мікробній та перехресній контамінації. Технологічний процес включає поетапне приготування фаз А–Е, їх об'єднання у реакторі, стабілізацію параметрів, фільтрування та фасування готового продукту.

## 1. Приготування водної фази (Фаза А)




У мірники проводять перевірку сировини та її маркування відповідно до GMP. Компоненти надходять самопливом у бак-змішувач, попередньо очищений згідно SOP.

Склад фази А: деіонізована вода, гліцерин, кофеїн, сорбітол, пропіленгліколь, тетранатрієва сіль глютамінової кислоти

Параметри процесу: температура: 45–50 °С, перемішування: 20–30 хв, швидкість мішалки: 10–15 об/хв

ознака готовності: повне розчинення компонентів (візуальний контроль)

**GMP-контроль:**

-  перевірка СОА усіх компонентів,
-  документування температури та часу,
-  виключення сторонніх домішок у відкритих ємностях.

## 2. Приготування ПАР-фази (Фаза В)

Компоненти ПАР-фази надходять у окремий змішувач. Ємність очищена та задокументована як готова до роботи.

Склад: Hostapon® CCG, Genagen™ 3SB

Параметри: температура: 45–50 °С, перемішування: 20–25 хв, швидкість: 10–12 об/хв

ознака готовності: однорідний премікс без грудок та розшарування

**GMP:** контроль в'язкості та піноутворення, запис параметрів у журнал серії.

### **3. Приготування фази активних інгредієнтів (Фаза С)**

Склад: **Alpine Rose Active**, EuroI® BT

Параметри: температура: 35–40 °С, перемішування: 10–15 хв, швидкість: 8–10 об/хв

ознака готовності: прозорий однорідний розчин

**GMP:** активи вводять у контрольованих умовах для попередження деградації та контамінації; контролюють температуру, оскільки АРА є термочутливим компонентом.

### **4. Приготування емоментної фази (Фаза D)**

Склад: Camellia Tea Oil, токоферол, ефірна олія троянди

Параметри: температура: 25–30 °С, перемішування: 10–15 хв, швидкість: 8–12 об/хв

ознака готовності: рівномірна прозора олійна суміш

**GMP:** олії захищають від світла та окиснення, використовують інертний інструмент (нержавіюча сталь).

### **5. Приготування консервувальної фази (Фаза E)**

Склад: натрій бензоат, калій сорбат, тринатрієвий цитрат

Параметри: температура: 25–30 °С, перемішування: 10–15 хв, швидкість: 10–15 об/хв

ознака готовності: повне розчинення консервантів

**GMP:** контроль чистоти води, калібрування ваги та лабораторної склянки для розчинення.

### **6. Об'єднання фаз у реакторі**

Усі підготовлені фази подають насосами у реактор з мішалкою відповідно до затвердженої послідовності. Обладнання має бути задокументовано як очищене та придатне до виробництва (**GMP-clean status**).

Послідовність завантаження: фаза А (водна основа), фаза В (ПАР-премікс), фаза С (активи), фаза D (емоменти), фаза Е (консерванти)

Параметри в реакторі: температура: 25–30 °С, перемішування: 20–30 хв, швидкість мішалки: 15–20 об/хв

ознака готовності: стабільна однорідна суміш, без пінистих згустків і розшарування

**GMP:** суворий контроль послідовності фаз, калібрування датчиків температури та частоти RPM, протоколювання часу подачі кожної фази.

## 7. Регулювання рН

рН вимірюють каліброваним рН-метром згідно SOP. Значення коригують до 4,7–5,2.

Реагенти корекції: 10% розчин лимонної кислоти, 10% розчин NaOH

Параметри: перемішування після корекції: 5–10 хв, швидкість: 10–15 об/хв

ознака стабільності: стабільне значення рН протягом 3 хв

**GMP:** документування всіх доданих коригувальних розчинів із точністю до 0,1 г

## 8. Фільтрування

Готову масу подають на фільтрування для видалення механічних включень.

Параметри процесу: тип фільтра: полімерний, розмір пор: 0,22 мкм, тиск: 100 Па, тривалість: 5–10 хв

ознака завершення: стабільний потік без домішок

**GMP:** фільтр повинен мати сертифікат відповідності; процес фільтрації фіксується у протоколі серії.

## 9. Фасування та пакування

Фасування відбувається у флакони з піноутворювальним насосом у зоні контролю чистоти (ISO-клас згідно з GMP).

Проводять: перевірку цілісності тари, контроль маси наповнення, герметизацію, маркування (номер партії, дата виготовлення, термін придатності), контроль мікробіологічної чистоти серії.

Готова продукція направляється на склад готової продукції після проходження фінального контролю якості.

### 4.2 Матеріальний баланс виробництва косметичних засобів

Матеріальний баланс є ключовим елементом технологічного обґрунтування виробництва косметичних засобів, оскільки дозволяє визначити реальні витрати сировини, допоміжних матеріалів і прогнозовану кількість кінцевої продукції з урахуванням технологічних втрат. Відповідно до принципів інженерного моделювання та вимог технологічної документації, матеріальний баланс складається як для окремих стадій процесу, так і для технологічної схеми в цілому [12; 14].

У виробництві косметичних засобів — зокрема антистрес-маски на тканинній основі та антистрес-пінки для вмивання з активом Alpine Rose Active — можливі втрати поділяють на три основні групи:

- *механічні втрати*, що виникають унаслідок перекачування, змішування, перенесення маси та розливу; типові для процесів, де продукт контактує зі стінками апаратів та допоміжних ємностей;
- *фізико-хімічні втрати*, пов'язані з випаровуванням водної фази, частковим зниженням активності або втратою летких компонентів під час нагрівання та фільтрації;

- *хімічні втрати*, що виникають у разі порушення параметрів технологічного режиму (температури, рН, швидкості зсуву), що може впливати на стабільність активних інгредієнтів, зокрема Alpine Rose Active, чутливого до агресивних середовищ [1; 3; 14].

Загальне рівняння матеріального балансу має вигляд:

$$C = C_1 + C_2,$$

де:

C – загальна маса вихідної сировини, допоміжних речовин і тканинної основи;

C<sub>1</sub> – маса готового продукту (насичена маска в упаковці).

Розрахунок матеріального балансу здійснюється згідно із законом збереження маси: *сума мас усіх компонентів, введених на певній стадії, дорівнює сумі мас отриманого продукту та втрат*, — що відповідає загальноприйнятим методикам оцінки технологічних процесів у косметичній промисловості [12; 15; 22].

Складання матеріального балансу дозволяє кількісно оцінити раціональність використання сировини, мінімізувати технологічні втрати та забезпечити відтворюваність процесу при масштабуванні виробництва. Крім того, коректно розрахований матеріальний баланс є необхідною передумовою для подальших економічних розрахунків і підтвердження відповідності виробництва вимогам належної виробничої практики (**GMP**).

Нижче наведено детальний матеріальний баланс виробництва антистрес-маски на тканинній основі, узгоджений із технологічною схемою її виготовлення.

Таблиця 4.1 – Норма витрат компонентів анти-стрес маски для обличчя на 100 кг продукції

Фаза	Найменування компонентів	Норма витрат, кг
А	Вода деіонізована (Aqua) (до 100% – для доведення до повної маси)	84.80*
	Гліцерин	4.00
	Кофеїн	1.00
	Динатрієва сіль EDTA	0.10
В	Olivem® 1000 (Цетеарил оліват, сорбітан оліват)	3.00
	Camellia Tea Oil (Олія насіння камелії, <i>Camellia Oleifera Seed Oil</i> )	3.00
	Токоферол (Вітамін Е)	0.10
С	NIPAGUARD® PE 9010 (Феноксиетанол, Етилгексилгліцерин – консервант)	0.80
	EuroI® BT (Екстракт листя оливи <i>Olea Europaea</i> з водою)	0.20
	Alpine Rose Active (Екстракт <i>Rhododendron Ferrugineum</i> , гліцерин, вода)	3.00
Д	Гідроксид натрію (10% розчин) – для коригування рН	а.п.
ВСЬОГО:		100.00

\*Об'єм води наведений розрахунково — 84.80 кг — з урахуванням доведення загальної маси до 100 кг. Його можна скоригувати після практичного уточнення кількості NaOH.

### **Матеріальний баланс фази А**

Загальна маса сировинних компонентів, що формують фазу А, становить 89,90 кг. Враховуючи втрати під час підготовки, що приймаються на рівні 2 %, визначаємо:

Втрати на стадії підготовки фази А:  $89,90 \times 0,02 = 1,798$  кг

Маса фази А з урахуванням технологічних втрат:  $89,90 - 1,798 = 88,102$  кг

### **Матеріальний баланс фази В**

Сумарна маса компонентів, що входять до складу фази В, становить 6,20 кг.

Втрати на цьому етапі, як і раніше, беруться на рівні 2 %:

Втрати на стадії підготовки фази В:  $6,10 \times 0,02 = 0,122$  кг

Маса фази В з урахуванням втрат:  $6,10 - 0,122 = 5,978$  кг

### ***Матеріальний баланс фази С***

Загальна маса вихідної сировини для фази С дорівнює 4,90 кг.

Втрати на виробничому етапі традиційно складають 2 %:

Втрати на стадії підготовки фази С:  $4,00 \times 0,02 = 0,08$  кг

Маса фази С з урахуванням втрат:  $4,00 - 0,08 = 3,920$  кг

### ***Матеріальний баланс диспергування***

На цьому етапі поєднуються всі попередньо підготовлені фази. Загальна маса, що надходить до реактора для змішування, дорівнює:

$88,102 + 5,978 + 3,920 = 98,000$  кг

Втрати під час перемішування і вистоювання (відбуваються в одному апараті) складають 2 %:

$98,000 \times 0,02 = 1,960$  кг

Маса засобу після змішування з урахуванням втрат:

$98,000 - 1,960 = 96,040$  кг

### ***Матеріальний баланс фільтрування***

Остаточна стадія технологічного процесу – фільтрування, де також передбачаються втрати в обсязі 2 %:

Втрати на фільтрі:

$96,040 \times 0,02 = 1,921$  кг

Фінальна маса готового засобу після фільтрації:

$96,040 - 1,921 = 94,119$ кг

### **Матеріальний баланс нанесення на тканинну основу**

Після стадії фільтрації засіб надходить на етап нанесення на тканинну основу, під час якого передбачаються технологічні втрати в обсязі 1 %:

Втрати при нанесенні:

$$94,119 \times 0,01 = 0,941 \text{ кг}$$

Маса засобу після нанесення з урахуванням втрат:

$$94,119 - 0,941 = 93,178 \text{ кг}$$

### **Матеріальний баланс фасування та пакування**

Наступний етап — фасування та пакування, де втрати приймаємо на рівні 1,5 % від маси продукту:

Втрати під час фасування та пакування:

$$93,178 \times 0,015 = 1,398 \text{ кг}$$

Фінальна маса готового засобу після пакування:

$$93,178 - 1,398 = 91,780 \text{ кг}$$

Таблиця 4.2 – Матеріальний баланс виробництва маски

<b>Підготовка фази А</b>			
1	2	3	4
Прихід	Маса, кг	Витрата	Маса, кг
Вода деіонізована	84,8	Втрати	1,798
Гліцерин	4		
Кофеїн	1		
Динатрієва сіль EDTA	0,10	Фаза А	88,102
Разом	89,900	Разом	89,900
<b>Підготовка фази В</b>			
Прихід	Маса, кг	Витрата	Маса, кг
Olivem® 1000	3	Втрати	0,122
Camellia Tea Oil	3		
Токоферол (Вітамін Е)	0,10	Фаза В	5,978

1	2	3	4
Разом	6,100	Разом	6,100
<b>Підготовка фази С</b>			
Прихід	Маса, кг	Витрата	Маса, кг
NIPAGUARD® PE 9010	0,80	Втрати	0,080
EuroI® BT	0,20		
Alpine Rose Active	3		
		Фаза С	3,920
Разом	4,000	Разом	4,000
<b>Матеріальний баланс диспергування</b>			
Прихід	Маса, кг	Витрата	Маса, кг
Фаза А	88,102	Втрати	1,960
Фаза В	5,978		
Фаза С	3,920		
		Основа	96,040
Разом	98,000	Разом	98,000
<b>Матеріальний баланс фільтрування</b>			
Прихід	Маса, кг	Витрата	Маса, кг
Основа	96,040	Втрати	1,921
		Готова маса після фільтрації	94,119
Разом	96,040	Разом	96,040
<b>Матеріальний баланс нанесення на тканинну основу</b>			
Прихід	Маса, кг	Витрата	Маса, кг
Засіб після фільтрації	94,119	Втрати	0,941
		Після нанесення	93,178
Разом	94,119	Разом	94,119
<b>Матеріальний баланс фасування та пакування</b>			
Прихід	Маса, кг	Витрата	Маса, кг
Засіб після нанесення	93,178	Втрати	1,398
		Готова продукція	91,780
Разом	93,178	Разом	93,178

Нижче наведено детальний матеріальний баланс виробництва антистрес-пінки для вмивання, узгоджений із технологічною схемою її виготовлення.

Таблиця 4.3 – Норма витрат компонентів анти-стрес пінки на 100 кг продукції

<b>Фаза</b>	<b>Найменування компонентів</b>	<b>Норма витрат, кг</b>
<b>A</b>	Вода (Aqua), деіонізована	<b>81,79</b>
	Гліцерин (Glycerin)	4,00
	Кофеїн (Caffeine)	1,00
	Сорбітол (Sorbitol)	0,50
	Пропіленгліколь (Propylene Glycol)	1,50
	Тетранатрієва сіль глютамінової кислоти	1,00
<b>B</b>	Hostapon® CCG (Sodium Cocoyl Glutamate)	5,00
	Genagen™ 3SB	2,00
<b>C</b>	Alpine Rose Active	1,00
	Eurol® BT	0,20
<b>D</b>	Biochemica® Camellia Tea Oil	0,40
	Токоферол (Vitamin E)	0,10
	Ефірна олія троянди	0,01
<b>E</b>	Натрій бензоат (Sodium Benzoate)	0,50
	Калій сорбат (Potassium Sorbate)	0,50
	Тринатрієвий цитрат (Trisodium Citrate)	0,50
	Регулювання рН (10% розчини лимонної кислоти / NaOH)	а.п.
<b>Разом:</b>		<b>100,00 кг</b>

«а.п.» (*ad necessitate*) — кількість для корекції рН вводиться за потреби

**Матеріальний баланс фази А** Загальна маса сировинних компонентів, що формують фазу А, становить 89,79 кг (включно з деіонізованою водою, розрахованою «до 100 кг»):

Вода 81,79 + Гліцерин 4,00 + Кофеїн 1,00 + Сорбітол 0,50 + Пропіленгліколь 1,50 + Tetrasodium glutamate diacetate 1,00 = 89,79 кг.

Враховуючи технологічні втрати при підготовці фаз, що приймаються рівними 2 %, визначаємо:

Втрати на стадії підготовки фази А:

$$89,79 \times 0,02 = 1,7958 \text{ кг} \approx 1,796 \text{ кг.}$$

Маса фази А з урахуванням технологічних втрат:

$$89,79 - 1,796 = 87,994 \text{ кг.}$$

### ***Матеріальний баланс фази В***

Сумарна маса компонентів фази В (Hostapon® CCG + Genagen™ 3SB) = 5,00 + 2,00 = 7,00 кг.

Втрати на стадії підготовки фази В (2 %):

$$7,00 \times 0,02 = 0,14 \text{ кг.}$$

Маса фази В з урахуванням втрат:

$$7,00 - 0,14 = 6,86 \text{ кг.}$$

### ***Матеріальний баланс фази С***

Сумарна маса компонентів фази С (Alpine Rose Active + Eurol® BT) = 1,00 + 0,20 = 1,20 кг.

Втрати (2 %):  $1,20 \times 0,02 = 0,024$  кг.

Маса фази С з урахуванням втрат:  $1,20 - 0,024 = 1,176$  кг.

### ***Матеріальний баланс фази D***

Сумарна маса компонентів фази D (Camellia Tea Oil + Tocopherol + Rose EO) = 0,40 + 0,10 + 0,01 = 0,51 кг.

Втрати (2 %):  $0,51 \times 0,02 = 0,0102$  кг  $\approx 0,010$  кг.

Маса фази D з урахуванням втрат:  $0,51 - 0,010 = 0,500$  кг (округлено; точніше 0,4998 кг).

### ***Матеріальний баланс фази E (консервування)***

Сумарна маса компонентів фази E (натрій бензоат, калій сорбат, тринатрієвий цитрат) =  $0,50 + 0,50 + 0,50 = 1,50$  кг.

Втрати (2 %):  $1,50 \times 0,02 = 0,03$  кг.

Маса фази E з урахуванням втрат:  $1,50 - 0,03 = 1,47$  кг.

### ***Матеріальний баланс стадії об'єднання (диспергування/перемішування)***

До реактора надходить сума мас фаз після їх підготовки:

$87,994$  (A) +  $6,86$  (B) +  $1,176$  (C) +  $0,500$  (D) +  $1,47$  (E)  $\approx 98,000$  кг (округлено — збігається із загальною очікуваною масою з урахуванням попередніх втрат).

Втрати під час перемішування / вистоювання (приймаємо 2 %):

$98,000 \times 0,02 = 1,960$  кг.

Маса засобу після змішування з урахуванням втрат:

$98,000 - 1,960 = 96,040$  кг.

### ***Матеріальний баланс фільтрування***

Втрати на фільтрі (приймаємо 2 % від маси, що надходить на стадію):

$96,040 \times 0,02 = 1,9208$  кг  $\approx 1,921$  кг.

Фінальна маса готового продукту після фільтрації:

$96,040 - 1,921 = 94,119$  кг (округлено).

### ***Матеріальний баланс фасування і пакування (фасування у флакони)***

Втрати під час фасування та пакування приймаємо 1,5 % (типове значення для автоматизованого фасування).

Втрати під час фасування:  $94,119 \times 0,015 = 1,4118$  кг  $\approx 1,412$  кг.

Фінальна маса готової продукції після пакування:

$94,119 - 1,412 = 92,707$  кг (округлено до трьох знаків: 92,707 кг).

**Підсумки розрахунків (кількісно й у відсотках)**

Вихідна сумарна маса сировини: 100,000 кг.

Фінальна маса готової продукції після пакування: 92,707 кг.

Сукупні виробничі втрати:  $100,000 - 92,707 = 7,293$  кг, що становить 7,29 % від загальної маси сировини.

Таблиця 4.4 – Матеріальний баланс виробництва антистрес-пінки для вмивання (результати розрахунку на 100 кг продукції)

Стадія / Операція	Вхід, кг	Втрати, %	Втрати, кг	Вихід після стадії, кг
Підготовка фази А (вкл. вода)	89,79	2,0	1,796	87,994
Підготовка фази В	7,00	2,0	0,140	6,860
Підготовка фази С	1,20	2,0	0,024	1,176
Підготовка фази D	0,51	2,0	0,010	0,500
Підготовка фази Е	1,50	2,0	0,030	1,470
<b>Сума на вхід до реактора</b>	<b>100,00</b>	—	<b>2,000*</b>	<b>≈98,000</b>
Перемішування / вистоювання (2 %)	98,000	2,0	1,960	96,040
Фільтрування (2 %)	96,040	2,0	1,921	94,119
Фасування / пакування (1,5 %)	94,119	1,5	1,412	92,707
<b>Фінал: готова продукція</b>	<b>100,000</b>	—	<b>7,293 (7,29%)</b>	<b>92,707</b>

\*Примітка: початкові «підготовчі» втрати по фазах сумарно  $\approx 2,000$  кг (окремі підсумки), що дає вхідну масу  $\approx 98,000$  кг до операції змішування — це узгоджено з далі проведеними розрахунками.

Матеріальний баланс підтверджує технологічну обґрунтованість виробництва маски та пінки, дозволяючи точно визначити витрати сировини, обсяг втрат і реальний вихід готової продукції.

У процесі виготовлення враховано три типи втрат: механічні, фізико-хімічні та хімічні — відповідно до особливостей компонентів, зокрема чутливості Alpine Rose Active.

Для обох продуктів дотримано принципу збереження маси, а розрахунки виконано на всіх стадіях: підготовка фаз → змішування → фільтрування → нанесення / фасування.

Загальні технологічні втрати становлять близько 7–8 %, що відповідає нормативам косметичного виробництва та свідчить про ефективність запропонованої технологічної схеми.

#### **4.3 Підбір основного технологічного обладнання для виробництва антистрес-маски та пінки для вмивання**

Виробництво антистрес-маски на тканинній основі та антистрес-пінки для вмивання з Alpine Rose Active потребує використання обладнання, що забезпечує точність дозування, контроль технологічних параметрів, стабільність емульсій та відповідність вимогам GMP щодо гігієнічності, матеріалів конструкції та можливості очищення [5; 6; 12].

Підбір обладнання здійснювався відповідно до технологічної схеми, норм безпечності та принципів сучасного косметичного виробництва [11–15; 22].

Нижче наведено приклади основного технологічного обладнання, яке може бути використане для обох типів продукції.

##### ***Змішувач для підготовки водних, масляних та ПАР-фаз (приклад — СС-50).***

Застосовується для приготування фаз А, В, С як при виробництві маски, так і пінки. Забезпечує рівномірне перемішування при контрольованій температурі, відповідає вимогам GMP завдяки виконанню контактних поверхонь із нержавіючої сталі AISI 316L.

*Основні характеристики (приклад):*

Робочий об'єм — 50 л

Оберти мішалки — 50–300 об/хв

Матеріал — AISI 316L

Призначення — підготовка фаз до емульгування

*Аналогічні змішувачі застосовуються для ПАР-фази та активної фази пінки.*



Рисунок 4.3 – Змішувач СС-50

### ***Реактор з мішалкою для формування емульсійної основи***

Застосовується на етапі з'єднання водної, масляної, ПАР-фази та активів. Дає можливість підтримувати температуру, здійснювати інтенсивне перемішування, а у разі необхідності — вакуумування та дегазацію, що важливо для пінки.

Приклад реактора (тип ФР-60):

Об'єм: 50–300 л

Матеріал: нержавіюча сталь AISI 316L

Регульована швидкість мішалки

Можливість контролю температури та рівня

*Використовується для формування емульсій маски та базової основи пінки.*



Рисунок 4.4 – Реактор ферментер з магнітною мішалкою ФР 60

### ***Насос-гомогенізатор (диспергатор)***

Для транспортування та гомогенізації емульсійної маси доцільно використовувати насос-гомогенізатор, який забезпечує диспергування компонентів до розміру часток 10–50 мкм. Це обладнання дозволяє досягти високої стабільності та однорідності продукту.

*Технічні характеристики:*

Продуктивність на воді до - 2,5 м<sup>3</sup>/г

Номінальний напір - 1,0 бар

Потужність електродвигуна - 2,2 кВт

Частота обертання робочого колеса - 3000 об/хв

Напруга живлення - 3N~380В

Частота змінного струму живлення - 50 Гц

Діаметр патрубків (всмоктуючого / нагнітаючого) - 50 мм / 40 мм

Тип з'єднання патрубків - DIN 11851

Ущільнення вала диспергатора - подвійне з водяним охолодженням

Всі деталі насоса-диспергатора гомогенізатора РСМ-2, що взаємодіють з рідиною, що перекачується, включаючи ротор і статор, виконані з нержавіючої сталі AISI 321 (12X18H10T) і матеріалів, дозволених для застосування в харчовій і хімічній промисловості.

*Використовується для гомогенізації обох продуктів після змішування фаз.*



Рисунок 4.5 – Насос диспергатор-гомогенізатор РСМ-2

### ***Фільтраційна система з картриджними модулями***

Фільтрація необхідна як для емульсійної маски, так і для пінки для вмивання з метою видалення механічних часток і забезпечення мікробіологічної чистоти.

Приклад:

Картриджний фільтр 0,5–0,22 мкм

Корпус з AISI 316L

Тиск фільтрації — до 0,1 бар

*Забезпечує стабільність продукту при зберіганні та подальшому фасуванні.*



Рисунок 4.6 – Система фільтрації у складі 1-го фільтротримача

### *Дозатор для емульсії / рідкого продукту*

Використовується для маски — нанесення емульсії на тканинну основу, для пінки — як дозувальний вузол перед фасуванням у флакони.

Приклад (ДВЖ-120):

Тип: поршневий

Дозування: 30–125 мл

Продуктивність: 750–1500 доз/год

Матеріал: AISI 316L

*Може застосовуватись для точного дозування пінки у флакони.*



Рисунок 4.7 – Дозатор ДВЖ-120

### *Фасувально-пакувальне обладнання*

Останній етап для обох косметичних засобів, що забезпечує герметичність упаковки, збереження активних компонентів і відповідність маркетинговим та гігієнічним вимогам.

*Для маски (приклад — SY-250):*

Тип пакування: заднє запаювання

Швидкість: 220–300 пак./хв

Підходить для просочених серветок.

Потужність: 2,5 кВт

Габарити: 2500×1500×1600 мм

Вага: 700 кг



Рисунок 4.8 – Back Sealing Single Wet Wipes Machine SY-250 від компанії SUNY Machinery

*Для пінки (аналогічна фасувальна машина високої точності):*

Автоматичне наповнення флаконів

Об'єм дозування 100–200 мл

Герметичне запаювання та маркування

Обладнання забезпечує відповідність вимогам GMP щодо контролю мікробного забруднення та точності дозування.

Таким чином, підібране основне технологічне обладнання забезпечує реалізацію всіх стадій виробництва антистрес-маски на тканинній основі та антистрес-пінки для вмивання з Alpine Rose Active з дотриманням заданих технологічних параметрів. Використання апаратів із контактними поверхнями з нержавіючої сталі, можливістю контролю температури, швидкості перемішування, фільтрації та точного дозування відповідає вимогам належної виробничої практики (GMP) та гарантує стабільність, безпечність і відтворюваність якості готової косметичної продукції.

#### 4.4 Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва

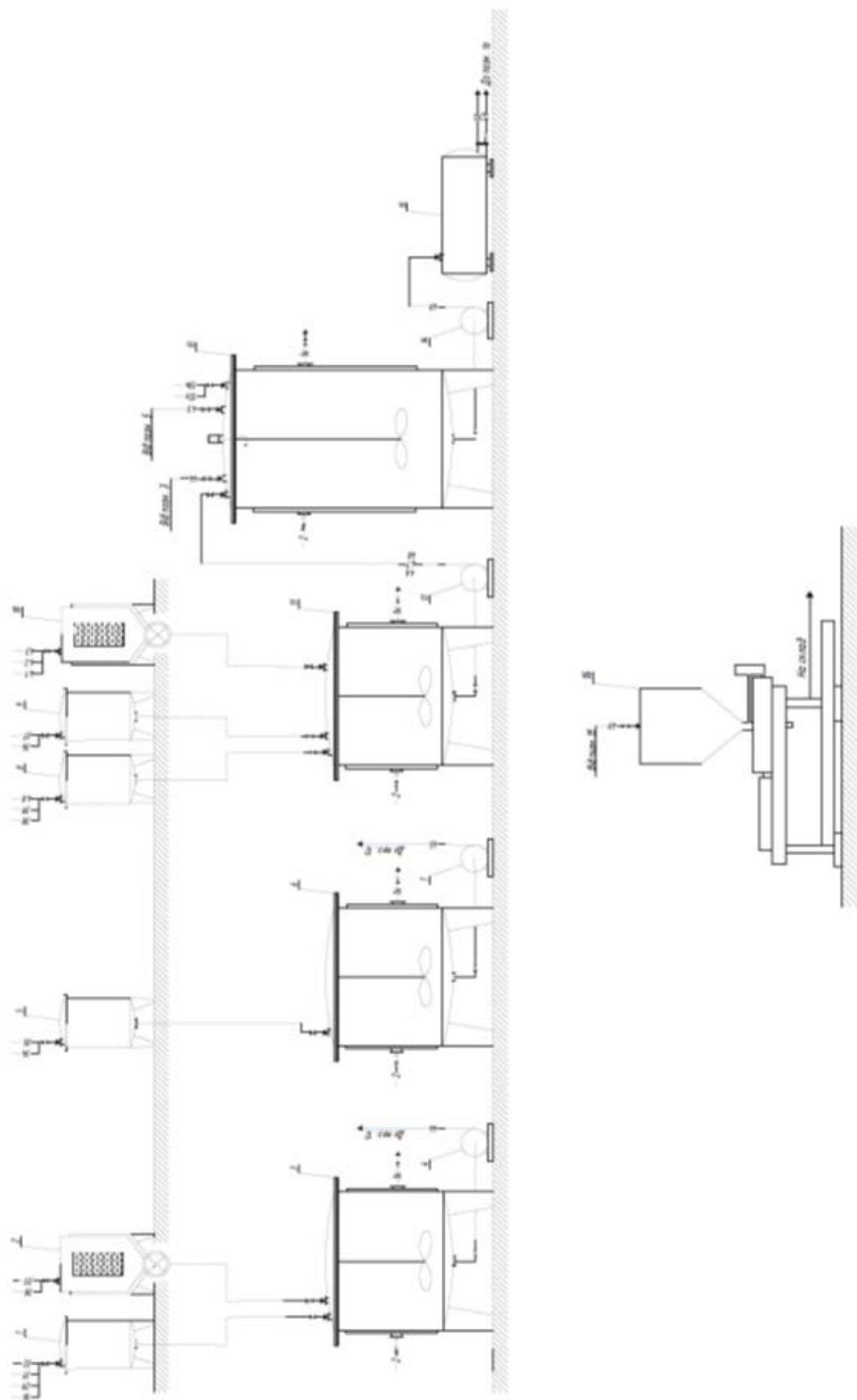


Рисунок 4.9 – Апаратурно-технологічна схема виробництва антистрес-пілки для вмивання з Alpine Rose Active

## ***Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва антистрес-пінки для вмивання з Alpine Rose Active***

Апаратурно-технологічна схема виробництва антистрес-пінки для вмивання з активом Alpine Rose Active включає комплекс взаємопов'язаних операцій з підготовки індивідуальних фаз, їх змішування, гомогенізації, фільтрації та фасування готової продукції. Усі процеси виконуються відповідно до вимог належної виробничої практики (GMP) та стандартів якості для косметичних засобів — EN ISO 22716:2015, ДСТУ ISO 17516:2017 [9; 10], що гарантує безпечність продукту та стабільність його характеристик.

### **1. Підготовка фази А — водної фази**

Компоненти фази А (деіонізована вода, гліцерин, кофеїн, сорбітол, пропіленгліколь, тетранатрієва сіль глютамінової кислоти) подаються з відповідних мірників до бака-змішувача №4. Завантаження здійснюється самопливом або через санітарні трубопроводи.

У баку №4 підтримують температуру 45–50 °С та забезпечують перемішування до повного розчинення твердих і в'язких компонентів. Матеріали бака та мішалки виконані з нержавіючої сталі AISI 316L, що відповідає вимогам GMP щодо контакту з косметичною продукцією [9; 10; 12].

### **2. Підготовка фази В — ПАР-суміші**

Компоненти фази В (Hostapon® CCG і Genagen™ 3SB) надходять із мірників до бака-змішувача №10. У цьому баку здійснюють перемішування при 45–50 °С до утворення однорідного преміксу поверхнево-активних речовин.

Цей етап є критичним з точки зору формування реологічних властивостей майбутнього продукту та забезпечення м'якої очисної дії пінки [1; 3; 14].

### **3. Підготовка фаз С, D та E — активної, емоментної та консервувальної**

Приготування компонентів наступних фаз здійснюється у баці-змішувачі №15, куди вони надходять з мірників для рідких і сипучих компонентів:

*Фаза С:* Alpine Rose Active, Eurol® BT

*Фаза D:* олія камелії, токоферол, ефірна олія троянди

*Фаза E:* натрій бензоат, калій сорбат, тринатрієвий цитрат

Температурний режим встановлюється відповідно до властивостей компонентів:  
активи: 35–40 °С

емоленти та ароматичні компоненти: 25–30 °С

*Перемішування* проводять до отримання повністю однорідної композиції. Окрема підготовка кожної групи інгредієнтів дає змогу зберегти стабільність термолабільних та біологічно активних речовин, що відповідає принципам GMP-контролю якості на етапах виробництва [9; 10; 14].

#### **4. Формування основи пінки — змішування у реакторі**

Для об'єднання усіх фаз використовується реактор з мішалкою №17. Послідовність подачі забезпечується насосами №5, 11 та 16:

До реактора подається *фаза А*, змішування розпочинається при ввімкненій мішалці.

Вводиться *фаза В*, забезпечуючи повне диспергування ПАР у водній основі.

Додається композиція *фаз С–D–E* із бака №15.

Перемішування продовжують до досягнення однорідної структури, що контролюють візуально та шляхом вимірювання в'язкості.

Подібна схема відповідає загальноприйнятим принципам побудови технологічних процесів у косметичній промисловості [12; 14; 22].

#### **5. Коригування рН**

У реакторі здійснюють коригування рН готової композиції до 4,7–5,2.

Регулювання проводять шляхом дозованого введення 10% розчинів:

- лимонної кислоти (для зниження рН),
- гідроксиду натрію (для підвищення рН).

Коригування виконується до стабілізації значення рН, що є вимогою GMP та необхідною умовою безпечності, сумісності з шкірою та коректної роботи консервантів [9; 10].

#### **6. Фільтрування**

Готову основу подають на фільтр №19 із розміром пор 0,22 мкм.

Фільтрація:

- видаляє можливі механічні включення,

- забезпечує мікробіологічну чистоту,
- формує стабільність кінцевого продукту.

Застосування вискоєфективної фільтрації узгоджується зі стандартами контролю чистоти у косметичній продукції [12; 22].

## **7. Фасування та пакування**

Відфільтрована пінка надходить до фасувального автомата №21, де здійснюється:

- дозування у ПЕТ-флакони з пінним помповим дозатором,
- герметичне закупорювання,
- маркування (дата виготовлення, номер серії),
- передача на склад готової продукції.

Фасувально-пакувальні операції виконуються відповідно до вимог **GMP** щодо простежуваності, гігієнічності та контролю перехресного забруднення [9; 10; 12].

## **8. Контроль якості**

Кожна партія пінки підлягає перевірці за такими показниками:

- органолептика,
- рН,
- піноутворення,
- в'язкість,
- мікробіологічна чистота.

Контроль проводиться згідно з EN ISO 22716:2015 та ДСТУ ISO 17516:2017 [9; 10].

**Апаратурно-технологічна схема виробництва антистрес-маски для обличчя з Alpine Rose Active в Додатку А.**

### **4.5 Методи та вимоги контролю якості готової продукції**

Контроль якості готових косметичних засобів — антистрес-маски на тканинній основі та антистрес-пінки для вмивання з Alpine Rose Active — є обов'язковою складовою виробничого процесу, що гарантує безпечність,

ефективність та стабільність продукції. Відповідно до вимог ДСТУ EN ISO 22716:2015 (GMP) та ДСТУ ISO 17516:2017, виробник повинен забезпечити системний контроль на всіх етапах циклу виробництва: від приймання сировини до випуску серійної продукції [9; 10].

Контроль якості охоплює три основні групи показників: органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні, а також оцінку токсиколого-гігієнічної безпеки, особливо важливої для засобів, що наносяться на шкіру обличчя.

### **1. Органолептичний контроль**

Органолептичні показники є першою та швидкою діагностичною ознакою відповідності продукції нормативним вимогам. Відповідно до ГОСТ 29188.0 та GMP, контролюють:

- ✚ зовнішній вигляд: однорідна емульсія без розшарування та механічних включень;
- ✚ колір: характерний для формули (наявність Alpine Rose Active може надавати природного відтінку);
- ✚ запах: приємний, рослинний, без сторонніх запахів;
- ✚ консистенцію:
- ✚ для маски — рідина середньої в'язкості, придатна для рівномірного просочення тканинної основи;
- ✚ для пінки — стабільна рідина, що утворює дрібнодисперсну піну при використанні.

Органолептичний контроль здійснюється візуально та тактильно відповідно до методів [12; 14].

### **2. Фізико-хімічні показники**

Фізико-хімічні параметри визначають стабільність формули та її сумісність зі шкірою:

- ✚ рН готових засобів

маска: 5,0–5,5,

пінка: 4,7–5,2

(фізіологічні межі, що запобігають подразненню) [12; 14; 22].

✚ В'язкість регулюється залежно від технологічного призначення: для маски — забезпечує оптимальне розтікання по серветці, для пінки — гарантує правильну роботу помпового дозатора.

✚ Масова частка води / летких речовин

— визначається для оцінки стабільності емульсії та характеристик зберігання (ГОСТ 29188.4).

Відповідність цих характеристик є критичною з точки зору GMP, оскільки свідчить про стабільність формули та відсутність фазових змін під час зберігання [9; 10].

### **3. Мікробіологічний контроль**

Засоби для шкіри обличчя належать до категорії підвищених вимог безпеки. Відповідно до ДСТУ ISO 17516:2017 та ISO-мікробіологічних стандартів, перевіряють:

✚ Загальне мікробне число (ТАМС) —  $\leq 1000$  КУО/г

✚ Дріжджі та плісняві гриби (ТУМС) —  $\leq 100$  КУО/г

✚ Патогенні мікроорганізми:

*Staphylococcus aureus* — відсутній

*Pseudomonas aeruginosa* — відсутній

*Escherichia coli* — відсутня

*Candida albicans* — відсутня

Методи контролю здійснюють згідно з ДСТУ ISO 21149:2020, 16212:2020, 22717:2020, 22718:2020 та іншими профільними стандартами [9; 10].

Для пінки контролюють такі самі мікробіологічні показники, оскільки продукт використовується на обличчі та має високий ризик вторинної контамінації.

### **4. Токсиколого-гігієнічні показники**

Токсиколого-гігієнічні випробування проводять відповідно до:

✚ ДСТУ EN ISO 10993-1 і ISO 10993-10,

✚ OECD 404, 405, 406,

✚ EU Regulation 1223/2009.

Контролюють:

- ✚ індекс гострої та хронічної токсичності ( $LD_{50}$ ),
- ✚ подразнювальну та сенсibiliзуючу дію,
- ✚ переносимість засобу шкірою та слизовими оболонками.

Готові засоби не повинні чинити подразнювальної дії, бути сенсibiliзаторами чи проявляти токсичність при типовому застосуванні [12; 16; 22].

### **5. Відповідність вимогам GMP та стандартизованим процедурам контролю**

Згідно з EN ISO 22716:2015 (GMP), контроль якості повинен:

- ✚ виконуватися на кожному етапі виробничого циклу,
- ✚ бути документально підтвердженим,
- ✚ включати процедури відбору проб, валідації методів та калібрування обладнання,
- ✚ забезпечувати простежуваність серій продукції.
- ✚ Застосування уніфікованих методів контролю згідно з ДСТУ та ISO забезпечує:
  - ✚ стабільність технологічних параметрів,
  - ✚ безпеку косметичного засобу для кінцевого споживача,
  - ✚ відповідність міжнародним регуляторним вимогам,
  - ✚ зниження ризиків мікробного або хімічного забруднення.

Контроль якості антистрес-маски та антистрес-пінки із активом Alpine Rose Active здійснюється комплексно — за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними та токсиколого-гігієнічними показниками. Всі процедури контролю відповідають вимогам GMP, ДСТУ ISO 17516:2017, EN ISO 22716:2015 та міжнародним стандартам безпеки [9; 10; 12; 16; 22]. Це забезпечує гарантовану якість, безпечність і стабільність продукції при серійному виробництві.

## РОЗДІЛ V

### РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Сучасний ринок косметичних засобів України характеризується динамічними змінами попиту, трансформацією споживчої поведінки та зростанням інтересу до інноваційних продуктів із природними активами. Після 2022 року національний сегмент косметики демонструє тенденцію до поступового відновлення завдяки переорієнтації на локальних виробників, збільшенню попиту на безпечні, ефективні та доступні засоби догляду, а також зростанню уваги споживачів до складу та технологічності продукції [1–3]. Водночас відповідність принципам GMP, вимогам безпеки та прозорості формуляцій стає ключовим конкурентним фактором у косметичній індустрії [9–12].

Розробка антистрес-маски для обличчя з Alpine Rose Active має значне соціальне значення, оскільки продукт спрямований на відновлення бар'єрних функцій шкіри, зниження оксидативного стресу та забезпечення захисту від факторів довкілля, що є актуальним для населення України в умовах підвищеного стресового навантаження та екологічних викликів. Такі засоби покращують якість життя, сприяють збереженню психоемоційного комфорту та підвищують доступність інноваційних косметичних технологій для українських споживачів. Окрім того, налагодження локального виробництва продукції за принципами GMP забезпечує створення робочих місць та зміцнення вітчизняного косметичного сектору.

У межах даної дипломної роботи здійснено розрахунок собівартості розробленої продукції на прикладі антистрес-маски для обличчя. Розрахунок виконано на підставі норми витрат сировини (Таблиця 4.1), даних ринку косметичної сировини та вартості пакувальних матеріалів.

Розрахунок витрат на сировину для виробництва 100 кг маси маски

Таблиця 5.1 – Витрати на сировину для виробництва маски для обличчя

Компонент	Норма, кг	Ціна, грн/кг	Вартість, грн
Alpine Rose Active	3,00	9594	28 782
Olivem® 1000	3,00	1862*	5 586
Camellia Tea Oil	3,00	1 200	3 600
Гліцерин	4,00	150	600
Кофеїн	1,00	700	700
EDTA динатрієва сіль	0,10	850	85
NIPAGUARD® PE 9010	0,80	900	720
EuroI® BT	0,20	2 000	400
Вода деіонізована	84,80	18	1 526
<b>Разом</b>	<b>100,00</b>		<b>42 999</b>

Таблиця 5.2 – Допоміжні та пакувальні матеріали для маски для обличчя

Матеріал	Норма	Ціна	Сума, грн
Тканинна основа маски (шт.)	100	5,67	567
Металізований дой-пак з друком (шт.)	100	7,00	700
<b>Разом</b>			<b>1 267</b>

*Розрахунок витрат на сировину для виробництва 100 кг маси маски*

На основі рецептури (Таблиця 4.1) сумарна вартість компонентів для 100 кг рідкої основи становить: 42 999 грн.

Ця сума включає всі активні компоненти, емоменти, допоміжні речовини та воду, враховуючи перерахунок вартості Alpine Rose Active (195 €/кг) у гривні з ПДВ відповідно до курсу НБУ.

*Розрахунок витрат на пакувальні та допоміжні матеріали*

З 100 кг рідкої маси отримують  $100\ 000\ \text{г} : 20\ \text{г/шт} = 5000$  масок

Тому до собівартості входить пакування для 5000 одиниць продукції.

Тканинна основа маски

$$5,67 \times 5000 = 28350 \text{ грн}$$

Металізований дой-пак з друком

$$7 \times 5000 = 35000 \text{ грн}$$

*Загальні витрати на виробництво 100 кг маси*

Сировина (100 кг) - 42 999 грн

Тканинні основи (5000 шт) - 28 350 грн

Металізовані дой-паки (5000 шт) - 35 000 грн

Разом витрат - 106 349 грн

Оскільки з 100 кг отримують 5000 готових масок:

*Собівартість однієї маски*

$$C1 = 106349 : 5000 = 21,27 \text{ грн}$$

Собівартість однієї одиниці продукції — 21,27 грн, що є конкурентоспроможною величиною в умовах українського ринку косметики середнього цінового сегмента. Враховуючи сучасні тенденції попиту, наявність активного компонента преміум-класу Alpine Rose Active, відповідність вимогам GMP та зростання популярності тканинних масок, запропонований засіб має високий потенціал комерціалізації.

Соціальна значимість проєкту полягає в:

- ✚ забезпеченні доступу населення до інноваційних, безпечних і науково обґрунтованих косметичних засобів;
- ✚ підтримці українського виробництва в умовах економічної нестабільності;
- ✚ розвитку локального ринку високотехнологічних косметичних продуктів;
- ✚ підвищенні культури безпечного догляду за шкірою відповідно до стандартів ЄС та GMP [9, 10, 12].

Таким чином, розроблена антистрес-маска з Alpine Rose Active є не лише технологічно та науково обґрунтованим продуктом, але й економічно доцільним і соціально значущим для українського ринку.

## РОЗДІЛ VI

### ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Екологічна безпека виробництва косметичних засобів є одним із ключових аспектів сучасної косметичної індустрії, оскільки технологічні процеси, використання водних ресурсів, енергоспоживання та пакувальні матеріали можуть створювати суттєве навантаження на довкілля. Відповідно до принципів сталого розвитку, вимог ISO 14001, **GMP** (ДСТУ EN ISO 22716:2015) та сучасних екологічних стандартів косметичної промисловості [9–14], виробництво розроблених у дипломній роботі косметичних засобів — антистрес-маски для обличчя та антистрес-пінки для вмивання з Alpine Rose Active — повинно бути організоване з мінімальним впливом на навколишнє середовище.

#### 6.1 Основні екологічні аспекти виробництва маски та пінки

##### 1. Водоспоживання і стічні води

Вода є основною сировиною та технологічним агентом у виробництві маски та пінки. Значні об'єми води витрачаються на:

- ✚ підготовку фаз (рецептурні пропорції маски та пінки містять 70–85 % водної основи),
- ✚ миття реакторів, змішувачів та трубопроводів,
- ✚ охолодження обладнання.

Стічні води містять залишкові ПАР (пінка), гліцерин, консервантні системи та органічні компоненти. Незважаючи на їх низьку токсичність та відповідність стандартам косметичної безпечності [7, 8, 12], неконтрольовані скиди можуть спричинити локальне забруднення водних екосистем.

*Рекомендації:* впровадження локальних очисних установок із багаторівневим фільтруванням (механічне + сорбційне + мембранне), використання оборотних систем водопостачання для охолодження реакторів, регулярний контроль складу стічних вод відповідно до природоохоронних норм [13, 14].

##### 2. Утворення твердих відходів

Дві категорії мають найбільше екологічне навантаження:

#### а) Пакувальні відходи

тканинна основа маски — 5000 шт на кожні 100 кг продукції;

металізований дой-пак — полімерна упаковка, важкокомпостована;

ПЕТ-флакони для пінки — поліестер, придатний до вторинної переробки.

#### б) Одноразові технологічні витратні матеріали

фільтрувальні картриджі,

одноразові пробовідбірники,

дрібні пластикові елементи.

Відповідно до принципів **GMP**, підприємство зобов'язане вести облік, сортування та утилізацію всіх видів твердих відходів [9].

### 3. Вплив формуляції на довкілля

Використані компоненти виробництва маски та пінки (Alpine Rose Active, Euro1® BT, Camellia Tea Oil, сучасні м'які ПАР, гліцерин, сорбітол тощо) мають біорозкладну або низькотоксичну природу, відповідають екостандартам COSMOS/ECOCERT та принципам "зеленої хімії" [7, 8, 23, 30].

Консерванти Nipaguard® PE 9010 та рослинні емоменти характеризуються низькою екотоксичністю та хорошою біологічною сумісністю. Для пінки обрані ПАР Hostapon® CCG та Genagen™ 3SB належать до м'яких екологічно прийнятних поверхнево-активних речовин з високим рівнем біорозпаду.

Таким чином, формуляції не створюють довготривалого негативного впливу на екосистеми за умови належного очищення стічних вод.

### 4. Енергоспоживання

Ключові енерговитратні операції:

- ✚ змішування та гомогенізація фаз,
- ✚ нагрівання водної фази (пінка),
- ✚ робота насосів і фасувальних автоматів,
- ✚ клімат-контроль виробництва (вимога GMP),
- ✚ фільтрування.

Неефективне обладнання може підвищувати енергоспоживання на 20–40 %, що погіршує екологічний баланс виробництва [24–25].

## **6.2 Потенційний вплив на довкілля після використання продукції**

### *1. Одноразова тканинна маска*

Найбільш критичним екологічним аспектом маски є тканинна основа. Якщо вона виготовлена з поліестеру, її розкладання триває десятки років.

Рекомендовано використовувати:

- біорозкладні волокна (бамбук, Tencel™, целюлозні матеріали),
- волокна з вторинної переробки (rPET).

### *2. Пінка для вмивання*

Рідкі косметичні засоби після використання потрапляють у каналізацію. Через високий рівень біорозкладу їх компонентів (гліцерин, рослинні екстракти, м'які ПАР) склад не завдає довготривалого навантаження екосистемам за умови нормальної роботи очисних споруд [12, 14].

## **Заходи щодо зменшення негативного впливу на довкілля**

### *1. Оптимізація водоспоживання та очищення стічних вод*

- ✚ встановлення замкнених систем очищення води,
- ✚ повторне використання промивної води після фільтрації,
- ✚ застосування сорбційних систем для вилучення ПАР перед скиданням.

### *2. Застосування екологічного пакування*

- ✚ компостовані дой-паки,
- ✚ тканинна основа з Tencel™ або бамбукових волокон,
- ✚ флакони пінки з rPET або біополімерів.

### *3. Зменшення енерговитрат*

- ✚ використання енергоефективних двигунів (клас ІЕ3),
- ✚ частотні перетворювачі для мішалок,
- ✚ LED-освітлення,
- ✚ регулярне технічне обслуговування та змащення агрегатів.

### *4. Раціональне поводження з відходами*

- ✚ сортування паперу, пластику, металів, текстилю,
- ✚ передача ПЕТ та полімерів на вторинну переробку,

- ✚ компостування біорозкладних матеріалів (за можливості).

#### 5. Система екологічного менеджменту ISO 14001

Рекомендовано запровадити систему EMS, що забезпечує:

- ✚ оцінку екологічних ризиків виробництва,
- ✚ регулярний моніторинг викидів,
- ✚ планування природоохоронних заходів,
- ✚ підвищення відповідальності персоналу.

Виробництво антистрес-маски та антистрес-пінки з Alpine Rose Active при дотриманні вимог GMP [9] та екологічних норм ISO 14001 може бути організоване як екологічно відповідний, маловідходний та безпечний процес. Завдяки використанню біорозкладних і нетоксичних компонентів, енергоефективного обладнання, раціональних систем водокористування та екологічного пакування вплив на довкілля може бути зведено до мінімуму.

Запропоновані заходи забезпечують гармонійне поєднання технологічної ефективності, екологічної відповідальності та відповідності міжнародним стандартам, що є важливим фактором конкурентоспроможності сучасного українського косметичного виробництва.

## РОЗДІЛ VII

### ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці є системою правових, технічних, санітарно-гігієнічних та організаційних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці, запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням. Для косметичного виробництва, зокрема виготовлення антистрес-маски для обличчя та антистрес-пінки для вмивання з Alpine Rose Active, питання охорони праці є критичними, оскільки процес передбачає роботу з водними розчинами, хімічними речовинами, біоактивними інгредієнтами, нагрівальними елементами, насосним обладнанням та фасувальними системами.

#### **Нормативно-правове забезпечення охорони праці**

Охорона праці в косметичній промисловості регламентується такими нормативними документами:

**Закон України «Про охорону праці»** — основний законодавчий акт, що визначає державну політику у сфері безпечних умов праці.

**ДСТУ EN ISO 22716:2015 «Косметика. Належна виробнича практика (GMP)»** — міжнародний стандарт, що встановлює вимоги до організації виробництва, санітарії, безпеки персоналу та інфраструктури косметичних підприємств [9].

**Технічний регламент на косметичну продукцію (Постанова КМУ № 65 від 20.01.2021)**, який гармонізований з Регламентом ЄС № 1223/2009, визначає вимоги до безпечності виробництва і продукту [10].

**Санітарні норми і правила парфумерно-косметичної промисловості (Наказ МОЗ № 400)** — регламентують санітарно-гігієнічні умови виробництва.

Згідно з **ISO 22716**, підприємство зобов'язане забезпечити контроль усіх факторів, які можуть впливати на якість і безпеку продукції, а також на здоров'я персоналу: мікроклімат, чистоту зон, маршрути руху, обладнання, документацію та інструктажі [9].

## Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори

Під час виготовлення маски та пінки персонал може зазнавати впливу таких ризиків:

### 1. Хімічні фактори

- ✚ контакт із розчинами ПАР (пінка), консервантів, хелатуючих агентів (EDTA), гліцерином, кислотами та лугами для корекції рН;
- ✚ можливість подразнення шкіри, слизових оболонок та органів дихання;
- ✚ випаровування летких компонентів (ароматичні композиції, гліцерин при нагріві).
- ✚ Компоненти Alpine Rose Active є безпечними, проте екстракти рослинного походження можуть викликати сенсibiliзацію за порушення умов роботи [23].

### 2. Мікробіологічні ризики

Особливо актуальні для:

- ✚ водної фази маски (понад 80 % води),
- ✚ готової рідкої основи,
- ✚ етапу фасування.

Недотримання санітарного режиму може призвести до контамінації продукції. **GMP** вимагає чіткої ізоляції «чистих зон», дезінфекції, фільтрації повітря і поверхонь [9].

### 3. Фізичні та механічні фактори

- ✚ рухомі частини змішувачів, насосів, мішалок і фасувальних автоматів;
- ✚ нагрівання змішувачів (до 45–50 °C під час виробництва пінки);
- ✚ підвищена вологість повітря у виробничих приміщеннях.

### 4. Пожежонебезпечні фактори

Хоча ароматичні та функціональні компоненти косметики здебільшого не є легкозаймистими, у виробництві використовуються:

- ✚ етанольні розчини (консерванти),
- ✚ нагрівальні елементи,
- ✚ електронасоси і двигуни.

Згідно з нормами пожежної безпеки, у таких виробничих приміщеннях необхідне оснащення вогнегасниками, вентиляцією та аварійним відключенням обладнання.

#### *5. Ергономічні ризики*

- ✚ робота в положенні стоячи;
- ✚ монотонні операції (контроль тканинних основ, пакування);
- ✚ перенавантаження опорно-рухового апарату.

### **Організація безпечних умов праці відповідно до GMP**

Впровадження GMP (ISO 22716:2015) вимагає створення багаторівневої системи контролю за умовами праці та параметрами середовища. На виробництві маски та пінки забезпечуються такі заходи:

#### *1. Організація виробничих зон*

- ✚ чіткий поділ на «чисті» та «брудні» зони;
- ✚ розмежування етапів змішування, фільтрації, фасування і пакування;
- ✚ односторонні маршрути руху сировини, персоналу та готової продукції [9].

#### *2. Мікроклімат і вентиляція*

- ✚ температура 18–24 °С, вологість 40–65 %;
- ✚ припливно-витяжна вентиляція з HEPA-фільтрами у фасувальних зонах;
- ✚ локальні витяжки над реакторами під час нагрівання (пінка).

#### *3. Індивідуальні засоби захисту (ІЗЗ)*

- ✚ халати або комбінезони з антистатичної тканини,
- ✚ нітрилові рукавички,
- ✚ захисні окуляри,
- ✚ респіратори/маски у зонах дозування ПАР і консервантів.

#### *4. Гігієна персоналу*

Відповідно до ISO 22716 [9]:

- ✚ працівники проходять щоденний візуальний контроль стану шкіри рук;
- ✚ заборонена робота з прикрасами, манікюром, відкритими ранами;
- ✚ спецодяг змінюється щоденно;

- ✚ проводиться регулярно прибирання, дезінфекція та санітарні дні.

#### 5. Навчання, інструктажі та атестація працівників

- ✚ вступний інструктаж,
- ✚ первинний інструктаж на робочому місці,
- ✚ повторний інструктаж (не рідше 1 разу на 6 місяців),
- ✚ цільовий інструктаж (у разі зміни обладнання, технології чи аварій).

Документація зберігається у журналах відповідно до **GMP**.

### **Пожежна безпека**

Виробництво косметичних засобів належить до категорій з помірним рівнем пожежної небезпеки.

Основні вимоги:

- наявність вуглекислотних та порошкових вогнегасників,
- автоматичні системи пожежної сигналізації,
- заземлення мішалок, насосів і фасувального обладнання,
- заборона зберігання легкозаймистих рідин у виробничих зонах,
- запасні виходи та плани евакуації на видимих місцях.

### **Дії персоналу при надзвичайних ситуаціях**

Відповідно до ISO 22716 і технічного регламенту [9, 10] підприємство повинно мати затверджений «План реагування на аварійні ситуації».

Серед можливих НС:

- розлив хімічних речовин (консерванти, ПАР, ароматизатори),
- пожежа або коротке замикання,
- мікробіологічне забруднення продукту,
- аварія на системах водопостачання і каналізації.

Алгоритм дій персоналу:

- негайне припинення роботи та відключення обладнання;
- повідомлення керівника зміни та служби охорони праці;
- ізоляція небезпечної ділянки;

- евакуація персоналу (за потреби);
- усунення наслідків відповідними спеціалістами;
- документування інциденту згідно **GMP**.

Система охорони праці у виробництві антистрес-маски та антистрес-пінки з Alpine Rose Active базується на принципах **GMP** (ДСТУ EN ISO 22716:2015) [9], вимогах технічного регламенту України [10], санітарних нормах МОЗ та законодавстві про охорону праці. Комплексний підхід до безпеки включає контроль хімічних, мікробіологічних, фізичних і ергономічних ризиків, забезпечення ІЗЗ, чітку організацію зон, навчання персоналу та наявність планів реагування на надзвичайні ситуації.

Дотримання цих вимог забезпечує не лише здоров'я працівників, а й стабільну якість продукції, що є ключовим критерієм у сучасній косметичній промисловості.

## ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано науково-технічну літературу щодо сучасного стану та тенденцій розвитку антистрес-косметики, ролі рослинних сенолітиків і біотехнологічних активів у догляді за шкірою. Встановлено, що Alpine Rose Active (культура клітин *Rhododendron ferrugineum* L.) є перспективним антистресовим інгредієнтом клітинної біотехнології з вираженими антиоксидантними та цитопротекторними властивостями.
2. Досліджено хімічний і функціональний профіль Alpine Rose Active. Встановлено, що актив характеризується домінуванням флавоноїдів і фенольних сполук, а його антиоксидантна та сенолітична дія підтверджується літературними даними та результатами сучасних аналітичних методів (LC/MS, NMR).
3. Розроблено рецептури антистрес-засобів: тканинної маски з вмістом Alpine Rose Active 3,0 % та пінки для вмивання з вмістом активу 1,0 %. Оптимізовано рН готових продуктів у фізіологічному діапазоні: для маски — 5,0–5,5, для пінки — 4,7–5,2, що забезпечує сумісність зі шкірою та стабільність формул.
4. Проведено дослідження ефективності розроблених засобів методом корнеометрії. Встановлено, що застосування маски забезпечує підвищення рівня гідратації шкіри на 12,6 % одразу після використання з пролонгованою дією не менше 1 години. Пінка для вмивання підвищує зволоженість шкіри з 29,8 % до 37,1 %, із збереженням рівня 36,1 % через 10 хв після застосування. При комплексному використанні засобів протягом 6 діб рівень гідратації зростав з 29 % до 38 %.
5. Проведено сенсорну оцінку із залученням фокус-групи (n = 8). Встановлено покращення суб'єктивних показників стану шкіри, зокрема зволоженості, гладкості, еластичності та вирівнювання тону, при цьому найвищі оцінки отримано за умови комплексного застосування маски та пінки.
6. Застосовано математичне моделювання складу косметичних композицій з використанням методу поверхні відгуку. Встановлено плато ефективності Alpine Rose Active у діапазоні 4–5 %, що дозволило обґрунтувати оптимальні

концентрації активу — 3 % для засобів типу leave-on та 1 % для засобів типу rinse-off.

7. Складено токсикологічний профіль основних інгредієнтів рецептур. Підтверджено, що використані компоненти відповідають вимогам Технічного регламенту на косметичну продукцію, базам COSING і SCCS та стандарту ISO 17516, що свідчить про безпечність розроблених засобів за нормальних умов застосування.
8. Розроблено технологічні процеси виробництва антистрес-маски та антистрес-пінки, виконано матеріальний баланс, підібрано основне технологічне обладнання та сформовано апаратурно-технологічні схеми відповідно до вимог GMP (ДСТУ EN ISO 22716:2015). Підтверджено відтворюваність та практичну придатність запропонованих технологій до промислового впровадження.
9. Проаналізовано екологічні аспекти та умови охорони праці при виробництві розроблених косметичних засобів. Встановлено, що за умов дотримання вимог GMP, екологічних стандартів та національного законодавства виробництво є безпечним для персоналу, екологічно виваженим і таким, що відповідає принципам сталого розвитку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

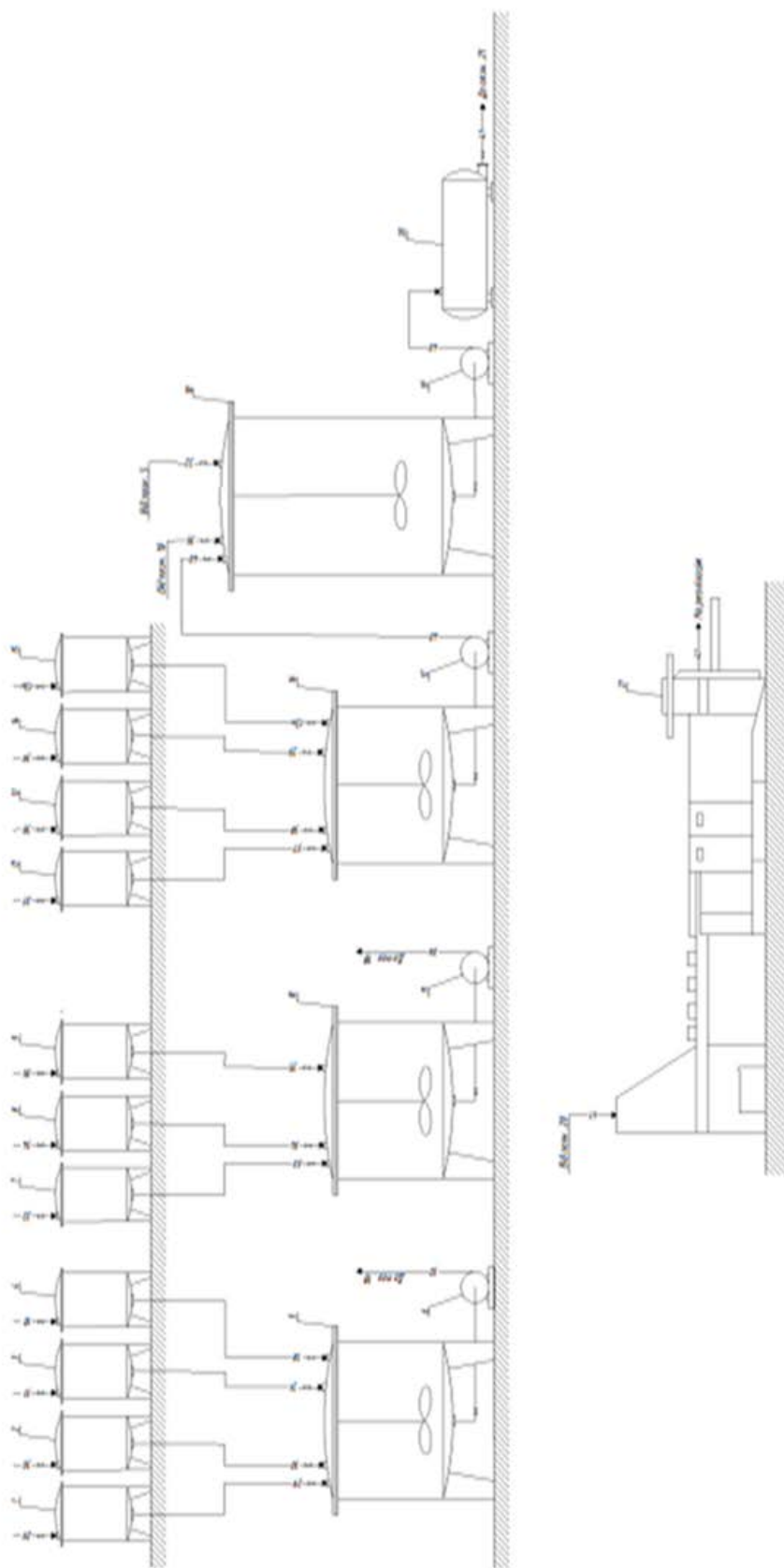
1. Про охорону праці : Закон України. Відомості Верховної Ради України. 1992. № 49. Ст. 668.
2. Про безпечність та якість харчових продуктів : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр> (дата звернення: 25.10.2025).
3. Про питну воду та питне водопостачання : Закон України від 10.01.2002 № 2918-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14> (дата звернення: 25.10.2025).
4. Технічний регламент на косметичну продукцію : Постанова Кабінету Міністрів України № 65 від 20.01.2021. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/65-2021-п> (дата звернення: 25.10.2025).
5. ДСТУ EN ISO 22716:2015. Косметика. Належна виробнича практика (GMP). Київ, 2015.
6. ДСТУ ISO 17516:2017. Косметика. Мікробіологія. Межі допустимого мікробного забруднення.
7. ISO 11930:2019. Cosmetics — Microbiology — Evaluation of the antimicrobial protection of a cosmetic product.
8. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Київ, 2015.
9. WO2019055961A1. Cosmetic compositions and methods. 2019.
10. US9814670B2. Cosmetic compositions. 2017.
11. Башура О. Г., Тихонов О. І., Гудзенко О. П. Технологія косметичних засобів. Харків : НФаУ, 2017.
12. Калинюк Т. Г., Бокшан Є. В., Білоус С. Б. Практикум з технології лікарських косметичних засобів. Київ : Медицина, 2008.
13. Федорова О. В. Технологія та застосування лікувально-косметичних засобів. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019.
14. Борисюк І. Ю., Фізор Н. С., Валіводзь І. П., Акішева А. С. Технологія лікувально-косметичних засобів. Одеса : ОНМедУ, 2020.

15. Піскач Л. В., Сініченко А. В., Федоровська М. І. Технологія лікарських косметичних засобів : метод. рекомендації. Луцьк : ВНУ, 2022.
16. Захарова К. О. Розробка рецептур косметичних засобів по догляду за обличчям з екстрактом центелли : кваліфікаційна робота магістра. Київ : НУХТ, 2024.
17. Sticher O., Meier B., Christen P. Phytochemical characterization of *Rhododendron ferrugineum*. *Planta Medica*. 2010.
18. Lin C.-Y., Chen C.-W., Wu S.-J. Antioxidant activities of leaf extracts of *Rhododendron* species. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2014.
19. Kim M., Lee J. *Camellia japonica* seed oil: Cosmetic and therapeutic applications. *Molecules*. 2021.
20. Khabbaz K., Hanamura T., Sato K. *Rhododendron ferrugineum* extract prevents skin photoaging. *Biogerontology*. 2023.
21. *Cosmetics*. 2022. Vol. 9, Issue 2. Article 37.
22. Федоровська М., Ярема І., Кашуба А., Салієва Л. Розробка складу і технології косметичної маски. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023.
23. Кієнко Л. С., Гриценко В. І. Актуальність створення засобів з рослинною сировиною. *Фармація XXI століття : матеріали конф. Харків*, 2016.
24. Grand View Research. Sheet Face Masks Market Size 2023–2030. URL: <https://www.grandviewresearch.com> (дата звернення: 25.10.2025).
25. Statista. Sheet mask usage frequency in South Korea. 2021. URL: <https://www.statista.com> (дата звернення: 25.10.2025).
26. Proxima Research. Ринок аптечного продажу косметики в Україні 2024. URL: <https://proximaresearch.com> (дата звернення: 25.10.2025).
27. Економічна Правда. Як змінився косметичний ринок за час війни. 2024. URL: <https://www.epravda.com.ua> (дата звернення: 25.10.2025).
28. Mibelle Biochemistry. Alpine Rose Active. URL: <https://www.mibellebiochemistry.com> (дата звернення: 15.10.2025).

29. Phenbioх S.r.l. Eurol® BT. URL: <https://www.phenbioх.it> (дата звернення: 20.10.2025).
30. Hallstar Beauty. Olivem® 1000. URL: <https://www.hallstarbeauty.com> (дата звернення: 20.10.2025).
31. Clariant. Nipaguard® PE 9010. URL: <https://www.clariant.com> (дата звернення: 20.10.2025).
32. Alpine Rose Active. Technical Datasheet. Mibelle Group, 2022.
33. Eurol® BT – Product Brochure. Phenbioх, 2022.
34. Промвіт. Змішувач СС-50. URL: <https://promvit.com.ua> (дата звернення: 25.11.2025).
35. Промвіт. Реактори для фармацевтичної промисловості. URL: <https://promvit.com.ua> (дата звернення: 25.11.2025).
36. МТСП. Насос-диспергатор RSM 2.2. URL: <https://mtsp.com.ua/ua/catalog/product/nasos-dispergator-rsm-2-2-2-kvt-2/> (дата звернення: 25.11.2025).
37. Промвіт. Дозатор ДВЖ-120. URL: <https://promvit.com.ua> (дата звернення: 25.11.2025).
38. SUNY Machinery. Back Sealing Single Wet Wipes Machine. URL: <https://www.sunymachinery.com/wet-wipes-machines/back-sealing-single-wet-wipes-machine.html> (дата звернення: 25.11.2025).
39. Tomatonika. Stop Kuperoz — концентрат для чутливої шкіри (серія «Чутлива шкіра»). URL: <https://tomatonika.com/seriya-chutliva-shkira/stop-kuperoz-kontsentrat-dopomogae-pri-rozatsei> (дата звернення: 25.11.2025).
40. Collagenbar. Сенолітики в косметичних засобах: що це і як працює. URL: <https://collagenbar.com.ua/senolytyky-v-kosmetycheskykh-sredstvakh-cho-to-y-kak-rabotaet> (дата звернення: 25.11.2025).
41. SafetyMakeup. Rhododendron ferrugineum extract: функції косметичного інгредієнта та перелік продуктів. URL: [https://safetymakeup.com.ua/ingredients/rhododendron\\_ferrugineum\\_extract](https://safetymakeup.com.ua/ingredients/rhododendron_ferrugineum_extract) (дата звернення: 25.11.2025).

42. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи... / уклад.: О. В. Подобій, Т. М. Бойчук. Київ : НУХТ, 2023. 71 с.
43. Процеси і апарати хімічних та харчових виробництв : метод. вказівки... / уклад.: Л. М. Кушніренко, В. П. Титаренко. Київ : НУХТ, 2022. 56 с.
44. Економіка підприємства : метод. рекомендації... / уклад.: О. В. Лапаєва, С. І. Дяченко. Київ : НУХТ, 2021. 48 с.

## ДОДАТОК А



Апаратурно-технологічна схема виробництва антистрес-маски для обличчя з Alpine Rose Active

## ***Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва антистрес-маски для обличчя з Alpine Rose Active***

Апаратурно-технологічна схема виробництва маски для обличчя з інноваційним активом Alpine Rose Active охоплює послідовність операцій, що забезпечують отримання стабільного, безпечного та високоякісного косметичного засобу відповідно до затвердженої рецептури та вимог належної виробничої практики (GMP) [9; 10; 12].

Усі етапи процесу виконуються на обладнанні, наведеному у відповідній схемі.

### **1. Підготовка технологічних фаз**

Перший етап процесу включає дозування та окреме змішування сировинних компонентів згідно з поділом на фази А, В та С. Такий підхід відповідає принципам модульної побудови технологічного процесу, прийнятої у косметичній промисловості [12; 14].

*Фаза А — водна фаза* (вода деіонізована, гліцерин, кофеїн, динатрієва сіль EDTA)

Готується у змішувачі №5, куди компоненти надходять із мірників №1–4 самопливом або за допомогою насосів через санітарні трубопроводи. Матеріали обладнання (AISI 316L) відповідають вимогам GMP щодо контакту з косметичними продуктами [9; 10].

*Фаза В — емолендно-емульгувальна фаза* (Olivem® 1000, олія насіння камелії, токоферол)

Формується у змішувачі №10, куди сировина подається з мірників №6–9. Для забезпечення рівномірного змішування застосовується турбінна мішалка.

*Фаза С — консервувально-активна фаза* (NIPAGUARD® PE 9010, Euro1® BT, Alpine Rose Active)

Готується у змішувачі №16 із подачею із мірників №13н, 14 та 15. Окрема підготовка цієї фази дозволяє зберегти активність чутливих інгредієнтів, зокрема Alpine Rose Active, що важливо для якості кінцевої продукції [1; 3; 14].

Після змішування кожна фаза попередньо гомогенізується до отримання однорідної сметаноподібної консистенції.

## **2. Формування емульсійної основи**

Усі попередньо підготовлені фази послідовно подаються до реактора з мішалкою №18, де відбувається їх об'єднання та інтенсивне перемішування.

*Фаза А* подається через відцентровий насос №6.

*Фаза В* транспортується насосом №11 та вводиться у реактор для емульгування.

*Фаза С* додається насосом №17 на завершальному етапі перемішування.

*Перемішування* здійснюється при кімнатній температурі, без термічної обробки, що дозволяє зберегти термолабільні активні компоненти. Конструкція реактора забезпечує ефективну гомогенізацію та мінімізацію включення повітря, що відповідає рекомендаціям EN ISO 22716 щодо технологічного контролю [9; 10].

## **3. Фільтрація емульсії**

Після гомогенізації емульсійна основа подається до фільтра №20. Фільтрація спрямована на видалення:

- механічних домішок,
- мікронерозчинних залишків,
- можливих агрегатів емульгувальних компонентів.

Цей етап критично важливий для забезпечення стабільності продукту під час зберігання та подальшого нанесення на тканинну основу. Розмір пор фільтра (0,5–0,22 мкм) відповідає галузевим вимогам до косметичних засобів [12; 22].

## **4. Нанесення емульсії на тканинну основу**

Профільтрована емульсія надходить через насос №21 до фасувального автомата №3, де здійснюється дозування на тканинну основу (серветку), що попередньо розміщена у бункері подачі.

На цьому етапі виконуються такі операції:

- рівномірне просочення серветки емульсійною масою згідно із заданими параметрами,
- складання та формування маски,
- автоматичне розміщення просоченої серветки в індивідуальну упаковку.

Точність дозування та санітарність операцій відповідають вимогам GMP щодо контролю перехресного забруднення та мікробіологічної безпеки [9; 10].

## **5. Фасування та пакування**

На заключному етапі фасувальна лінія забезпечує:

- герметичне запаювання пакетів із маскою,
- маркування дати виготовлення та номера серії,
- формування та пакування продукції у транспортну тару.

Усі операції виконуються за принципами належної виробничої практики (GMP) та відповідно до вимог ДСТУ ISO 17516:2017 щодо безпеки косметичної продукції [9; 10; 12].

## **6. Контроль якості**

Після завершення виробництва кожна партія масок проходить контроль за такими параметрами:

- органолептика,
- рН,
- в'язкість,
- мікробіологічна чистота,
- рівномірність просочення серветки.

Контроль здійснюється відповідно до вимог EN ISO 22716:2015, ДСТУ ISO 17516:2017 та загальноприйнятих стандартів безпеки косметичної продукції [9; 10; 22].