

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

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

«___» грудня 2025р.

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

«___» грудня 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів

на тему: Розробка лінійки косметичних засобів для обличчя з екстрактом зеленого чаю Matcha

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

_____ ЗОРЯ Матвій Іванович _____
(ПРІЗВИЩЕ, Ім'я, по батькові повністю) (підпис)

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

Консультанти _____
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент _____ Інна ПОПОВА _____
(підпис) (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) недозволеної 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

Зорі Матвію Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка лінійки косметичних засобів для обличчя з екстрактом зеленого чаю Matcha

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

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

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

2. Строк подання здобувачем роботи 01.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи розробка косметичної гелевої маски продуктивністю 100 кг

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, аналітичний огляд науково-технічної літератури, об'єкти та методи досліджень, експериментальна частина, технологічна частина, розрахунок економічної ефективності, охорона навколишнього середовища, охорона праці, висновки, список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова-технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 10.10. 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Здобувач _____
(підпис)

Матвій ЗОРЯ
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____
(підпис)

Олеся РОМАНОВА
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Зоря М.І.: Розробка лінійки косметичних засобів для обличчя з екстрактом зеленого чаю Matcha

Пояснювальна записка 88 с., рис., табл., літературних джерел

Графічний матеріал: 4 креслення формату А-1

У кваліфікаційній роботі виконано огляд науково-технічних джерел і проведено аналіз ринку косметичних засобів для догляду за шкірою обличчя в Україні та за кордоном. Досліджено походження, хімічний склад і біологічні властивості екстракту чаю матча та обґрунтовано доцільність його застосування як антиоксидантного, протизапального й себорегулювального інгредієнта у водних та гелевих косметичних системах.

Розроблено рецептури косметичних засобів для догляду за обличчям з екстрактом чаю матча – гелевої маски та тонеру. Охарактеризовано токсикологічний профіль використаних інгредієнтів. Проведено оцінювання органолептичних властивостей, визначено рН, а також термо- й колоїдну стабільність зразків, що дало змогу підтвердити їх відповідність вимогам до сучасної косметичної продукції. Із застосуванням методів планування експерименту встановлено раціональні склади та оптимальні межі введення екстракту матча (1,5-4,5%) для забезпечення стабільності й належних споживчих характеристик гелевої маски для обличчя.

Виконано розрахунок матеріального балансу виробництва запропонованих засобів, розроблено принципову та апаратурно-технологічну схеми одержання продуктів лінійки, наведено окремі елементи техніко-економічного обґрунтування їх впровадження у виробництво.

Запропоновано комплекс заходів з охорони праці та зменшення впливу виробництва на довкілля відповідно до сучасних вимог GMP.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕКСТРАКТ ЧАЮ МАТЧА, ГЕЛЕВА МАСКА, ГЕЛЬ, КСАТАНОВА КАМЕДЬ, ТОНЕР, ОТРИМАННЯ, ГІДРОЛАТ ЗЕЛЕНОГО ЧАЮ, ЧАЙ, СТРУКТУРА, ЗАПАХ, НІАЦИНАМІД

ABSTRACT

Zorya M.I.: Zorya M.I.: Development of a line of facial cosmetics with Matcha green tea extract

Explanatory note 88 p., fig., table, literature sources

Graphic material: 4 drawings of A-1 format

The thesis reviews scientific and technical sources and analyzes the market for facial skin care cosmetics in Ukraine and abroad. The origin, chemical composition, and biological properties of matcha tea extract were studied, and the feasibility of its use as an antioxidant, anti-inflammatory, and sebum-regulating ingredient in water-based and gel-based cosmetic systems was substantiated.

Formulations of cosmetic products for facial care with matcha tea extract – a gel mask and toner – have been developed. The toxicological profile of the ingredients used has been characterized. The organoleptic properties have been evaluated, and the pH, thermal and colloidal stability of the samples have been determined, confirming their compliance with the requirements for modern cosmetic products. Using experimental design methods, rational compositions and optimal limits for the introduction of matcha extract (1.5-4.5%) were established to ensure the stability and proper consumer characteristics of the gel face mask.

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

A set of measures for occupational safety and reduction of the impact of production on the environment in accordance with modern GMP requirements was proposed.

KEYWORDS: MATCHA TEA EXTRACT, GEL MASK, GEL, XATAN GUM, TONER, OBTAINING, GREEN TEA HYDROLATE, TEA, STRUCTURE, FRAGRANCE, NIACINAMIDE

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ I АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1 Асортимент та особливості ринку засобів з екстрактом чаю матча.....	9
1.2 Аналіз та структура ринку косметичних засобів для обличчя в Україні.....	13
1.3 Коротка характеристика екстракту чаю матча.....	16
1.4 Косметичні засоби для обличчя з екстрактом чаю матча.....	19
1.5 Характеристика гелевих масок для обличчя: види та особливості.....	21
1.6 Аналіз існуючих рецептур засобів з екстрактом чаю матча.....	26
РОЗДІЛ II МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	28
2.1 Матеріали дослідження.....	28
2.2 Методи дослідження.....	33
РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	36
3.1 Розробка рецептури та опис технології косметичних засобів.....	36
3.2 Оптимізація рецептури гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча.....	39
3.2.1 Дослідження органолептичних показників косметичних засобів.....	40
3.2.2 Дослідження фізико-хімічних показників гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча.....	45
3.3 Розробка рецептури тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча та дослідження його властивостей.....	47
3.4 Токсикологічний профіль інгредієнтів.....	50
РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	53
4.1 Технологія отримання гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча.....	53
4.1.1 Опис принципової технологічної схеми отримання гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча.....	53
4.1.2 Розрахунок матеріального балансу ьхнології отримання гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча.....	55
4.1.3 Опис апаратурної технологічної схеми отримання гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча.....	60

4.2.1	Опис принципової технологічної схеми отримання тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча.....	63
4.2.2	Розрахунок матеріального балансу технології отримання тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча.....	65
4.2.3	Опис апаратурної технологічної схеми отримання тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча.....	69
4.3	Підбір обладнання.....	71
	РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	74
	РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	77
	РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ.....	79
	ВИСНОВКИ.....	81
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	83

ВСТУП

Сучасний ринок косметичних засобів для догляду за шкірою обличчя активно розвивається, а вимоги споживачів до ефективності, безпечності та функціональності продуктів постійно зростають. Поширеними проблемами є підвищена чутливість шкіри, схильність до почервонінь, тьмянний тон, нерівномірна текстура, надлишкова себопродукція та вплив стрес-факторів довкілля (УФ-випромінювання, забруднення повітря, перепади температур). У цих умовах актуальним є пошук та впровадження інгредієнтів природного походження з вираженою антиоксидантною та протизапальною дією, здатних підсилювати бар'єрні властивості шкіри та покращувати її зовнішній вигляд.

Екстракт чаю матча є перспективною рослинною сировиною для косметичних засобів, оскільки містить комплекс біологічно активних сполук, що можуть проявляти антиоксидантні, заспокійливі та себорегулювальні властивості. Обґрунтоване введення екстракту матча до складу водних і емульсійних систем дозволяє створювати продукти для щоденного догляду, орієнтовані на підтримку балансу шкіри, зменшення проявів подразнення та підвищення її захисного потенціалу. Водночас під час розроблення таких засобів важливими є забезпечення стабільності рецептур, відповідних органолептичних характеристик та контроль ключових фізико-хімічних показників.

Актуальність теми полягає у доцільності створення лінійки косметичних засобів для догляду за обличчям з використанням екстракту чаю матча як функціонального компонента, що відповідає сучасним тенденціям косметичної індустрії та запиту на ефективні засоби на основі рослинної сировини.

Мета роботи — розробити лінійку косметичних засобів для догляду за шкірою обличчя з екстрактом чаю матча та обґрунтувати вибір сировини, склад, технологічні параметри виготовлення та дослідити показники якості готових продуктів.

Об'єкт дослідження — косметичні засоби для догляду за шкірою обличчя на основі водних та/або емульсійних систем з додаванням екстракту чаю матча.

Предмет дослідження — склад, властивості та технологічні параметри розроблених рецептур косметичних засобів з екстрактом чаю матча, а також вплив екстракту та супровідних компонентів на органолептичні, фізико-хімічні та стабілізаційні показники готової продукції.

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

Наукова новизна кваліфікаційної роботи полягає у створенні комплексних косметичних формул, що поєднують унікальні антиоксидантні, протизапальні та регенеруючі властивості екстракту чаю матча з сучасними технологіями доставки активних речовин для досягнення максимального ефекту для різних типів шкіри. Запропоновано оптимальне співвідношення екстракту матча з допоміжними компонентами (гіалуронова кислота, аллантаїн), що підвищує біодоступність та ефективність формули для різних типів шкіри, зокрема для жирної, проблемної та чутливої.

Практична цінність роботи обумовлена тим, що розроблені рецептури можуть стати основою для виробництва екологічно чистих та ефективних натуральних косметичних продуктів.

Апробація: Зоря М., Романова О. Дослідження екстракту чаю матча фізико-хімічними методами тези доповіді Матеріали 91-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті", 7–11 квітня 2025 р. – Київ: НУХТ, – Ч.2. – С. 276

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Асортимент та особливості ринку засобів з екстрактом чаю матча

Особливості ринку та динаміка зростання

Ринок матча, який розпочав свій шлях як популярний напій, зараз активно проникає у сферу догляду за шкірою та загального здоров'я [1]. Глобальна вартість ринку матча вже у 2024 році оцінювалася в \$4.69\$ мільярда доларів США, а прогнози вказують на зростання до \$7.43\$ мільярда доларів до 2030 року [3]. Таке суттєве зростання свідчить про стійкий інтерес споживачів до цього інгредієнта [3].

Загалом, спостерігається глобальна тенденція до зростання косметичного ринку, особливо протягом останнього десятиліття. На цей розвиток впливають такі чинники, як збільшення частки середнього класу, зростання кількості людей похилого віку, а також поширення онлайн-продажів косметичних засобів та вплив соціальних мереж, які встановлюють нові споживчі тренди [2]. В рамках цих змін, натуральні інгредієнти, такі як екстракти чаю, асоціюються зі сприйняттям безпеки, високою якістю та вираженою активністю [2].

Використання екстрактів чаю, історія застосування яких налічує століття, відіграє важливу роль на сучасному косметичному ринку [2]. Зокрема, матча, будучи дрібнозмеленим порошком зі спеціально вирощеного листа зеленого чаю, завдяки своїм потужним оздоровчим властивостям, сьогодні переживає справжній бум у косметичній індустрії [1]. Популярність матча підкреслюється також даними соціальних платформ: наприклад, спостерігалось стрімке зростання пошукових запитів, пов'язаних з цим інгредієнтом у категорії краси [1].

Ринок матча-продуктів для догляду за шкірою активно розвивається, а найвищий рівень зростання демонструє Північна Америка, де річний приріст може сягати \$12.5\%\$ [3]. Однак Азійсько-Тихоокеанський регіон залишається найбільшим гравцем на ринку, виступаючи як ключовим споживачем, так і основним постачальником косметичних засобів на основі матча [3]. Місцеві компанії в цьому регіоні успішно поєднують традиційні знання з сучасними науковими досягненнями

для розробки високоефективних формул, тоді як міжнародні бренди розширюють свою присутність через локалізовані кампанії та партнерства [3].

Функціональні властивості матча в косметиці

Популярність матча як косметичного інгредієнта пояснюється його унікальним хімічним складом, що забезпечує низку корисних властивостей [1]. Вважається, що матча містить майже втричі більше епігалокатехін галлату (EGCG), ніж звичайний зелений чай, що забезпечує значно сильніший захист від пошкоджень, спричинених вільними радикалами [1]. Ці вільні радикали виникають внаслідок впливу ультрафіолетового випромінювання, забруднення та стресу [1].

Основні функціональні переваги матча включають [1, 2]:

Потужний антиоксидантний захист: Висока концентрація поліфенолів у матча ефективно протидіє окислювальному стресу, що допомагає вповільнити процеси старіння та появу зморшок [2, 4]. Екстракти чаю загалом, багаті на поліфеноли, позитивно впливають на зовнішній вигляд шкіри, зменшуючи пошкодження, еритему (почервоніння) та перекисне окислення ліпідів після впливу УФ-випромінювання [2].

Протизапальна та заспокійлива дія: Активні компоненти матча допомагають заспокоювати подразнену та чутливу шкіру, зменшувати почервоніння і підтримувати відновлення шкірного бар'єра [1]. Це робить його особливо корисним для чутливої або схильної до акне шкіри [1]. Екстракти чаю мають широкий спектр біологічної активності, включаючи протизапальні властивості, що робить їх цінними компонентами для дерматологічних застосувань [2].

Детоксикація та захист від забруднень: Завдяки високому вмісту хлорофілу, матча діє як природний щит, "притягуючи" та нейтралізуючи забруднювачі навколишнього середовища [1].

Регуляція жирності та боротьба з акне: Антиоксидантний профіль матча, включаючи EGCG, може допомагати регулювати надлишкове виділення шкірного сала, що є важливим для догляду за жирною та проблемною шкірою [1].

Асортимент косметичних засобів

Матча більше не обмежується лише напоями; він став одним з найпопулярніших інгредієнтів у засобах по догляду за шкірою [1]. Його додають до різних продуктів, які представлені на полицях як міні-кафе з матча [1].

Екстракт чаю матча, завдяки своїм властивостям, застосовується у широкому спектрі косметичної продукції [4]:

Догляд за тілом: Засоби для ванни, душу, мила, а також продукти для догляду за ногами та тілом [4].

Догляд за обличчям та очима: У асортименті представлені маски для обличчя (кремові, порошкові, тканинні) [1], сироватки та креми [2], а також спеціалізовані засоби для догляду за губами, такі як маски та тінти [1, 4]. Окремо виділяються засоби для контуру очей, включно з гідрогелевими патчами, які сприяють зменшенню ознак втоми, набрякlosti та темних кіл [4].

Догляд за волоссям та шкірою голови: Екстракт матча використовується у шампунях, незмивних кондиціонерах та засобах для лікування шкіри голови [4].

Ринкові сегменти та споживчі тенденції

Ринок косметики з екстрактом матча класифікується за декількома параметрами: типом продукту, кінцевим користувачем та регіоном [3].

За типом продукту, найдинамічнішими сегментами є [3, 4]:

1. Засоби для догляду за шкірою (Skincare): Це найбільший сегмент, який включає маски, креми, сироватки, лосьйони та очищувальні засоби [3, 4]. Сегмент масок для обличчя з матча залишається особливо популярним, оскільки пропонує споживачам швидкий та інтенсивний догляд [3].

2. Засоби для догляду за волоссям (Haircare): Цей сегмент охоплює шампуні, кондиціонери та лікувальні засоби для шкіри голови, де матча використовується завдяки своїм протизапальним та антиоксидантним властивостям [4].

3. Декоративна косметика (Colour Cosmetics): Хоча й менший, ніж догляд за шкірою, цей сегмент теж зростає, пропонуючи, наприклад, бальзами та тінти для губ на основі матча [1].

За кінцевим користувачем, ринок традиційно домінує жіночий сегмент, проте зростає попит на продукти, орієнтовані на чоловіків, а також на засоби, які позиціонуються як унісекс [3]. Тенденція до Clean Beauty (чиста краса) та використання натуральних інгредієнтів є ключовим драйвером зростання споживання матча серед усіх демографічних груп [1].

Регіональні особливості: Хоча Азійсько-Тихоокеанський регіон (APAC) залишається лідером за обсягом споживання, як згадувалося раніше [3], зростання на ринках Північної Америки та Європи є значним [3]. Споживачі на Заході все більше шукають натуральні, рослинні альтернативи синтетичним інгредієнтам, і матча ідеально вписується в цю парадигму, оскільки він сприймається як преміальний, ефективний та екологічно чистий [1]. Крім того, активне просування переваг матча через соціальні мережі та впливових осіб також сприяє його широкому розповсюдженню на Заході [1].

Інноваційне позиціонування та технологічні аспекти

Сучасний ринок косметики з екстрактом матча вимагає від брендів не лише використання інгредієнта, але й інноваційного підходу до формулювання та позиціонування [1]. Ключовим трендом є поєднання матча з іншими активними компонентами для створення синергетичних ефектів [1, 2]. Наприклад, додавання матча до глин (як у масках) використовується для детоксикації та очищення, що підсилює основні переваги інгредієнта [3].

У порівняльному плані, матча має значну перевагу над звичайним зеленим чаєм. Звичайний зелений чай, як правило, продається у вигляді завареного напою, тоді як матча є порошком, отриманим із цілого листка, який був захищений від прямих сонячних променів протягом останніх тижнів перед збором [1]. Цей процес затінення збільшує концентрацію хлорофілу та амінокислот, що, у свою чергу,

підвищує вміст активних компонентів, таких як EGCG, у кінцевому екстракті [1]. У результаті, засоби, що містять екстракт матча, часто позиціонуються як більш концентровані та ефективні антиоксидантні продукти [1].

З технологічної точки зору, для забезпечення максимальної ефективності екстрактів чаю, включаючи матча, важливими є методи його обробки та інтеграції у формулу [2]. Проблема окиснення є актуальною для поліфенолів, оскільки вони є чутливими до світла, тепла та повітря [2]. Відповідно, виробники використовують спеціальні методи для захисту активних компонентів. Наприклад, інкапсуляція екстракту може бути застосована для підвищення його стабільності та забезпечення контрольованого вивільнення в шкіру, тим самим максимізуючи його антиоксидантний та протизапальний потенціал [2].

Крім того, при виборі сировини, виробники часто звертають увагу на якість вирощування. Так, наприклад, екстракт матча, отриманий з листя, вирощеного в екологічно чистих умовах, може бути використаний як частина "чистої" (Clean Beauty) лінії, що відповідає сучасному попиту споживачів на натуральні та безпечні продукти [1, 4]. Таке позиціонування підкреслює натуральне походження екстракту та його зв'язок із традиційними східними оздоровчими практиками [1].

1.2 Аналіз та структура ринку косметичних засобів для обличчя в Україні

Український ринок косметичних засобів є одним із найбільш динамічних і чутливих до економічних змін, демонструючи при цьому значний потенціал зростання [5]. Незважаючи на кризові явища та геополітичні виклики, попит на косметичну продукцію залишається стабільним, оскільки догляд за собою є важливою частиною щоденного життя споживачів [7]. Загалом, ринок косметики, включно із засобами для обличчя, характеризується високою конкуренцією та домінуванням імпортової продукції [6, 5]. Ринок можна структурно поділити за походженням та ціною категорією. Імпортна продукція займає основну частку, особливо у сегментах преміум- та люкс-класу, ввезення якої здійснюється через офіційних дистриб'юторів та мережеві компанії [6]. Водночас, національні

виробники, хоча й поступаються за обсягами імпорту, активно розвиваються, особливо в сегментах натуральної та органічної косметики, а також у нижчому та середньому цінових діапазонах [5]. Окремо існує сегмент тіньового ринку, представлений контрафактною продукцією, яка становить небезпеку для споживачів [6]. Сегмент косметичних засобів для обличчя є одним із найбільш важливих і високомаржинальних на ринку. Він включає продукти для очищення, зволоження, живлення, боротьби з віковими змінами, а також спеціалізовані засоби, такі як маски, сироватки та тоніки [5]. Саме в цьому сегменті споживачі найчастіше готові платити вищу ціну за гарантовану якість, інноваційні формули та високий вміст активних компонентів [7].

Структура роздрібного продажу косметичних засобів в Україні є досить розгалуженою та диверсифікованою [6]. Канали збуту відіграють критичну роль у доступі продукції, зокрема засобів для обличчя, до кінцевого споживача [6]. Мережі мас-маркету та дрогері-магазини є основним каналом збуту для середнього та нижнього цінового сегмента [6]. Ці великі мережі надають широкий асортимент засобів для обличчя, забезпечуючи високу доступність товару для масового споживача [7]. Натомість, спеціалізовані парфумерно-косметичні магазини орієнтовані на продукцію вищого цінового сегмента, преміум- та люкс-класу, пропонуючи більш високий рівень обслуговування, консультації та ексклюзивні бренди, що особливо важливо для доглядової косметики [7]. Аптечні мережі є каналом, що стрімко зростає, особливо для продажу дерматокосметики. Споживачі довіряють аптекам при виборі засобів для чутливої, проблемної шкіри або анти-ейдж продуктів, розглядаючи їх як гарантію безпеки та ефективності [5, 7]. Також зберігає свій вплив канал прямих продажів, який забезпечує персоналізований підхід, особливо в регіонах [6]. Найбільш динамічним каналом є онлайн-торгівля (E-commerce), яка значно зросла за останні роки [6, 7]. Інтернет-магазини та маркетплейси надають споживачам ширший вибір, можливість порівнювати ціни та доступ до міжнародних брендів, які можуть бути відсутні у фізичних магазинах [7]. Споживачі активно використовують інтернет для пошуку відгуків та детальної

інформації про склад продукту перед покупкою, що є важливим для сегмента догляду за обличчям [7].

Цінова політика на ринку косметики для обличчя значною мірою залежить від економічної ситуації в країні, курсу національної валюти та митної політики, оскільки більшість сировини або кінцевої продукції імпортується [5, 6]. Основні чинники впливу включають курс валют, коливання якого безпосередньо впливає на роздрібну ціну імпортованих засобів [6], а також зростаючу споживчу свідомість [7]. Українські споживачі стають більш обізнаними щодо складів і готові інвестувати у дорожчі, але ефективніші засоби для обличчя. Вони активно шукають продукти без парабенів, сульфатів, з натуральними екстрактами [5, 7]. Також важливими є лояльність до брендів [7] та швидке впровадження інновацій (пептиди, ретинол, вітамін С), що створює попит на високотехнологічні засоби для обличчя у вищому ціновому сегменті [5]. Зростання уваги до натуральної та органічної косметики є помітною тенденцією. Українські виробники намагаються зайняти цю нішу, пропонуючи продукцію на основі локальної сировини, що дозволяє їм конкурувати з імпортом у середньому ціновому діапазоні [5].

Конкуренція на українському ринку косметики для обличчя є надзвичайно високою і відбувається між транснаціональними корпораціями та зростаючою кількістю вітчизняних виробників [5, 6]. Міжнародні компанії використовують свої фінансові та маркетингові ресурси для домінування, активно інвестуючи у рекламу та просування нових лінійок, швидко реагуючи на світові тренди [6, 7]. Водночас, вітчизняні виробники косметики для обличчя мають переваги у гнучкості (швидка адаптація до локальних потреб) та ціновій політиці (конкурентоспроможні ціни завдяки відсутності високих витрат на імпорт), а також у фокусі на натуральність та екологічне позиціонування [5, 6].

Сегментація ринку засобів для обличчя за функціональним призначенням включає ключові категорії: Очищення (молочко, пінка, гелі), Тонізування та спеціальний догляд (тоніки, сироватки, ампули — останні демонструють найвищу динаміку зростання), Зволоження та живлення (креми, флюїди, найбільша категорія

за обсягом продажів) та Anti-Age продукти (преміальний сегмент для вікової категорії 35+) [5, 6, 7]. У структурі українського ринку простежується тенденція до консолідації, де великі гравці зміцнюють свої позиції, що вимагає від нових компаній потужної маркетингової та логістичної підтримки для успішного виходу на ринок [6, 7].

1.3 Коротка характеристика екстракту чаю матча

Екстракт чаю, отриманий з листя рослини *Camellia sinensis*, є одним із найдавніших і найбільш досліджених природних інгредієнтів, який широко використовується в косметології завдяки його потужним біологічним властивостям [2]. Історично чай вживався як напій, але сучасна наука підтвердила, що його компоненти мають значну терапевтичну та профілактичну дію, особливо щодо шкіри [8]. Специфічні властивості екстракту чаю залежать від ступеня ферментації, якому піддається листя: зелений чай є неферментованим, чорний – повністю ферментованим, а улун – частково ферментованим [2]. Однак, у більшості косметичних засобів превалює використання екстракту зеленого чаю через його найвищу концентрацію поліфенолів [9].

Хімічний склад та ключові компоненти

Хімічний склад екстракту чаю є надзвичайно складним і включає тисячі сполук, які можна узагальнити у кілька ключових груп: поліфеноли (катехіни), метилксантини (кофеїн, теобромін), амінокислоти (L-теанін), вітаміни (С, Е), мінерали та ефірні олії [2]. Серед усіх цих речовин поліфеноли є найважливішими з точки зору косметичного та дерматологічного застосування [8]. Поліфеноли становлять близько 30% сухої маси зеленого чаю [2]. Вони належать до класу флавоноїдів, а найбільш важливими є катехіни [2]. Чотирма основними катехінами у зеленому чаї є: епікатехін (ЕС), епігалокатехін (EGC), епікатехін-3-галлат (ECG) та, найголовніше, епігалокатехін-3-галлат (EGCG) [8, 2]. EGCG, зокрема, є найактивнішим і найбільш дослідженим компонентом, на частку якого припадає понад 50% загальної кількості катехінів [8]. Завдяки такій високій концентрації

біоактивних молекул, екстракт зеленого чаю має виражену антиоксидантну здатність [2].

Також значний внесок у функціональність екстракту чаю роблять метилксантини, такі як кофеїн та теобромін [2]. Кофеїн відомий своєю здатністю впливати на мікроциркуляцію, що використовується в кремах для контуру очей для зменшення набрякlosti [8]. Амінокислота L-теанін сприяє заспокійливим ефектам, а вітаміни та мінерали підтримують загальне живлення та здоров'я шкіри [2].

Механізми антиоксидантної та фотозахисної дії

Ключова перевага екстракту чаю в косметології полягає в його потужній антиоксидантній активності [8]. Антиоксиданти є критично важливими для захисту шкіри від пошкоджень, спричинених реактивними формами кисню (ROS), які генеруються під впливом ультрафіолетового (УФ) випромінювання, забруднення та інших стресових факторів [2]. EGCG ефективно діє як поглинач вільних радикалів, запобігаючи перекисному окисненню ліпідів та пошкодженню клітинних структур [8].

Вплив екстракту чаю поширюється і на фотозахист. Дослідження демонструють, що зовнішнє застосування екстрактів може пригнічувати запальні реакції, спричинені УФ-випромінюванням, зменшувати еритему (почервоніння) та запобігати імуносупресії, викликаній сонцем [2]. Поліфеноли чаю можуть втручатися у сигнальні каскади, які призводять до пошкодження ДНК і старіння шкіри [8]. EGCG здатний впливати на активацію протеїнкіназ, які є ключовими медіаторами запалення та апоптозу (запрограмованої клітинної смерті) після опромінення [2]. Завдяки цим механізмам, екстракт чаю визнаний як цінний додатковий компонент у сонцезахисних та антивікових продуктах [8].

Протизапальна та антиканцерогенна активність

Окрім антиоксидантного захисту, екстракт чаю виявляє значну протизапальну дію [2]. Запалення є основним фактором у розвитку багатьох шкірних захворювань, включаючи акне, розацеа та дерматити [9]. Катехіни здатні пригнічувати активність ферментів, які відповідають за синтез прозапальних медіаторів, таких як

циклооксигеназа-2 (COX-2) та ліпооксигеназа [2]. Завдяки цьому, екстракт чаю може використовуватися для заспокоєння подразненої шкіри, зменшення почервоніння та прискорення відновлення [8].

Особлива увага приділяється потенційним антиканцерогенним властивостям поліфенолів чаю [8]. Ці речовини продемонстрували здатність інгібувати ріст пухлин і прискорювати апоптоз у пошкоджених клітинах, що теоретично може допомогти у профілактиці деяких видів раку шкіри, хоча це потребує подальших клінічних досліджень [2]. EGCG може модулювати різні біологічні шляхи, що мають відношення до проліферації клітин, диференціації та ангиогенезу [8].

Застосування у косметичній індустрії та питання стабільності

У косметології екстракт чаю застосовується у широкому спектрі продуктів для догляду за шкірою обличчя, тіла та волосся [2]. Він є популярним інгредієнтом у антивікових кремах, сироватках, масках, а також у засобах для догляду за чутливою та проблемною шкірою [8]. Наприклад, протизапальні та антисептичні властивості роблять його корисним у боротьбі з акне, а антиоксидантна дія – у продуктах, спрямованих на корекцію ознак старіння та фотопошкодження [8].

Незважаючи на високу біологічну активність, поліфеноли чаю, особливо EGCG, є нестабільними і можуть швидко окислюватися під впливом тепла, світла та кисню [2]. Ця нестабільність є ключовим викликом для виробників косметики, оскільки вона може знижувати ефективність кінцевого продукту [2]. Для подолання цієї проблеми використовуються різні технології, включаючи інкапсуляцію екстрактів у ліпосоми або наночастинки [8]. Інкапсуляція допомагає захистити активні компоненти від зовнішнього середовища, підвищити їхню біодоступність та забезпечити їхнє контрольоване вивільнення в глибокі шари шкіри [8]. Крім того, формулювання кінцевого продукту з додаванням синергетичних стабілізаторів (наприклад, вітаміну Е або С) може допомогти зберегти функціональність екстракту чаю протягом усього терміну придатності засобу [2].

1.4 Косметичні засоби для обличчя з екстрактом чаю матча

Екстракт чаю матча здобув значну популярність у сегменті догляду за обличчям завдяки своєму потужному антиоксидантному профілю та високій концентрації біоактивних компонентів [1, 2]. Оскільки матча є дрібнозмеленим порошком цілого листа зеленого чаю, його екстракт містить вищі концентрації активних речовин, таких як епігалокатехін галлат (EGCG) та хлорофіл, порівняно зі звичайним зеленим чаєм [1]. Цей фактор робить його ідеальним інгредієнтом для створення високоефективних формул для шкіри обличчя, які спрямовані на захист, відновлення та боротьбу з ознаками старіння [2].

Засоби для очищення та тонізування

Косметичні засоби для обличчя з екстрактом чаю матча активно представлені у першому етапі догляду – очищенні [4]. Екстракт матча додається до очищувальних гелів, пінок, скрабів, а також міцелярних продуктів [4]. Завдяки високому вмісту хлорофілу, матча позиціонується як ефективний детоксикуючий компонент, який допомагає виводити токсини та забруднюючі речовини, що осідають на шкірі протягом дня [1]. Це особливо актуально для міських жителів. Очищувальні засоби з матча не тільки усувають поверхневі забруднення, але й забезпечують шкіру первинною дозою антиоксидантів, мінімізуючи шкоду від вільних радикалів ще на етапі очищення [2]. Скраби та пілінги з матча можуть включати як сам порошок матча, що забезпечує м'яке фізичне відлущування, так і екстракт, що діє на клітинному рівні [1].

У сегменті тонізування матча використовується у формулах тоніків та гідролатів [4]. Ці продукти призначені для відновлення природного рН-балансу шкіри після очищення та підготовки її до нанесення активних сироваток та кремів [2]. Тоніки з матча надають шкірі заспокійливу та протизапальну дію завдяки високій концентрації поліфенолів, що допомагає зменшити почервоніння та подразнення, роблячи їх придатними для чутливої та реактивної шкіри [2].

Активний догляд: сироватки, креми та маски

Найширший асортимент продукції з екстрактом матча зосереджений у категоріях інтенсивного та активного догляду, зокрема у сироватках, кремах та масках [1, 4].

Сироватки та есенції з матча є висококонцентрованими продуктами, де екстракт часто виступає головним активним компонентом [1]. Вони призначені для цілеспрямованої дії, такої як боротьба з ознаками старіння та фотопшкодження. Антиоксидант EGCG, що міститься у матча, допомагає пригнічувати активність металопротеїназ, які відповідають за руйнування колагену та еластину, сприяючи таким чином збереженню пружності шкіри [2]. Деякі сироватки поєднують матча з іншими антивіковими компонентами, створюючи синергетичний захисний ефект [2].

Креми та лосьйони для обличчя з екстрактом матча забезпечують тривалий захист і зволоження [4]. Ці засоби часто позиціонуються як денні креми, які захищають шкіру від щоденного окислювального стресу та забруднення [1]. Креми на основі матча також ефективні для догляду за жирною та проблемною шкірою, оскільки антиоксидантний профіль, включаючи EGCG, може допомагати регулювати надлишкове виділення шкірного сала [1].

Маски для обличчя є, мабуть, найбільш візуально впізнаваною категорією продуктів з матча. Це можуть бути кремові, гелеві, глиняні, порошкові або тканинні маски [1]. Маски з глиною та матча є надзвичайно популярними завдяки їхній здатності забезпечувати глибоке очищення пор, детоксикацію, а водночас – заспокоювати та живити шкіру антиоксидантами [1]. Великі світові компанії визнають важливість цього сегмента, що підтверджує його значну частку на глобальному ринку масок [1].

Спеціалізований догляд та нішеві продукти

Матча активно використовується і в нішевих продуктах, призначених для вирішення конкретних проблем обличчя. Особливо виділяється догляд за контуром очей [4]. Засоби для цієї чутливої зони включають креми та гідрогелеві патчі з екстрактом матча [4]. Наявність у складі матча кофеїну, який є метилксантином,

використовується для стимуляції мікроциркуляції, що допомагає зменшити набряклість та темні кола під очима [1, 2]. До того ж, високий антиоксидантний вміст забезпечує ніжній шкірі навколо очей захист від передчасного старіння [2].

Також екстракт матча інтегрується у засоби для догляду за губами, наприклад, у маски та бальзами [1, 4]. У цьому випадку його протизапальні та живильні властивості допомагають захищати тонку шкіру губ від впливу навколишнього середовища та забезпечувати регенерацію [4].

Виробники також використовують матча у продуктах, призначених для зняття макіяжу, де він не тільки допомагає розчиняти косметику, але й одночасно надає заспокійливу дію на шкіру [4].

Технологічні особливості та позиціонування

У виробництві косметичних засобів для обличчя з матча, важливою є проблема стабільності активних компонентів [2]. Поліфеноли, особливо EGCG, є чутливими до світла, тепла та окислення, що може знизити ефективність кінцевого продукту [2]. Для забезпечення максимальної функціональності екстракту, виробники застосовують спеціальні технологічні підходи, такі як інкапсуляція активних компонентів. Ця технологія дозволяє захистити EGCG від деградації та забезпечити його ефективну доставку до цільових шарів шкіри, що є критично важливим для дорогих антивікових сироваток та кремів [2].

1.5 Характеристика гелевих масок для обличчя: види та особливості

Маски для обличчя є невід'ємною частиною рутинного догляду за шкірою, які відомі своєю здатністю доставляти висококонцентровані активні інгредієнти та забезпечувати негайне, видиме покращення стану шкіри [37]. Серед різних типів масок, гелеві та гідрогелеві форми набули значної уваги завдяки їхнім унікальним властивостям та ефективності [37, 35].

Види гелевих масок та їхні основні властивості

Гелеві маски — це препарати на основі полімерів, які наносяться на шкіру, здатні формувати когезійну плівку на поверхні та забезпечувати інтенсивний вплив активних компонентів [37]. Залежно від складу та механізму дії, серед гелевих масок можна виділити наступні основні види: гідрогелеві, термочутливі гідрогелеві та маски-плівки (peel-off gel masks) [35, 36, 37].

Гідрогелеві маски

Гідрогелі є тривимірними полімерними мережами, які здатні поглинати воду в кілька разів більше за власну вагу [35]. Високий вміст води та гідрофільна основа дозволяють гідрогелевим маскам створювати матрицю на шкірі, що забезпечує високу ефективність доставки активних інгредієнтів [35].

Особливості гідрогелевих масок:

- Зволоження та регенерація. Гідрогелеві маски мають виражені зволожуючі та регенеративні ефекти [35]. Наприклад, багатокомпонентна маска продемонструвала значне покращення зволоженості шкіри та зниження трансепідермальної втрати води (ТЕВВ), що є ключовим показником бар'єрної функції [34].
- Контроль температури та фізіологічна активність. Гідрогелі здатні контролювати температуру шкіри та посилювати фізіологічну активність [35].
- Еластичність та зручність. Такі маски володіють хорошою еластичністю, що робить їх зручними та практичними у застосуванні [35].
- Активні компоненти. До складу гідрогелевих масок часто включають кофеїн, гіалуронову кислоту, колаген, екстракти водоростей та інші біологічно активні сполуки для забезпечення тонізуючих, зволожуючих та антиоксидантних властивостей [35, 36].

Термочутливі гідрогелеві маски

Термочутливі гідрогелі є особливим типом масок, які змінюють свій стан при контакті з температурою тіла, забезпечуючи рівномірне та швидке вивільнення активних компонентів [36].

Особливості термочутливих масок:

- Механізм дії. Зміна стану (фазовий перехід) при досягненні температури тіла сприяє локалізованій, контрольованій та безперервній доставці активних сполук [36].
- Ефективність. Клінічні випробування показали, що такі маски значно покращують зволоженість шкіри, тон/яскравість, сприяють рівномірному відтінку шкіри та зменшують ознаки старіння, включаючи пігментацію [36]. Цей ефект досягається завдяки гідрофільній гідрогелевій основі у поєднанні з проникаючими властивостями гіалуронової кислоти, що забезпечує ефективну доставку інгредієнтів у шкіру [36].
- Склад. У таких масках використовують водорозчинні біоматриці, гліцерин, гіалуронову кислоту, екстракт перлів та рослинні екстракти, відомі своїми зволожуючими, антиоксидантними та протизапальними властивостями [36].

Маски-плівки (Peel-Off Gel Masks)

Маски-плівки являють собою гелеві препарати, які після нанесення на шкіру висихають, утворюючи тонку плівку, що потім знімається (відривається) [37]. Цей вид масок зазвичай виготовляється з використанням полімерів у гелевій формі, які можуть прилипати до шкіри тонким шаром, що дозволяє видалити мертві клітини [37].

Основні переваги масок-плівок:

- Глибоке очищення та відлущування. Первинні переваги масок-плівок включають глибоке очищення, відлущування та покращення текстури шкіри [37]. Вони працюють, створюючи плівку, що прилипає до поверхні шкіри, сприяючи фізичному відлущуванню відмерлих клітин та забруднень [37].

- Покращення текстури та саява. Формули, що включають саліцилову кислоту, допомагають очищати пори, зменшувати акне та сприяти оновленню клітин, що призводить до покращення текстури та чистоти шкіри [37]. Додавання активованого вугілля та саліцилової кислоти може помітно покращити гладкість, яскравість і пружність шкіри, мінімізуючи вигляд пор [37].
- Склад. Як плівкоутворювальні та гелеутворювальні агенти використовуються такі компоненти, як полівініловий спирт (PVA) та желатин [37]. PVA допомагає швидко висихати, формуючи прозору, міцну плівку, яка добре прилипає до шкіри, а желатин виступає як нетоксичний гелеутворювач з хорошою гнучкістю та здатністю поглинати воду [37].

Особливості та ефективність дії гелевих масок

Гелеві маски загалом відомі своєю здатністю покращувати зволоження шкіри та зміцнювати її бар'єрні функції, а також надавати антивіковий ефект [34].

Зволоження та бар'єрна функція

Ефективна маска, спрямована проти старіння, повинна включати інгредієнти, спеціально розроблені для забезпечення множинних переваг, таких як зволоження, відновлення бар'єра та антивікові ефекти [34]. Наприклад, клінічні дослідження підтверджують, що багатокomпонентні маски здатні значно покращувати зволоження шкіри та знижувати трансепідермальну втрату води (ТЕВВ) вже після негайної оцінки та через 28 днів використання [34]. Це свідчить про їхню здатність ефективно ремонтувати бар'єрну функцію шкіри [34].

Антивікові та регенеративні ефекти

Активні інгредієнти у гелевих масках спеціально націлені на боротьбу з ознаками старіння:

- Пружність та еластичність. Через 28 днів використання багатокomпонентної маски, еластичність і пружність шкіри значно зросли [34].

- Зменшення зморшок. Вимірювання демонструють значне зменшення довжини та ширини зморшок під очима та "гусячих лапок", а також покращення текстури шкіри після використання [34].
- Ключові компоненти. Інгредієнти, такі як N-ацетилглюкозамін, підвищують зволоженість шкіри, стимулюють вироблення гіалуронової кислоти та сприяють синтезу колагену, що зменшує тонкі лінії [34]. Екстракт *Centella asiatica* сприяє загоєнню шкіри та синтезу колагену, знижуючи почервоніння [34]. Дикалію гліциризат (DG) зменшує запалення, інгібуючи вироблення запальних медіаторів, та посилює бар'єрну функцію шкіри [34]. Гідроксифеніл пропамідобензойна кислота (НРА) зміцнює шкірний бар'єр, сприяючи проліферації кератиноцитів [34].

Фізичні характеристики

Гелеві маски повинні мати відповідні фізичні характеристики для забезпечення їхньої ефективності та зручності використання:

- Гомогенність та рН. Усі формули повинні бути однорідними, без грубих частинок, та мати відповідний рівень рН, який сприяє ефективності активних інгредієнтів (наприклад, саліцилової кислоти для ексfolіації) [37].
- Розтікання та час висихання. Важлива хороша здатність до розтікання для рівномірного нанесення та контрольований час висихання (наприклад, для масок-плівок — від 17 до 23 хвилин), що гарантує утворення когезійної плівки для бажаного ефекту [37].
- Стабільність. Гідрогелеві маски повинні зберігати стабільність кольору та запаху протягом тривалого періоду, мати відповідну в'язкість та консистенцію для задовільного використання як космецевтичного продукту [35].

1.6. Аналіз існуючих рецептур засобів з екстрактом чаю матча

Екстракти та порошок листя *Camellia sinensis* (зелений чай, матча) є одними з найбільш популярних рослинних інгредієнтів у косметології, що пояснюється їхньою високою біоактивністю, яка обумовлена переважно поліфенольними сполуками, зокрема катехінами, що мають доведену антиоксидантну та протизапальну дію [38, 39]. Аналіз існуючих рецептур показує, як ці активні компоненти інтегруються в різні косметичні форми, залежно від бажаного кінцевого ефекту [39].

Активність зеленого чаю майже повністю пов'язана з вмістом поліфенолів, серед яких найбільш вивченим є епігалокатехін-3-галлат (EGCG) [38]. Ці сполуки виступають як потужні антиоксиданти, які вбудовуються в рецептуру для захисту шкіри від зовнішніх стресових факторів, таких як УФ-випромінювання та забруднення [38, 39]. Вони нейтралізують вільні радикали, запобігаючи окислювальному стресу, що є ключовим у боротьбі з фотостарінням та пошкодженням клітин [38]. Крім того, завдяки вираженій протизапальній активності, екстракти чаю використовуються у засобах для чутливої та подразненої шкіри, оскільки вони інгібують медіатори запалення [38]. Екстракти матча також містять кофеїн і демонструють здатність пригнічувати активність ферменту 5-альфа-редуктази, що дозволяє включати їх до рецептур для регуляції вироблення шкірного сала (себуму) та боротьби з акне [38].

Екстракт зеленого чаю широко інтегрується у різноманітні косметичні форми. У водні та гелеві системи, такі як сироватки, тоніки та гелеві маски, екстракт легко інтегрується завдяки своїй водорозчинності [39, 38]. У таких масках порошок матча може виступати як активний компонент, який використовує переваги гелевої матриці для пролонгованого контакту зі шкірою та ефективної доставки катехінів [39]. У емульсійних системах (креми) зелений чай застосовується для антивікової дії, а також як компонент, що посилює загальну фотозахисну дію рецептури, допомагаючи боротися з вільними радикалами, що генеруються УФ-випромінюванням [38]. Також екстракт використовується у твердих та напівтвердих системах, таких як бальзами для губ, де він додається для забезпечення антиоксидантного захисту делікатної

шкіри та запобігання ліпідному окисленню самої рецептури, часто поєднуючись з оклюзивними агентами, як-от бджолиний віск та рослинні олії, сприяючи загоєнню і зволоженню [39].

Основним технологічним викликом є нестабільність активних компонентів зеленого чаю. Катехіни є високочутливими до окислення та руйнування під впливом світла, тепла та кисню, що може призвести до зниження ефективності кінцевого продукту [38]. Для захисту поліфенолів та підвищення біодоступності, у рецептурах використовуються стратегії стабілізації, такі як інкапсуляція екстрактів у ліпосоми або наночастинки, а також додавання синергічних антиоксидантів, наприклад, токоферолу (вітаміну Е) [38]. Таким чином, успішні рецептури із зеленим чаєм (матча) є комплексними системами, де біоактивні властивості катехінів захищені та посилені за допомогою сучасних технологій стабілізації, що дозволяє реалізувати їхній повний потенціал у боротьбі зі старінням, запаленням та окислювальним стресом [38, 39].

РОЗДІЛ II МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Матеріали дослідження

Характеристика екстракту чаю матча

Екстракт чаю матча — це унікальний рослинний актив, який отримують з листя *Camellia sinensis*, вирощеного за спеціальною технологією затінення. Цей процес, коли кущі закривають від прямого сонця за кілька тижнів до збору, кардинально змінює хімічний склад рослини: у ній різко зростає рівень хлорофілу та амінокислоти L-теаніну, що надає екстракту потужних заспокійливих властивостей. На відміну від звичайного зеленого чаю, матча є більш концентрованим джерелом біологічно активних речовин, оскільки для виробництва використовується цілісний лист, перетертий у пудру, а не просто водний настій.

Ключовою характеристикою екстракту, яка визначає його цінність у косметології обличчя, є безпрецедентно високий вміст катехинів — потужних природних антиоксидантів. Серед них домінує епігалокатехінгілат (EGCG). У ґрунтовному дослідженні, опублікованому в журналі *Foods*, вчені провели порівняльний аналіз і встановили, що концентрація EGCG у матча у 137 разів вища, ніж у звичайному китайському зеленому чаї [10]. Для шкіри обличчя це означає максимальний захист від окислювального стресу — головного фактора, що викликає передчасне старіння, руйнування колагену та появу зморшок.

Крім антивікової дії, екстракт матча відомий своїм комплексним впливом на здоров'я шкіри. Згідно з оглядом у журналі *Molecules*, біологічно активні сполуки матча (поліфеноли, кофеїн, вітамін С та теанін) працюють у синергії, забезпечуючи виражену протизапальну дію [11]. Екстракт ефективно пригнічує запальні процеси, зменшує почервоніння (еритему) та регулює вироблення шкірного сала, що робить його ідеальним компонентом як для чутливої, так і для проблемної шкіри, схильної до акне. Він не просто маскує недоліки, а покращує мікроциркуляцію та вирівнює тон обличчя, надаючи йому здорового сяйва.

Косметичні властивості екстракту чаю матча

Екстракт чаю матча сьогодні вважається одним із найперспективніших активів у сучасній косметології, і це не просто данина моді, а науково обґрунтований факт. Його унікальність починається ще на етапі вирощування: за кілька тижнів до збору врожаю чайні кущі затінюють, що змушує рослину активно синтезувати хлорофіл та амінокислоти. Завдяки цьому матча кардинально відрізняється від класичного екстракту зеленого чаю своїм біохімічним профілем.

Головна косметична цінність матча полягає у безпрецедентно високому вмісті поліфенолів, зокрема катехинів. Ключовим гравцем тут є епігалокатехінгілат (EGCG) — речовина, яка здатна нейтралізувати вільні радикали значно ефективніше, ніж вітаміни С або Е. Науковці порівняли різні види чаю і підтвердили, що завдяки порошковій формі та способу вирощування, концентрація антиоксидантів у матча може бути в рази вищою, ніж у традиційних листових чаях [10]. Для шкіри це означає потужний захист від окислювального стресу — основного фактора, що руйнує колаген і викликає передчасні зморшки.

Окрім омолодження, екстракт матча є незамінним у догляді за проблемною та чутливою шкірою. Він містить унікальну амінокислоту L-теанін, яка відповідає за заспокійливий ефект, та кофеїн, що покращує мікроциркуляцію і зменшує набряки. Науковці зазначають, що синергія цих компонентів забезпечує виражену протизапальну дію, допомагаючи зменшити почервоніння (еритему) та пригнічуючи запальні процеси при акне [12]. Більше того, поліфеноли матча здатні регулювати вироблення шкірного сала (себуму), що робить цей екстракт ідеальним балансуєчим компонентом для жирної та комбінованої шкіри.

Також екстракт чаю матча має здатність мінімізувати шкоду від ультрафіолету. Хоча матча не замінює SPF-фільтри, його нанесення на шкіру створює додатковий бар'єр, що зменшує запальну реакцію клітин на сонячне випромінювання. Екстракт працює як протектор ДНК клітин, запобігаючи мутаціям та деградації матриксу шкіри під впливом агресивного середовища [12]

Характеристика води дистильованої

Вода є основним ексціпієнтом та розчинником у переважній більшості косметичних рецептур, складаючи від 60% до 85% маси готового продукту (у випадку емульсій типу «олія-у-воді», тоніків, лосьйонів). З точки зору колоїдної хімії та технології виробництва, вода розглядається не як інертний наповнювач, а як активний хімічний реагент, чистота якого безпосередньо корелює зі стабільністю, реологічними характеристиками та мікробіологічною безпекою кінцевої композиції. У промислових умовах використовується вода очищена (Purified Water) або дистильована, отримана методом фазового переходу (випаровування з подальшою конденсацією), що дозволяє елімінувати розчинені солі, органічні домішки та колоїдні частки.

Ключовим маркером якості дистильованої води є питома електропровідність (electric conductivity), яка відображає сумарну концентрацію розчинених електролітів. Згідно з даними, наведеними у дослідженні Gherman et al., використання води з високою іонною силою є неприпустимим у косметичному виробництві. Катіони лужноземельних металів здатні утворювати нерозчинні солі з жирними кислотами (реакція омилення), що призводить до дестабілізації емульсійних систем, зниження піноутворюючої здатності поверхнево-активних речовин (ПАР) та зміни в'язкості продукту [13]. Крім того, сліди важких металів, таких як залізо або мідь, виступають каталізаторами окислення ліпідів та нестабільних активних інгредієнтів (наприклад, аскорбінової кислоти), ініціюючи процеси автоокислення та зміни органолептичних властивостей засобу.

Теоретичне значення водневого показника (pH) для хімічно чистої води становить 7,0 при 25°C. Однак, як зазначає T. Sandle у роботі, присвяченій фармацевтичній воді, дистилат є термодинамічно нестабільною системою при контакті з атмосферним повітрям. Внаслідок абсорбції діоксиду вуглецю відбувається утворення слабкої вугільної кислоти, що зміщує рівновагу в кислий бік (pH знижується до значень 5,0–6,5). Цей феномен є критично важливим для технолога, оскільки дистильована вода має низьку буферну ємність. Це означає, що

додавання навіть незначних кількостей кислот або лугів може різко змінити рН всієї системи, що вимагає введення буферних агентів для стабілізації рецептури [14].

Дистиляція є ефективним методом фізичної деконтамінації, що забезпечує видалення вегетативних форм мікроорганізмів, спор та ендотоксинів, які не здатні до фазового переходу разом з водяною парою. Згідно з регуляторними вимогами, вода для косметичного виробництва повинна відповідати суворим лімітам щодо загального мікробного числа (Total Viable Count). Т. Sandle підкреслює, що вода є сприятливим середовищем для розвитку грамнегативних бактерій (зокрема, *Pseudomonas aeruginosa*), здатних утворювати резистентні біоплівки на поверхні технологічного обладнання. Використання дистильованої води мінімізує первинне мікробне навантаження (bioburden), що дозволяє оптимізувати концентрацію консервантів у готовій рецептурі та знизити ризик сенсibiliзації споживача [14].

Вода дистильована характеризується високою діелектричною проникністю, що забезпечує їй статус універсального полярного розчинника. Відсутність конкурентних іонів дозволяє гідрофільним полімерам (карбомерам, гідроксиетилцелюлозі, гіалуронової кислоти) максимально гідратуватися та розгортати свої полімерні ланцюги, формуючи стабільну просторову сітку гелю. При наявності домішок солей відбувається екранування зарядів поліелектролітів, що призводить до колапсу полімерних клубків та різкого падіння в'язкості (розрідження) готового продукту [13].

Характеристика гліцерину

Гліцерин— це найвідоміший представник трьохатомних спиртів, який у сучасній косметичній хімії вважається «золотим стандартом» серед зволожувачів (гумектантів). Незважаючи на появу нових складних активів, гліцерин залишається базовим компонентом більшості рецептур завдяки своєму унікальному профілю безпеки та доведеній ефективності. Це безбарвна, в'язка, гігроскопічна рідина солодкого смаку, яка змішується з водою у будь-яких пропорціях, що робить її технологічно зручною для введення у водну фазу емульсій та тоніків.

Традиційне уявлення про гліцерин як про речовину, що просто «притягує воду з повітря», є неповним. На молекулярному рівні його дія значно складніша. Гліцерин є ендogenousним компонентом нашого організму (продукт гідролізу жирів), тому він абсолютно біосумісний.

Науковці довели, що гліцерин діє не лише як пасивний гумектант. Він впливає на аквапорини-3 (AQP3) — специфічні водні канали в клітинних мембранах. Гліцерин модулює транспорт води з глибоких шарів дерми до епідермісу, забезпечуючи так звану «гідратацію зсередини». Крім того, він стабілізує ліпідні бішари рогового шару, запобігаючи їх фазовому переходу в кристалічний стан при низьких температурах або сухості повітря. Це дозволяє шкірі та волоссю зберігати еластичність навіть у несприятливих умовах навколишнього середовища [15].

Для засобів догляду за волоссям (маски, кондиціонери, термозахист) роль гліцерину є критичною з точки зору механіки. Волосяний стрижень — це гігроскопічна структура. Втрата вологи робить кератин крихким і ламким. Гліцерин, маючи малий розмір молекули, здатний проникати під кутикулу у кортекс волосини (хоча і не так глибоко, як деякі амінокислоти) та утримувати там зв'язану воду.

Це безпосередньо впливає на модуль Юнга (пружність) волосини. Зволожений кератин стає більш еластичним і стійким до розтягування під час розчісування. Однак тут важливий баланс: у середовищі з дуже високою вологістю надлишок гліцерину може призвести до «пушіння», а в дуже сухому — теоретично витягувати вологу зі стрижня. Проте у складі змивних масок та емульсій він працює переважно як кондиціонуючий агент, що пом'якшує волосся та зменшує електростатичну напругу.

Однією з головних переваг гліцерину є його виняткова безпека. Гліцерин визнано безпечним для використання в косметичі без суворих обмежень концентрації (зустрічаються засоби навіть з 70% вмістом гліцерину, хоча стандарт — 2-10%). Дослідження підтверджують, що він не викликає сенсibiliзації, не є фототоксичним і не проявляє канцерогенних властивостей. Більше того, він часто використовується як носій для інших активів, зменшуючи подразнюючий потенціал агресивних компонентів (наприклад, ПАР) [16].

Крім впливу на шкіру та волосся, гліцерин виконує важливу технологічну роль: він запобігає висиханню продукту в упаковці (наприклад, щоб маска не взялася кіркою під кришкою) та діє як кріопротектор, забезпечуючи стабільність емульсії при транспортуванні в холодну пору року (заморожуванні-розморожуванні).

Інші активні компоненти маски:

Низькомолекулярна гіалуронова кислота — інтенсивно зволожує, краще проникає в роговий шар і зменшує відчуття сухості та стягнутості.

Алантаїн — заспокоює, пом'якшує і допомагає зменшити подразнення.

Пантенол (провітамін В5) — зволожує, підтримує відновлення бар'єра та знижує реактивність шкіри.

Ксантанова камедь — загущувач і стабілізатор, формує гелеву текстуру та запобігає розшаруванню

2.2 Методи дослідження

Відбір проб гелевої маски здійснювався відповідно до вимог нормативного документу на продукцію — ДСТУ 4766:2007 «Засоби косметичні гелеві. Загальні технічні умови», який регламентує посилання на ДСТУ 4424:2005 «Засоби косметичні. Правила приймання, відбирання проб та методи органолептичних випробувань».

З партії готової продукції методом випадкової вибірки було відібрано 3 пакувальні одиниці (споживча тара). Для забезпечення репрезентативності результатів було сформовано об'єднану пробу масою 200 г шляхом з'єднання вмісту відібраних ємностей. Отриману гелеву масу було гомогенізовано у хімічній склянці при кімнатній температурі (20–22 °С), уникаючи інтенсивного перемішування для запобігання аерації (утворення повітряних бульбашок), що може вплинути на точність фізико-хімічних вимірювань [17;18].

Визначення зовнішнього вигляду розробленої гелевої маски проводили органолептичним методом відповідно до вимог ДСТУ 4424:2005 «Засоби косметичні. Правила приймання, відбирання проб та методи органолептичних випробувань».

Дослідження здійснювали у приміщенні з достатнім природним або штучним освітленням при температурі навколишнього середовища 20 ± 5 °С. Для проведення аналізу з підготовленої середньої проби за допомогою шпателя відбирали невелику кількість продукту та наносили його на чисту гладку скляну пластинку або годинникове скло рівним шаром товщиною від 1 до 3 мм. Огляд зразка проводили візуально неозброєним оком на відстані 25–30 см від спостерігача у відбитому світлі на білому фоні для виявлення механічних домішок і забруднень, а також у прохідному світлі для оцінки прозорості та однорідності текстури. За результатами випробування продукт ідентифікували як такий, що відповідає стандарту, якщо він являв собою однорідну гелеподібну масу без сторонніх включень, згустків та ознак фазового розшарування. [18].

Визначення кольору гелевої маски здійснювали органолептичним методом відповідно до положень ДСТУ 4424:2005 «Засоби косметичні. Правила приймання, відбирання проб та методи органолептичних випробувань». Аналіз проводили візуально при розсіяному денному або яскравому штучному освітленні, що імітує денне, уникаючи потрапляння прямих сонячних променів на зразок. Для встановлення точної характеристики кольору частину об'єднаної проби наносили тонким рівномірним шаром на смужку щільного білого паперу або гладку скляну пластинку, а також розглядали продукт у масі, вміщеній у прозору хімічну склянку. Ідентифікацію кольору здійснювали шляхом безпосереднього порівняння досліджуваного зразка із затвердженим еталоном або описом, наведеним у технічній документації на даний вид продукції, фіксуючи однорідність забарвлення по всій масі та його відповідність встановленим вимогам (наприклад, «безбарвний», «зеленуватий», «властивий кольору введених добавок»).[18].

Визначення запаху гелевої маски проводили органолептичним методом згідно з ДСТУ 4424:2005 «Засоби косметичні. Правила приймання, відбирання проб та методи органолептичних випробувань». Дослідження здійснювали у чистому, добре провітрюваному приміщенні за відсутності сторонніх різких запахів, що могли б вплинути на точність сприйняття. Випробування проводили безпосередньо з

відкритої споживчої тари або шляхом нанесення тонкого шару продукту на смужку щільного паперу чи скляну пластинку. Для більш детального аналізу розкриття парфумерної композиції невелику кількість гелю наносили на тильну поверхню кисті руки, що дозволяло летким ароматичним речовинам інтенсивніше випаровуватися під дією температури тіла. Оцінку результату здійснювали шляхом порівняння запаху досліджуваного зразка із затвердженим зразком-еталоном або описом у технічній документації, фіксуючи відповідність напрямку аромату та відсутність сторонніх, невластивих даному засобу відтінків (наприклад, плісняви, згіркlostі жирової фази або різкого хімічного запаху сировини) [18].

Визначення колоїдної стабільності гелевої маски здійснювали методом центрифугування, який дозволяє змодельовати поведінку косметичної системи протягом тривалого терміну зберігання шляхом впливу на неї відцентрової сили. Для проведення аналізу дві спеціальні центрифужні пробірки наповнювали досліджуваним зразком гелю на $2/3$ їхнього об'єму, ретельно зрівноважували їх на лабораторних вагах для уникнення дисбалансу ротора та розміщували у протилежних гніздах центрифуги. Випробування проводили при частоті обертання 6000 об/хв протягом 5 хвилин (або за іншого режиму, передбаченого технічними умовами на продукцію). Після завершення циклу центрифугування пробірки обережно виймали та проводили візуальний огляд зразків у прохідному світлі на наявність ознак порушення однорідності структури. Гелеву маску вважали колоїдно стабільною, якщо після механічного навантаження у пробірках не спостерігалось розшарування фаз, виділення водної фракції (синерезису) або утворення осаду, що свідчить про міцність полімерного каркасу та стійкість системи до руйнування. [18].

РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розробка рецептури та опис технології косметичних засобів

Гелева маска — це особлива косметична форма, яка з точки зору фізичної хімії є гідроколоїдною системою. На відміну від кремів, які є емульсіями (сумішшю води та олії), гель складається з водної фази, «замкненої» у просторову тривимірну сітку, яку утворюють гелеутворювачі. Дослідники описують цю структуру як своєрідний каркас, що дозволяє утримувати величезну кількість вологи (до 90-95%) та доставляти водорозчинні активні компоненти глибоко в епідерміс без використання жирів, які могли б забити пори [19].

Головна перевага такої форми — це миттєва регідратація та специфічні сенсорні властивості. Як зазначається у дослідженні *Parente* та співавторів, присвяченому сенсорному аналізу косметичних гелів, під час нанесення на шкіру відбувається руйнування слабких зв'язків у структурі гелю, що призводить до вивільнення води та випаровування летких компонентів. Цей процес викликає відчутний охолоджуючий ефект, який допомагає зняти набряки, заспокоїти почервоніння та миттєво освіжити обличчя, не залишаючи липкої або жирної плівки [20].

У таблиці 3.1 зображено розроблену рецептуру гелевої маски з екстрактом чаю матча:

Таблиця 3.1 – Рецептура гелевої маски з екстрактом чаю матча

Інгредієнт	Вміст, %	Маса, кг
Дистильована вода	67	67
Гліцерин	5	5
Гідролат зеленого чаю	5	5
Екстракт чаю матча	5	5
Пантенол	10	10
Гіалуронова кислота	1	1
Алантаїн	2,8	2,8
Ксантанова камедь	3,5	3,5
Консервант	0,7	0,7
Разом	100,00	100,00

На рисунку 3.1 Зображено розроблену гелеву маску за рецептурою



Рисунок 3.1 – Розроблена гелева маска з екстрактом чаю матча

Аналіз компонентного складу розробленої гелевої маски свідчить про її належність до категорії високоактивних репаративних засобів, оскільки сумарна частка активних інгредієнтів досягає майже 24%, що значно перевищує показники стандартної косметики мас-маркету. Ключовою конкурентною перевагою рецептури є використання Д-пантенолу у терапевтичній концентрації 10%, що фактично наділяє продукт властивостями космецевтики та забезпечує потужний загоювальний ефект, здатність швидко заспокоювати еритему та відновлювати бар'єрні функції епідермісу після агресивних косметичних процедур або інсоляції. Регенеративний потенціал засобу підсилюється синергічним антиоксидантним комплексом, що складається з

гідролату зеленого чаю та екстракту чаю матча (сумарно 10%), який забезпечує ефективний захист клітин від окислювального стресу, зміцнює стінки капілярів та сприяє виведенню токсинів завдяки високому вмісту поліфенолів.

Окрім захисних властивостей, рецептура характеризується збалансованою системою каскадного зволоження, де комбінація 5% гліцерину та 1% високомолекулярної гіалуронової кислоти створює на поверхні шкіри вологоутримуючий матрикс, а високий вміст алантоїну (2,8%) забезпечує додаткову кератолітичну дію, пом'якшуючи роговий шар. Важливою технологічною перевагою є створення ефекту оклюзії завдяки значній концентрації ксантанової камеді (3,5%), яка формує щільну гелеву структуру, що запобігає швидкому випаровуванню вологи та сприяє глибшому проникненню активних речовин у дерму. Відсутність у складі жирних олій та емульгаторів робить дану маску некомедогенною та універсальною, дозволяючи використовувати її навіть для догляду за жирною та проблемною шкірою без ризику закупорювання пор.

Згідно з ДСТУ 4766:2007 «Маски косметичні. Загальні технічні умови» у таблиці 3.2 наведено результати визначення фізико-хімічних показників гелевої маски з чаєм матча:

Таблиця 3.2 - Результати визначення фізико-хімічних показників гелевої маски з чаєм матча

Показник	Норма
Зовнішній вигляд	Однорідна гелеподібна рідина без домішок
Колір	Зелений
Запах	Приємний аромат чаю
Водневий показник	6,0
Колоїдна стабільність	Стабільна
Термостабільність	Стабільна

Отже, гелева маска відповідає всім вимогам ДСТУ 4766:2007 «Маски косметичні. Загальні технічні умови».

3.2 Оптимізація рецептури гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча

Оптимізацію розробленої рецептури проводили з використанням симплекс-методу планування експерименту. Статистичну обробку отриманих результатів виконували в стандартному інженерному програмному середовищі STATISTICA, за допомогою якого будували графіки залежностей та визначали рівняння регресії. Змінними компонентами у складі гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча обрали екстракт чаю матча, гідролат зеленого чаю та гліцерин.

Отже для проведення подальших експериментів маємо 7 експериментальних рецептур гелевої маски. План-матриця з факторами у натуральному масштабі наведена у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 - План-матриця в натуральному масштабі факторів

№ експериментальної точки	Вміст компонентів , мас.%			
	Екстракт матча	чай	Гідролат зеленого чаю	Гліцерин
1	5		0,00	0,00
2	0,00		5	0,00
3	0,00		0,00	5
12	2,5		2,5	0,00
13	2,5		0,00	2,5
23	0,00		2,5	2,5
123	1,67		1,67	1,67

Робочі рецептури дослідних гелевих масок із зазначеними співвідношеннями компонентів наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 - Рецептатура гелевої маски з екстрактом чаю матча

Шифр складу	Вміст компонентів, мас. %								
	Основа 90%								
	Екстракт чаю матча	Гідролат зеленого чаю	Гліцерин	Вода	Пантенол	Гіалуронова кислота	Ксантанова камедь	Алантоїн	Консервант
1	5	0,00	0,00	67	10	1	3,5	2,8	0,7
2	0,00	5	0,00	67	10	1	3,5	2,8	0,7
3	0,00	0,00	5	67	10	1	3,5	2,8	0,7
12	2,5	2,5	0,00	67	10	1	3,5	2,8	0,7
13	2,5	0,00	2,5	67	10	1	3,5	2,8	0,7
23	0,00	2,5	2,5	67	10	1	3,5	2,8	0,7
123	1,67	1,67	1,67	67	10	1	3,5	2,8	0,7

Після виготовлення зразків гелевої маски за наведеними рецептурами було проведено оцінювання їх органолептичних і фізико-хімічних властивостей. Результати досліджень наведено нижче.

3.2.1 Дослідження органолептичних показників косметичних засобів

Для визначення органолептичних показників (колір, запах, зовнішній вигляд, консистенція та зручність нанесення на шкіру обличчя) було сформовано фокус-групу з 7 осіб. Оцінювання проводили за закодованими зразками з порівнянням із контрольним зразком. Розподіл зразків між учасниками був таким: дегустатор 1 оцінював зразок №2, дегустатор 2 — №4, дегустатор 3 — №5, дегустатор 4 — №6, дегустатор 5 — №7, дегустатор 6 — №3, дегустатор 7 — №1.

Усі дослідження виконували за стандартизованих умов у приміщенні з контрольованою температурою (20 ± 2) °С. Додатково оцінювали споживчі властивості кожного косметичного засобу. Результати фіксували за 10-бальною

шкалою: 10–9 балів — «дуже приємно», 8–7 — «приємно», 6–5 — «посередньо», 4–3 — «неприємно», 2–1 бал — «погано».

У таблиці 3.5 Наведено оцінку органолептичних показників гелевої маски з екстрактом чаю матча:

Таблиця 3.5 - Органолептичні показники гелевої маски з екстрактом чаю матча

Показник	Дегустатор						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
	Зразок №2	Зразок №4	Зразок №5	Зразок №6	Зразок №7	Зразок №3	Зразок №1
Зовнішній вигляд	Гелева структура	Гелева структура	Гелева структура	Гелева структура	Гелева структура	Гелева структура	Гелева структура
Запах	Відсутній	Слабко виражений трав'яний аромат	Легкий аромат чаю	Відсутній	Майже непомітний аромат чаю	Відсутній	Приємний аромат чаю
Колір	Прозорий колір	Світло-зелений колір	Світло-зелений колір	Прозорий колір	Зеленувато-прозорий	Прозорий колір	Зелений колір

Також у таблиці 3.6 наведено результати експертного оцінювання органолептичних показників гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча.

Таблиця 3.6 – Експертне оцінювання органолептичних показників гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча

Критерій	Зразки косметичного засобу						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7
Зовнішній вигляд	10	7	9	7	6	9	7
Колір	10	7	9	10	8	9	10
Запах	10	7	10	9	10	6	9
Легкість нанесення	9	10	9	8	10	9	9
Рівень зволоження шкіри	10	10	10	6	8	6	7

На підставі отриманих результатів досліджень сформовано сенсорні профілі органолептичних показників гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча, які наведено на рисунку 3.2.

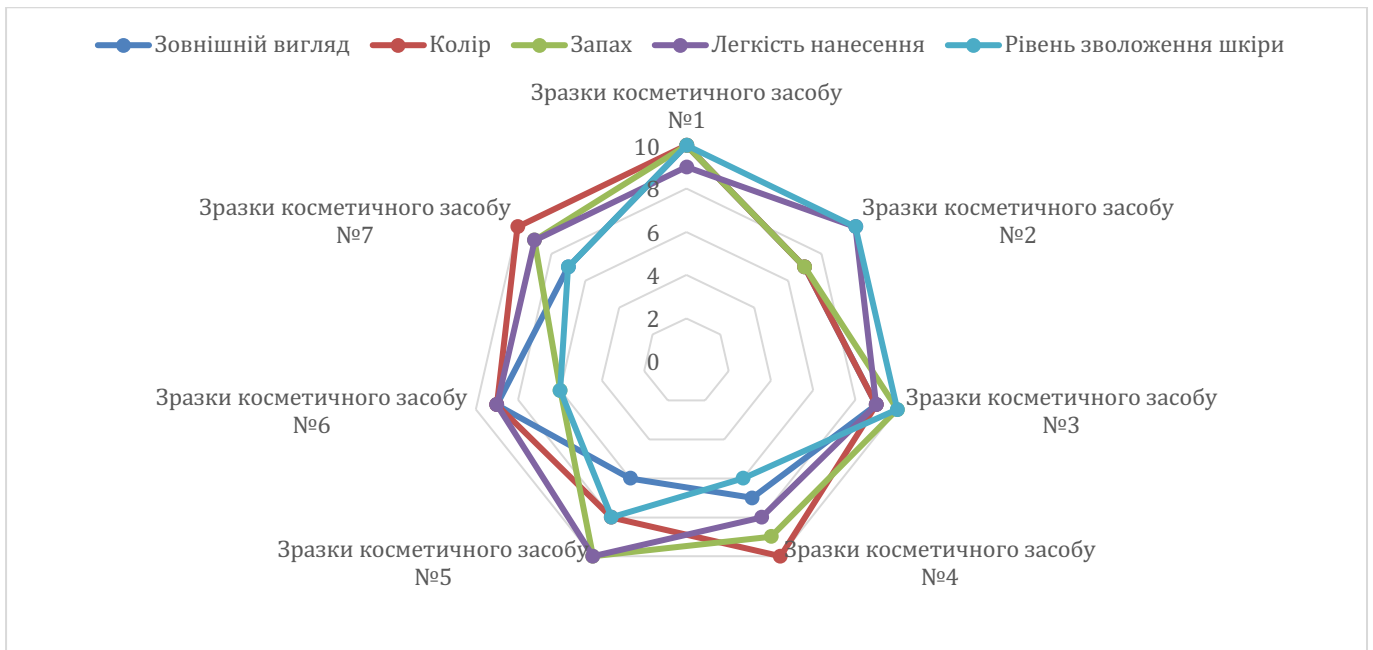


Рисунок 3.2 - Органолептичні показники гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча

Найкращі відгуки отримала гелева маска під номером 1 та 3, за рахунок ефективного зволоження шкіри

На рисунку 3.3 представлено 7 зразків гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча, які оцінювала експертна група

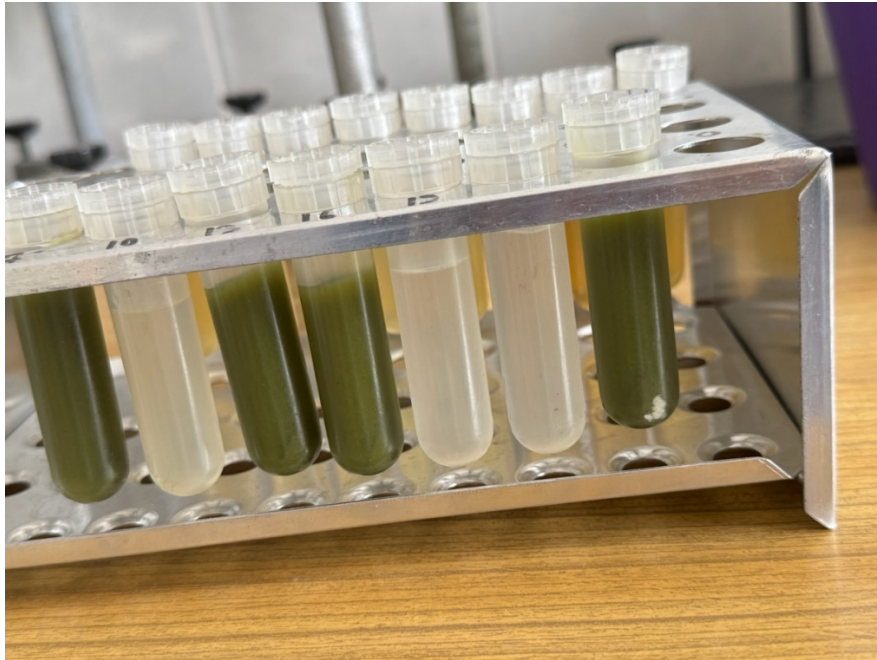


Рисунок 3.3 – Досліджувальні зразки гелевої маски з екстрактом чаю матча

3.2.2 Дослідження фізико-хімічних показників гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча

Математичну модель дослідження оптимального значення рН гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча наведено на рисунку 3.4.

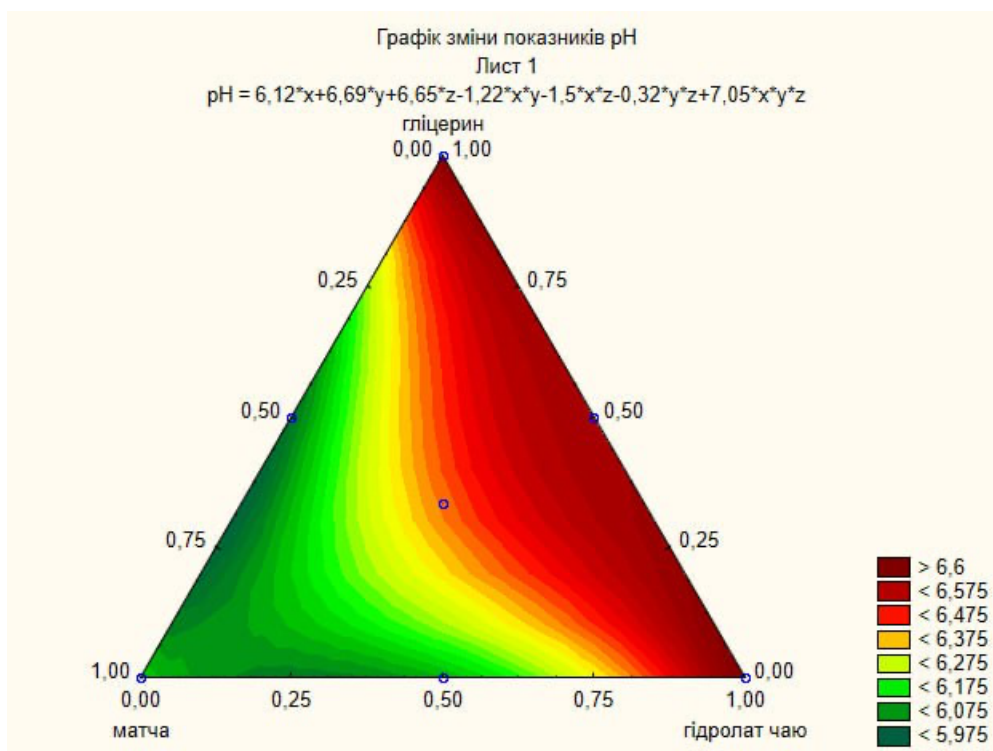


Рисунок 3.4 - Математична модель дослідження оптимального значення рН гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча

У результаті дослідження встановлено, що варіювання співвідношення екстракту чаю матча, гліцерину та гідролату зеленого чаю суттєво впливає на рівень рН системи. Оптимальні значення рН у межах 5,9–6,4, що відповідають фізіологічним показникам шкіри, досягаються при вмісті екстракту чаю матча 1,5-5 %, гліцерину та гідролату зеленого чаю до 4 %.

Математичну модель дослідження оптимального значення колоїдної стабільності гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча наведено на рисунку 3.5:

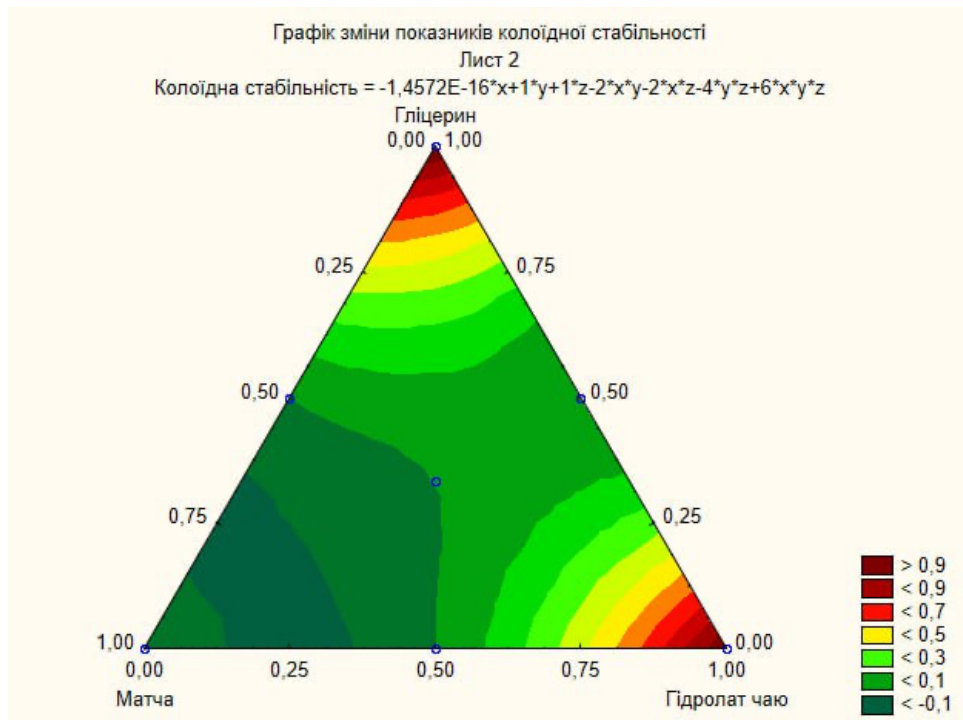


Рисунок 3.5 - Математична модель дослідження оптимального значення колоїдної стабільності гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча

У результаті дослідження колоїдної стабільності встановлено, що введення екстракту матча більше 4,5% від загальної маси рецептури сприяє формуванню нестабільної колоїдної системи та виникненню осаду у зразках гелевої маски, що характерно при використанні природних компонентів.

3.3 Розробка рецептури тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча та дослідження його властивостей

Тонер — це рідкий косметичний продукт, який історично використовувався як завершальний етап очищення для видалення мильного нальоту, але в сучасній косметології його роль трансформувалася в засіб для первинної гідратації та відновлення бар'єру. Сучасні тонери еволюціонували від простих спиртових розчинів (астригентів) до складних формул, насичених зволожувачами та антиоксидантами. Їхнє головне завдання сьогодні — не просто "домити" шкіру, а виступити

провідником, який пом'якшує роговий шар і готує його до кращого сприйняття активних компонентів із сироваток чи кремів [21].

Фундаментальною функцією тонера, яка робить його незамінним, є нормалізація кислотно-лужного балансу (рН) шкіри одразу після контакту з водою. Оскільки водопровідна вода та більшість очищувальних засобів зміщують рН поверхні шкіри в лужний бік, це може порушувати захисний бар'єр. Вчені підкреслюють, що підтримка фізіологічно кислого середовища (рН 4,5–5,5) є критичною для пригнічення патогенної флори (зокрема *P. acnes*) та підтримки цілісності епідермісу. Тонер діє як буфер, миттєво відновлюючи "кислотну мантію" шкіри та запобігаючи трансепідермальній втраті вологи [22].

У таблиці 3.9 наведено рецептуру тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча

Таблиця 3.9 - Рецептуру тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча

Інгредієнт	Вміст, %	Вміст, %	Вміст, %
Дистильована вода	69	66	64
Гліцерин	3	3	3
Гідролат зеленого чаю	10	10	10
Екстракт чаю матча	9	12	14
Пантенол	1	1	1
Ніацинамід	2	2	2
Алантаїн	1	1	1
Алое вера екстракт	4	4	4
Консервант	1	1	1
Разом	100,00	100,00	100,00

На рисунку 3.6 зображено фото розробленого тонеру:



Рисунок 3.6 – Розроблений тонер для обличчя з екстрактом чаю матча

Для тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча застосовували той самий перелік показників, що й для відповідної гелевої маски. Оцінювання виконували три дегустатори: дегустатор 1 аналізував зразок №3, дегустатор 2 — зразок №1, дегустатор 3 — зразок №2. Результати фіксували за 10-бальною шкалою: 10–9 балів — «дуже приємно», 8–7 — «приємно», 6–5 — «посередньо», 4–3 — «неприємно», 2–1 бал — «погано». У таблиці 3.7 наведено оцінку органолептичних показників тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча:

Таблиця 3.7 - Органолептичні показники тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча

Показник	Дегустатор 1		Дегустатор 2		Дегустатор 3	
	Контрольний зразок	Дослідний зразок	Контрольний зразок	Дослідний зразок	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Зовнішній вигляд	Рідина без крапель	Рідина без крапель	Рідина без крапель	Рідина без крапель	Рідина без крапель	Рідина без крапель
Запах	Приємний аромат чаю	Насичений аромат чаю	Приємний аромат чаю	Аромат чаю	Примений аромат чаю	Примений аромат чаю
Колір	Зелений насичений колір	Зелений колір	Зелений насичений колір	Зелений насичений колір	Зелений насичений колір	Зелений колір

Також у таблиці 3.8 наведено результати експертного оцінювання органолептичних показників тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча:

Таблиця 3.8 – Експертне оцінювання органолептичних показників тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча

Критерій	Зразки косметичного засобу			
	№1	№2	№3	Контроль
Зовнішній вигляд	10	9	10	10
Колір	9	8	9	8
Запах	10	8	9	7
Швидкість вбирання	10	8	8	6
Зволоження шкіри обличчя	10	9	10	10

На підставі отриманих результатів досліджень сформовано сенсорні профілі органолептичних показників тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча, які наведено на рисунку 3.4.

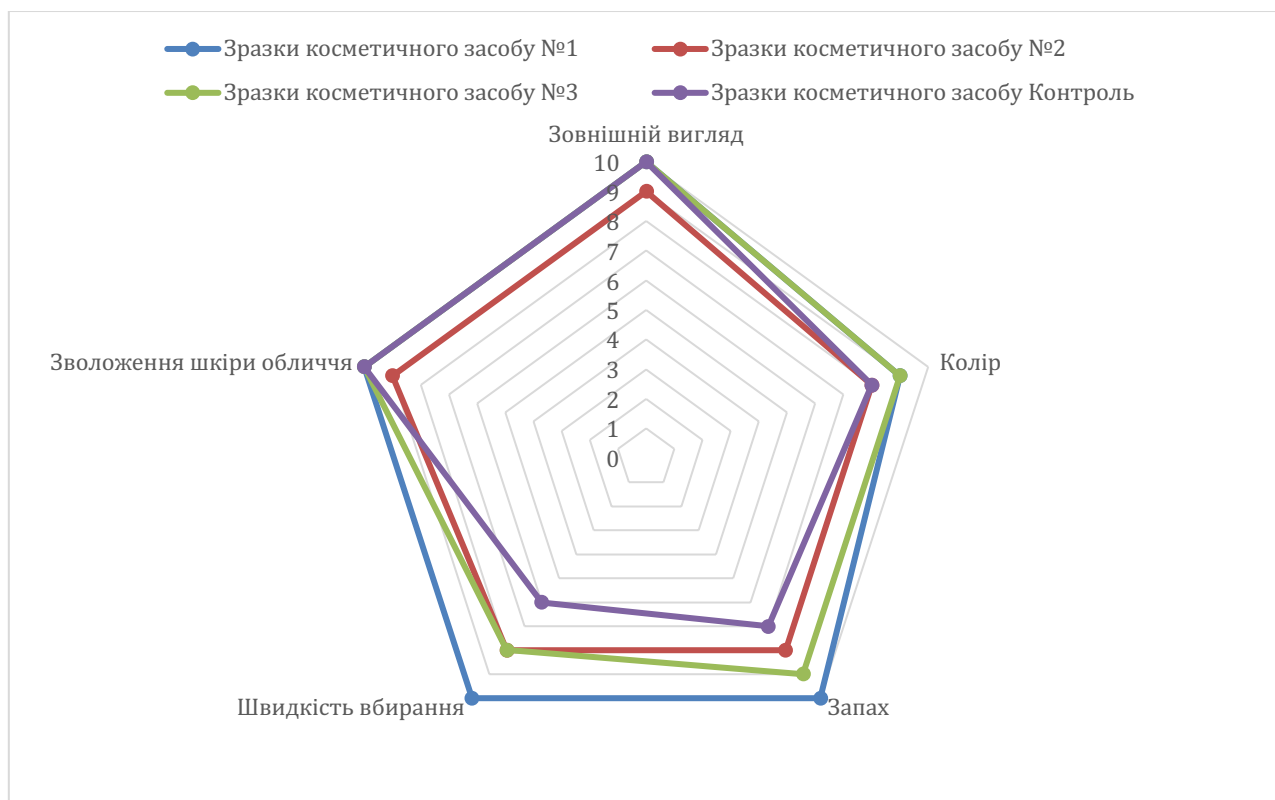


Рисунок 3.4 - Органолептичні показники тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча

Найкращі показники показує тонер під номером 1, за рахунок швидкості поглинання та рівня зволоження шкіри.

Згідно з ДСТУ 4093:2002 “Лосьйони та тоніки косметичні. Технічні умови” у таблиці 3.10 наведено результати визначення фізико-хімічних показників тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча:

Таблиця 3.10 - Результати визначення фізико-хімічних показників тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча

Показник	Результат	Результат	Результат
Зовнішній вигляд	Рідина без розарувань	Рідина з розшаруваннями	Рідина з розшаруваннями
Колір	Зелений	Зелений	Зелений
Запах	Аромат чаю	Аромат чаю	Аромат чаю
Водневий показник	5,9	6,2	6,1
Колоїдна стабільність	Стабільний	Нестабільний	Нестабільний
Термостабільність	Стабільний	Стабільний	Стабільний

Отже, найкращим показником згідно ДСТУ 4093:2002 “Лосьйони та тоніки косметичні. Технічні умови” є зразок 1.

3.4 Токсикологічний профіль інгредієнтів

Для розроблення рецептур тонеру та гелевої маски з екстрактом чаю матча було розроблено токсикологічний профіль інгредієнтів, який наведено у таблиці 3.11

Таблиця 3.11 – Токсикологічний профіль інгредієнтів

Компонент	COS-номер	Потенційні наслідки для здоров'я
Дистильована вода	7732-18-5	Використання в косметиці не несе потенційних наслідків для здоров'я, оскільки вона є хімічно чистою, нетоксичною та не подразнює шкіру і слизові оболонки, виконуючи роль інертного розчинника [23].
Гліцерин	56-81-5	При використанні в косметичних продуктах вважається безпечним, не викликає подразнень, а його основний потенційний наслідок для здоров'я — це мінімальний ризик подразнення при високих концентраціях, чого зазвичай уникають у кінцевих формулах [24].
Гідролат зеленого чаю	84650-60-2	Є загально визнаним безпечним компонентом, який може дуже рідко викликати легке подразнення або алергічні реакції у осіб з підвищеною чутливістю до компонентів чаю [25].
Порошковий чай матча	84650-60-2	При зовнішньому застосуванні в косметиці вважається безпечним, незважаючи на мінімальний ризик контактного дерматиту або алергічної реакції у чутливих осіб [26].
Пантенол	81-13-0	Є визнаним безпечним косметичним інгредієнтом, який зазвичай добре переноситься та не має відомих серйозних потенційних наслідків для здоров'я, окрім дуже рідкісних випадків легкого місцевого подразнення [27].

Гіалуронова кислота НМВ (1% розчин)	9067-32-7	Безпечний біосумісним інгредієнтом, який навіть у низькомолекулярній формі (НМВ) дуже рідко викликає подразнення чи алергічні реакції при зовнішньому застосуванні [28].
Алантаїн	97-59-6	Вважається безпечним і добре переносимим інгредієнтом у косметиці, а його потенційні наслідки для здоров'я обмежуються дуже рідкісними випадками легких алергічних реакцій або подразнення у надзвичайно чутливих осіб [29].
Ксантанова камедь	11138-66-2	Є широко використовуваним і безпечним полісахаридом у косметиці, і не має відомих серйозних потенційних наслідків для здоров'я, окрім дуже рідкісних випадків мінімального подразнення при високих концентраціях або алергічних реакцій у осіб із вираженою чутливістю [30].
Консервант (Liquid Germall Plus)	78491-02-8	Він є ефективним засобом проти мікробів, його потенційні наслідки для здоров'я включають можливість виділення формальдегіду (від Diazolidinyl Urea), що може викликати подразнення шкіри та алергічні реакції у чутливих осіб [31].
Молочна кислота (90%)	50-21-5	При використанні у високій концентрації (наприклад, 90%) в косметичних продуктах, вона несе потенційний ризик сильного подразнення, хімічних опіків та підвищення чутливості шкіри до сонця, що вимагає обережного розведення та контролю [32].
Ніацинамід	98-92-0	Є добре вивченим і безпечним у косметиці, а його потенційні наслідки для здоров'я зазвичай обмежуються тимчасовим легким почервонінням (флашинг-ефект) або свербінням у дуже чутливих осіб, особливо при високих концентраціях [33].
Алое вера екстракт	85507-69-7	Є загально визнаним безпечним інгредієнтом у косметиці, і його потенційні наслідки для здоров'я є мінімальними, включаючи рідкісні випадки контактного дерматиту або алергічних реакцій у осіб із гіперчутливістю [34].

Проведений аналіз основних компонентів запропонованих косметичних засобів підтверджує їхню безпечність для зовнішнього застосування на шкірі обличчя.

РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Технологія отримання гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча

4.1.1 Опис принципової технологічної схеми отримання гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча

Для виготовлення гелевої маски з екстрактом чаю матча процес виробництва розпочинається з формування гелеутворювальної фази. Для цього гліцерин, ксантанова камедь та вода змішуються за допомогою мішалки при швидкості 1000 об/хв упродовж 10 хвилин. Після змішування отриману суміш залишають для вистоювання на 4 години з метою повного набухання гелевої структури.

Паралельно готується водна фаза шляхом змішування екстракту чаю матча, гідролату зеленого чаю, пантенолу, гіалуронової кислоти та алантоїну. Суміш витримується у контрольованих умовах для стабілізації активних компонентів. Після завершення етапу настоювання обидві фази об'єднуються, після чого до маси додається консервант.

Отриману композицію перемішують протягом 30 хвилин на високошвидкісному мішалці при 3000 об/хв до досягнення однорідної текстури. Після завершення перемішування маска підлягає охолодженню, яке триває від 2 до 3 годин, із подальшим контролем показника рН для перевірки відповідності нормативним параметрам.

Готовий продукт фасується у споживчу тару та герметично упаковується згідно з вимогами до транспортування та зберігання косметичних засобів. Упакована продукція передається на склад для тимчасового зберігання або подальшого відвантаження.

Принципову технологічну схему зображено на рисунку 4.1:

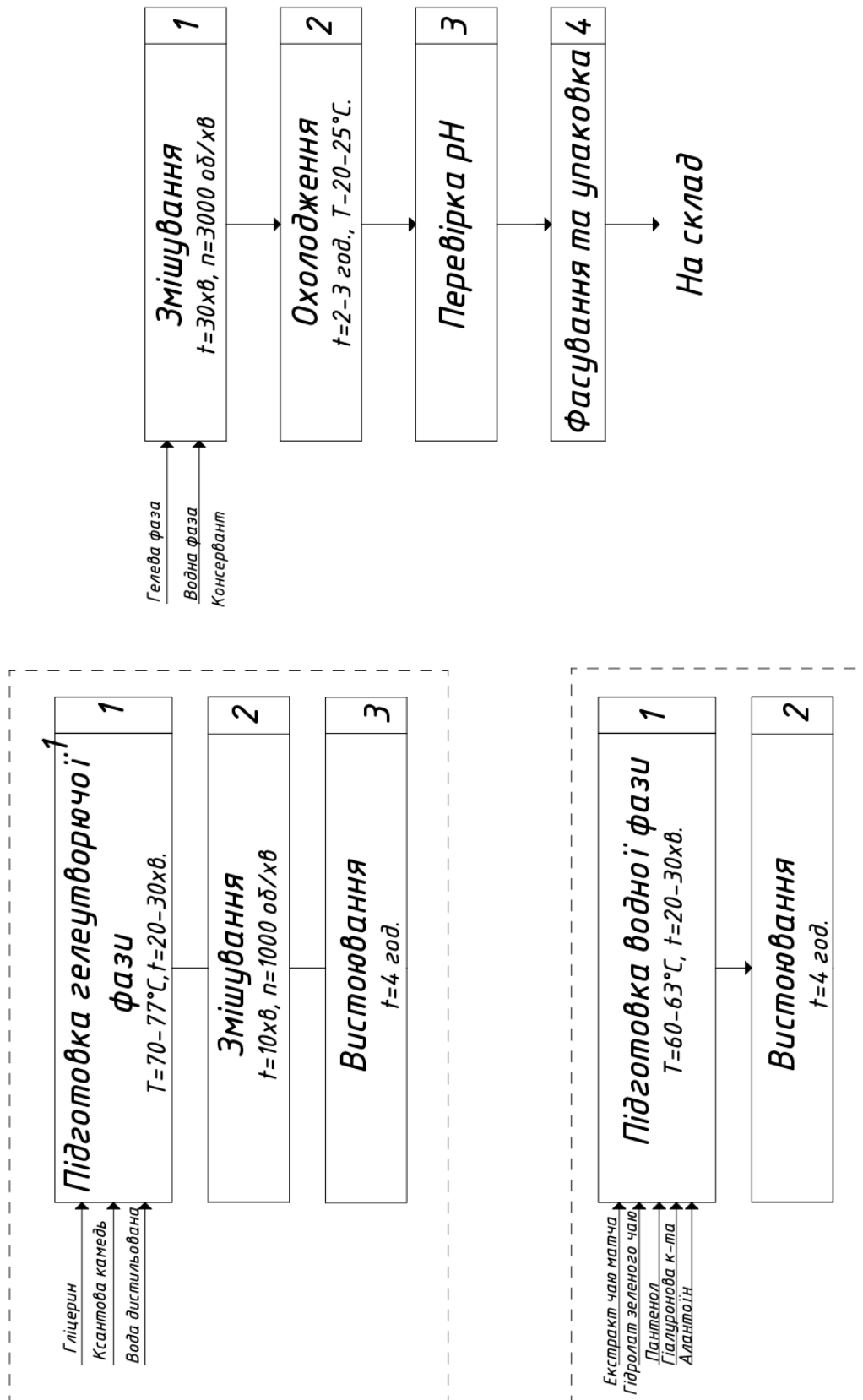


Рисунок 4.1 Принципова технологічна схема

4.1.2 Розрахунок матеріального балансу технології отримання гелевої маски з екстрактом чаю матча

Розрахунок матеріального балансу проводився згідно розробленої рецептури гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча, що наведена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Рецептура сироватки гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча

Інгредієнт	Вміст, %	Маса, кг
Дистильована вода	67	67
Гліцерин	5	5
Гідролат зеленого чаю	5	5
Екстракт чаю матча	5	5
Пантенол	10	10
Гіалуронова кислота	1	1
Алантаїн	2,8	2,8
Ксантанова камедь	3,5	3,5
Консервант	0,7	0,7
Разом	100,00	100,00

1. Приготування гелевої фази:

Маса компонентів для гелевої фази:

$$67+5+3,5=75,5 \text{ кг}$$

Витрати під час зважування сировини становлять 1%:

$$75,5 * 0,01 = 0,755 \text{ кг}$$

Витрати під час виробництва 2%:

$$75,5 * 0,02 = 1,51 \text{ кг}$$

Отже, маса жирової фази становить:

$$75,5 - 0,755 - 1,51 = 73,235 \text{ кг}$$

Отримані значення представлені в таблиці 4.2

Таблиця 4.2 - Матеріальний баланс приготування гелевої фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Гліцерин	5	Гелева фаза	73,235

Ксантанова камедь	3,5	Витрати	2,265
Дистильована вода	67		
Разом	75,5	Разом	75,5

2. Приготування водної фази

Маса компонентів для водної фази:

$$5+5+10+1+2,8= 23,8 \text{ кг}$$

Втрати під час зважування сировини становить 1%:

$$23,8 * 0,01 = 0,238 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становлять 2%:

$$23,8 * 0,02 = 0,476 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$23,8 - 0,476 - 0,238 = 23,086 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.3

Таблиця 4.3 - Матеріальний баланс приготування водної фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Гідролат зеленого чаю	5	Водна фаза	23,086
Екстракт чаю матча	5	Втрати	0,714
Пантенол	10		
Гіалуронова кислота	1		
Алантаїн	2,8		
Разом	23,8	Разом	23,8

3. Змішування

Маса компонентів для змішування

$$23,086 + 73,235 + 0,7 = 97,021 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становить 2%:

$$97,021 * 0,02 = 1,94 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$97,021 - 1,94 = 95,08 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.4

Таблиця 4.4 - Матеріальний баланс змішування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Гелева фаза	73,235	Маска	95,08
Водна фаза	23,086	Втрати	1,94
Консервант	0,7		
Разом	97,021	Разом	97,021

4. Охолодження

Маса компонентів для охолодження:

$$95,08 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становить 1%:

$$95,08 * 0,01 = 0,9508 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$95,08 - 0,9508 = 94,13 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.5

Таблиця 4.5 - Матеріальний баланс стадії охолодження

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Маска	95,08	Охолоджена маска	94,13
		Втрати	0,9508
Разом	95,08	Разом	95,08

5.Фасування

Маса компонентів для фасування:

94,13 кг

Втрати під час виробництва становить 1%:

$94,13 \cdot 0,01 = 0,941$ кг

Отже, маса суміші становить:

$94,13 - 0,941 = 93,2$ кг

Отримані дані представлені в таблиці 4.6

Таблиця 4.6 - Матеріальний баланс стадії фасування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Гель-маска	94,13	Фасована гель-маска	93,2
		Втрати	0,941
Разом	94,13	Разом	94,13

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

Таблиця 4.7 - Матеріальний баланс отримання гелевої маски з екстрактом чаю матча (розрахунок на 100 кг косметичного засобу)

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Матеріальний баланс приготування гелевої фази			
Гліцерин	5	Гелева фаза	73,235
Ксантанова камедь	3,5	Витрати	2,265
Дистильована вода	67		
Разом	75,5	Разом	75,5
Матеріальний баланс приготування водної фази			
Гідролат зеленого чаю	5	Водна фаза	23,086
Екстракт чаю матча	5	Втрати	0,714
Пантенол	10		
Гіалуронова кислота	1		
Алантаїн	2,8		
Разом	23,8	Разом	23,8
Матеріальний баланс змішування			
Гелева фаза	73,235	Маска	95,08
Водна фаза	23,086	Втрати	1,94
Консервант	0,7		
Разом	97,021	Разом	97,021
Матеріальний баланс охолодження			
Маска	95,08	Охолоджена маска	94,13

		Втрати	0,9508
Разом	95,08	Разом	95,08
Матеріальний баланс фасування			
Гель-маска	94,13	Фасована гель-маска	93,2
		Втрати	0,941
Разом	94,13	Разом	94,13

Отже, вихід готового продукту становить 93,2 кг, а втрати під час виробництва – 6,8 кг. У відсотковому співвідношенні втрати становлять 6,8%.

4.1.3 Опис апаратурної технологічної схеми отримання гелевої маски для обличчя з екстрактом чаю матча

Виробничий процес гелевої маски з екстрактом чаю матча розпочинається з приготування гелеутворювальної фази. У реакторі-змішувачі **11** здійснюється змішування гліцерину, ксантанової камеді та води при швидкості 1000 об/хв протягом 10 хвилин. Після завершення змішування суміш витримується впродовж 4 годин з метою забезпечення повного набухання гелю.

Паралельно в реакторі-змішувачі **13** готують водну фазу, до складу якої входять екстракт чаю матча, гідролат зеленого чаю, пантенол, гіалуронова кислота та алантоїн. Отриману суміш також залишають на певний час для настоювання та стабілізації активних компонентів.

Після завершення етапу вистоювання обидві фази за допомогою кулачкових насосів **12** та **14** передаються до реактора-змішувача **15**, де проводиться їх об'єднання. На цьому ж етапі до композиції вводиться консервант. Змішування здійснюється при швидкості 3000 об/хв упродовж 30 хвилин до досягнення однорідної консистенції.

Після завершення змішування маска підлягає охолодженню в реакторі протягом 2–3 годин до стабільної температури з подальшим контролем значення рН,

що дозволяє підтвердити відповідність продукту встановленим технічним характеристикам.

Підготовлений продукт подається мембранним насосом **16** до пакувального конвеєра **17**, де здійснюється його фасування у споживчу тару та герметичне упакування. Завершальним етапом є транспортування готової продукції на склад для тимчасового зберігання або подальшої логістики. Апаратурно-технологічну схему зображено на рисунку 4.2:

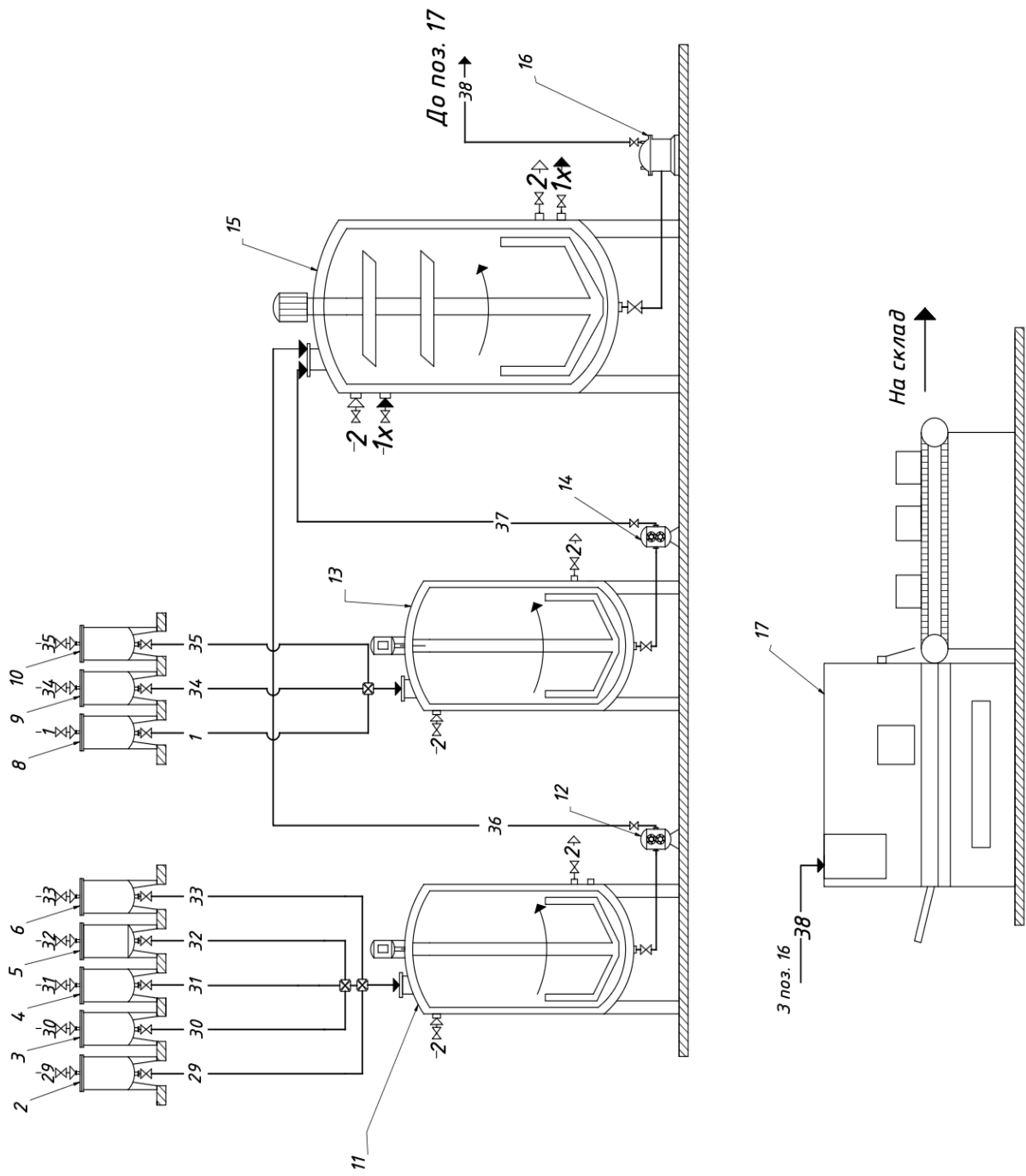


Рисунок 4.2 - Апаратурно-технологічна схема

4.2.1 Опис принципової технологічної схеми отримання тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча

Спершу готують водну фазу: у реактор вносять дистильовану воду, гідролат зеленого чаю, екстракт чаю матча та пантенол і змішують протягом 20–30 хвилин за температури близько 40 °С до повного розчинення компонентів. Паралельно готують суміш активних речовин: у невеликому об'ємі підігрітої до 40 °С води за швидкості перемішування близько 1000 об/хв розчиняють ніацинамід, екстракт алое вера та алантоїн, досягаючи однорідного розчину.

На наступному етапі підготовлену водну фазу поєднують з активними компонентами та ретельно змішують протягом 2–3 хвилин до отримання рівномірної, стабільної системи. Далі, за потреби, здійснюють корекцію рН до цільового діапазону, після чого розчин фільтрують для видалення можливих механічних домішок. Готовий продукт фасують у споживчу тару та направляють на зберігання на склад. Принципову технологічну схему виробництва тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча зображено на рисунку 4.3:

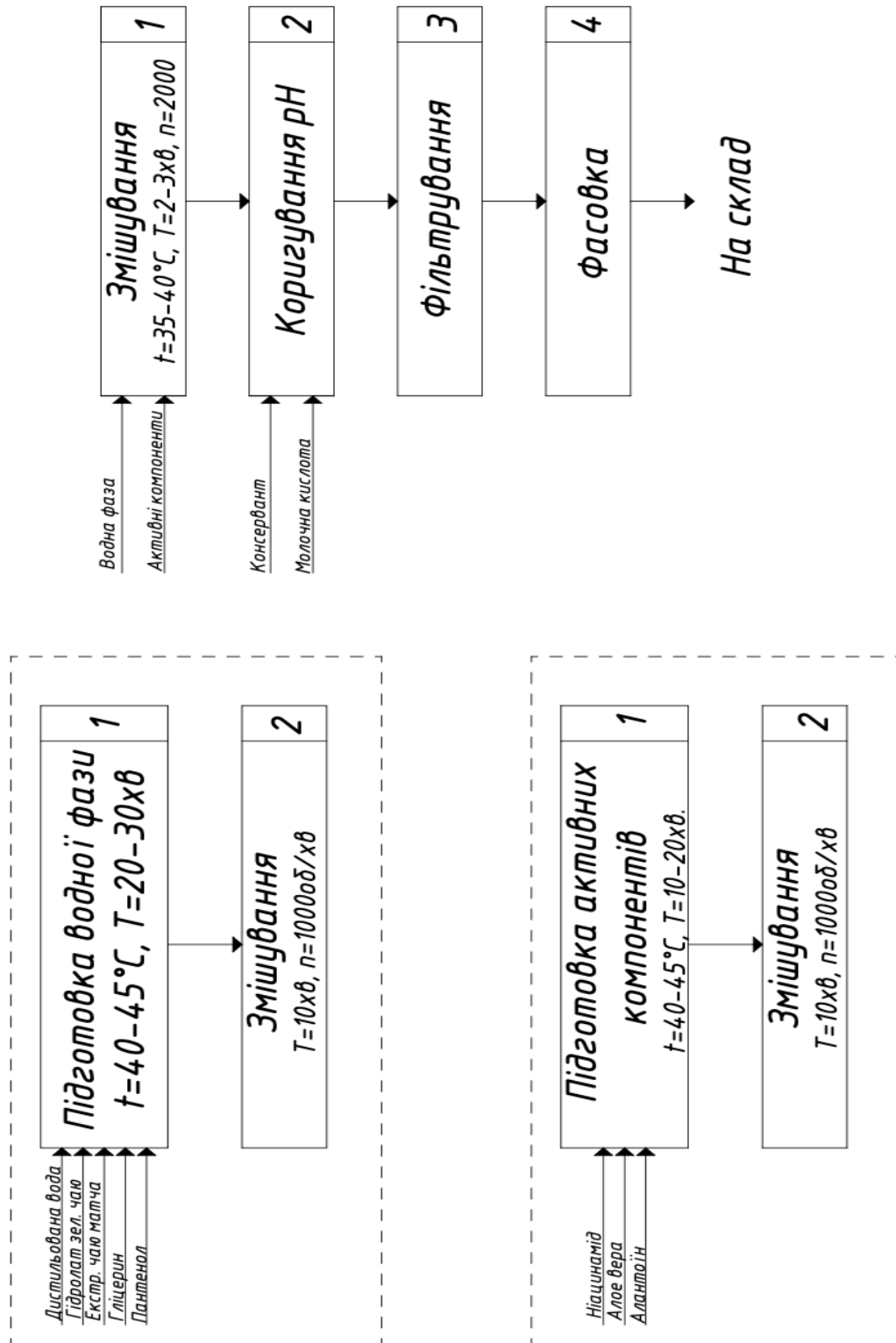


Рисунок 4.3 - Принципово-технологічна схема виробництва тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча

4.1.2 Розрахунок матеріального балансу технології отримання тонеру для обличчя

Розрахунок матеріального балансу проводився згідно розробленої рецептури тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча, що наведена в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 - Рецептура сироватки тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча

Інгредієнт	Вміст, %
Дистильована вода	69
Гліцерин	3
Гідролат зеленого чаю	10
Екстракт чаю матча	9
Пантенол	1
Ніацинамід	2
Алантоїн	1
Алое вера екстракт	4
Консервант	1
Разом	100,00

1. Приготування гелевої фази:

Маса компонентів для водної фази:

$$69 + 10 + 9 + 3 + 1 = 92 \text{ кг}$$

Витрати під час виробництва 2%:

$$92 * 0,02 = 1,84 \text{ кг}$$

Отже, маса жирової фази становить:

$$92 - 1,84 = 90,16 \text{ кг}$$

Отримані значення представлені в таблиці 4.9

Таблиця 4.9 - Матеріальний баланс приготування водної фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Дистильована вода	69	Гелева фаза	90,16
Гідролат зеленого чаю	10	Витрати	1,84

Екстракт чаю матча	9		
Гліцерин	3		
Пантенол	1		
Разом	92	Разом	92

2. Приготування суміші активних компонентів

Маса компонентів для водної фази:

$$2 + 1 + 4 = 7 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становлять 2%:

$$7 * 0,02 = 0,14 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$7 - 0,14 = 6,86 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.10

Таблиця 4.10 - Матеріальний баланс суміші активних компонентів

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Ніацинамід	2	Водна фаза	6,86
Алое вера	1	Втрати	0,14
Алантоїн	4		
Разом	7	Разом	7

3. Змішування

Маса компонентів для змішування

$$6,86 + 90,16 + 1 = 98,02 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становить 2%:

$$98,02 * 0,02 = 1,96 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$98,02 - 1,96 = 96,06 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.11

Таблиця 4.11 - Матеріальний баланс змішування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Водна фаза	90,16	Тонер	96,06
Водна фаза	6,86	Втрати	1,96
Консервант	1		
Разом	98,02	Разом	98,02

5.Фасування

Маса компонентів для фасування:

96,06 кг

Втрати під час виробництва становить 1%:

$96,06 * 0,01 = 0,96$ кг

Отже, маса суміші становить:

$96,06 - 0,96 = 95$ кг

Отримані дані представлені в таблиці 4.12

Таблиця 4.12 - Матеріальний баланс стадії фасування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Тонер	96,06	Фасований тонер	95
		Втрати	0,96
Разом	96,06	Разом	96,06

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

Таблиця 4.13 - Матеріальний баланс отримання тонеру з екстрактом чаю матча (розрахунок на 100 кг косметичного засобу)

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Дистильована вода	69	Гелева фаза	90,16
Гідролат зеленого чаю	10	Витрати	1,84
Екстракт чаю матча	9		
Гліцерин	3		
Пантенол	1		
Разом	92	Разом	92
Матеріальний баланс суміші активних компонентів			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Ніацинамід	2	Водна фаза	6,86
Алое вера	1	Втрати	0,14
Алантаїн	4		
Разом	7	Разом	7
Матеріальний баланс змішування			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Водна фаза	90,16	Тонер	96,06
Водна фаза	6,86	Втрати	1,96
Консервант	1		
Разом	98,02	Разом	98,02
Матеріальний баланс стадії фасування			
Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
Тонер	96,06	Фасований тонер	95
		Втрати	0,96
Разом	96,06	Разом	96,06

Отже, вихід готового продукту становить 95 кг, а втрати під час виробництва – 5 кг. У відсотковому співвідношенні втрати становлять 5%.

4.1.3 Опис апаратурної технологічної схеми отримання тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча

Спочатку готують водну фазу: у реактор-змішувач 1 завантажують дистильовану воду, гідролат зеленого чаю, екстракт чаю матча та пантенол і перемішують протягом 20–30 хв за температури близько 40 °С до повного розчинення компонентів. Паралельно у реакторі-змішувачі 3 готують суміш активних речовин: у невеликому об'ємі підігрітої до 40 °С води за швидкості перемішування близько 1000 об/хв розчиняють ніацинамід, екстракт алое вера та алантоїн, досягаючи однорідного розчину.

На наступному етапі водну фазу та розчин активних компонентів відцентровими насосами 2 і 4 подають до реактора-змішувача 5, де здійснюють інтенсивне перемішування протягом 2–3 хвилин до утворення рівномірної, стабільної системи. За потреби виконують корекцію рН до заданого діапазону, після чого готовий розчин відцентровим насосом 6 подають на друк-фільтр 7 для видалення можливих механічних домішок. Очищений продукт відцентровим насосом 8 транспортують до конвеєра 9, де здійснюють фасування у споживчу тару, після чого продукцію направляють на зберігання на склад. Апаратурну технологічну схему зображено на рисунку 4.4:

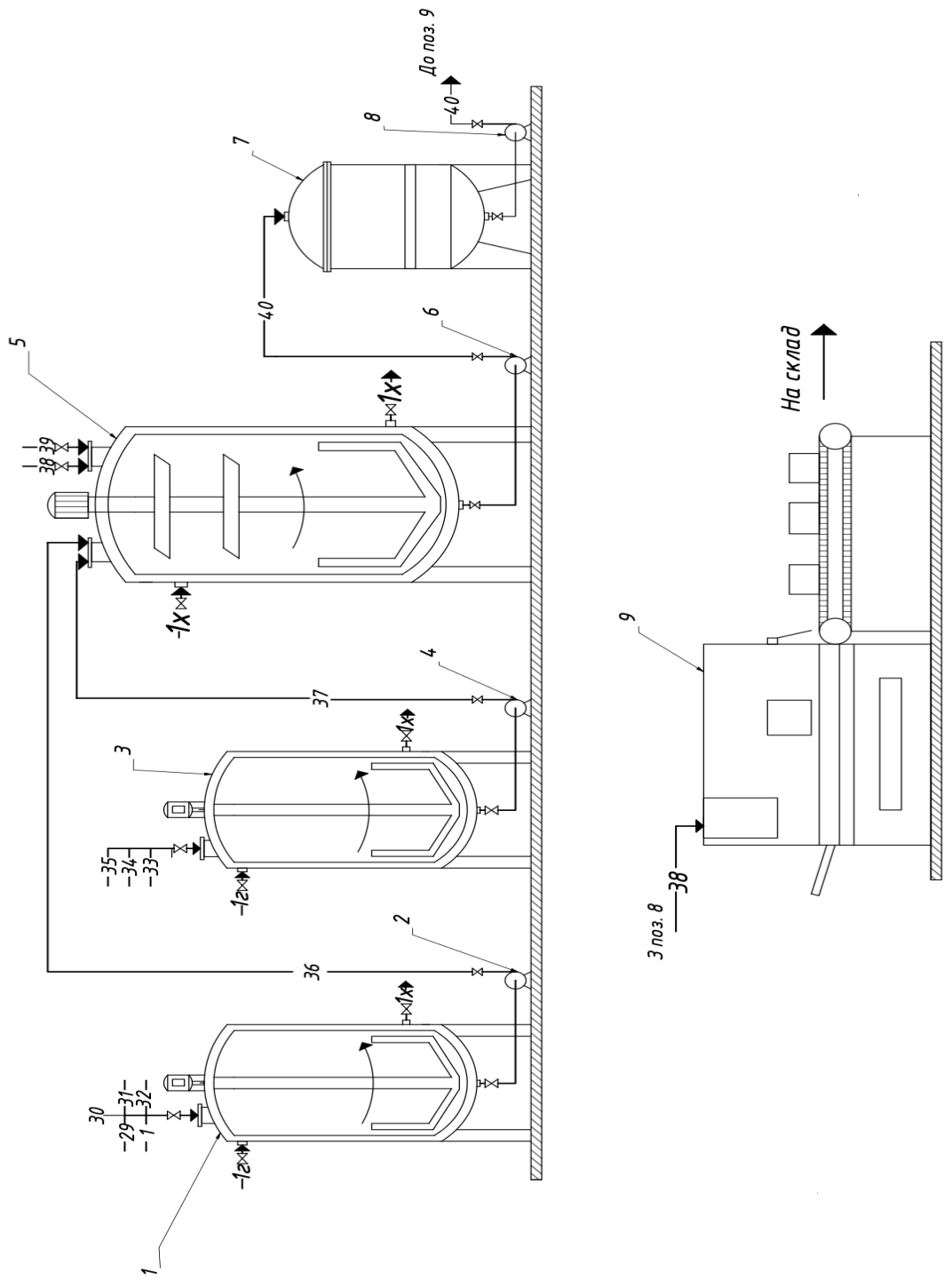


Рисунок 4.4 – Апаратурна технологічна схема виробництва тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча

4.3 Підбір обладнання

Реактор-змішувач для виробництва гелевих масок є апаратом періодичної дії, призначеним для забезпечення однорідної дисперсії гелеутворювальних, активних і допоміжних компонентів у водній фазі з подальшим отриманням стабільної структурованої композиції. Конструктивно він складається з циліндричного корпусу, виготовленого з нержавіючої сталі з антикорозійним покриттям, з подвійними стінками для терморегулювання, оснащений змішувальним пристроєм, що забезпечує ефективну макро- і мікроскопічну гомогенізацію системи.

Змішування відбувається за рахунок обертального руху якірної або лопатевої мішалки, яка створює турбулентний режим течії у всьому об'ємі реакційної маси. При цьому відбувається рівномірне розподілення реологічно активних речовин, зокрема гелеутворювачів типу ксантану, карбомеру чи інших біополімерів, у присутності розчинників, пластифікаторів, електролітів або водно-спиртових розчинів. Температурний контроль у робочому об'ємі досягається подачею теплоносія у міжстінний простір (футеровку), що дозволяє точно регулювати в'язкість системи та умови гідратації структурних агентів.

Процес синтезу гелевої маски в реакторі супроводжується введенням активних речовин, які потребують попередньої розчинності або диспергування. Введення компонентів відбувається поетапно, з урахуванням їхньої взаємодії та термочутливості. Механічне змішування у поєднанні з підтриманням визначених температурних режимів сприяє оптимальному набряканню полімерних сіток та формуванню термодинамічно стабільної гелевої фази.

Після завершення стадії змішування проводиться охолодження композиції до заданої температури введення чутливих до температури компонентів (наприклад, консервантів, ароматизаторів, біоактивних речовин). В'язкість гелю стабілізується протягом контрольованого періоду часу, що дозволяє досягти повної структурної стабільності системи перед фасуванням.

Кулачковий насос, або роторно-поршневий насос, є об'ємним самовсмоктувальним пристроєм, що широко використовується у виробництві

косметичних засобів, зокрема при перекачуванні густих, в'язких і структурованих середовищ — таких як гелеві маски, креми, емульсії та суспензії. Його принцип дії базується на синхронному обертанні двох роторів із профілем у формі “віконця”, “серця” або “трилисника”, які, не торкаючись один одного і внутрішніх стінок камери, створюють змінний об'єм між лопатями та корпусом.

Під час обертання роторів у камері виникає розрідження, завдяки чому відбувається втягування продукту в насосну порожнину. Потім середовище переноситься об'ємно по внутрішній поверхні до зони виштовхування, де витісняється у вихідний трубопровід. Увесь процес здійснюється плавно, без створення значного зсувного напруження чи турбулентності, що особливо важливо для збереження текстури та фізико-хімічної стабільності чутливих косметичних систем.

Конструкція кулачкового насоса забезпечує високий ступінь гігієнічності та легко піддається санітарній обробці (CIP/SIP), що відповідає вимогам GMP у косметичному виробництві. Він здатен перекачувати середовища з різною в'язкістю, включаючи ті, що містять тверді мікрочастинки або повітряні включення, без порушення дисперсійної структури.

Завдяки делікатному режиму перекачування, відсутності енергоінтенсивних зон та високої точності дозування, кулачкові насоси є оптимальним вибором для транспортування гелевих масок на всіх етапах технологічного процесу — від проміжного накопичення до подачі у фасувальні вузли.

Мембранний насос — це об'ємний насосний агрегат, дія якого базується на зворотно-поступальному русі гнучкої мембрани, що викликає зміну об'єму у робочій камері й забезпечує всмоктування та витіснення продукту. У виробництві гелевих масок мембранний насос використовується переважно для транспортування водних або слабов'язких фаз, а також термочутливих та хімічно активних середовищ, де важливо уникати контакту з рухомими металевими частинами.

Принцип дії полягає в тому, що мембрана, як правило виготовлена з еластомеру (PTFE, EPDM, силікон), приводиться в рух пневматичним або електричним

приводом. Під час руху мембрани назад у камері створюється розрідження, що забезпечує втягування рідини через вхідний клапан. При зворотному русі мембрана витісняє рідину крізь вихідний клапан у напірний трубопровід. Робочий процес забезпечується парою зворотних клапанів, які відкриваються й закриваються відповідно до напрямку потоку.

Мембранні насоси характеризуються герметичністю, оскільки робоче середовище повністю ізольоване від приводного механізму. Це мінімізує ризик забруднення продукту, що є критично важливим у косметичній галузі. Вони не створюють значного зсувного напруження, тому добре підходять для перекачування емульсій, суспензій і розчинів із чутливими інгредієнтами — зокрема у випадках, коли є небезпека деструкції полімерної структури або втрати біологічної активності.

Перевагами мембранних насосів також є здатність працювати “всуху” без пошкодження, самовсмоктувальні властивості та можливість точної дозованої подачі. Вони демонструють стійкість до агресивних середовищ, мають низький рівень пульсацій при правильному налаштуванні й не потребують складного технічного обслуговування. Тому їх ефективно застосовують у технологічних лініях косметичних засобів на етапах транспортування, дозування, подачі до змішувальних ємностей або фасування готового продукту.

РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Виробництво гелевої маски з екстрактом чаю матча обґрунтоване як з точки зору технологічної доцільності, так і з позиції ринкової конкурентоспроможності. На етапі розробки враховано чинні вимоги до натуральної косметики, споживчі очікування та потенціал використання екологічно чистої, активної рослинної сировини.

З технологічного боку, виробництво маски не передбачає складного багатостадійного синтезу чи потреби у високотемпературних режимах, що дозволяє впровадити процес у малому або середньому косметичному підприємстві з типовим набором обладнання: реактор-змішувач, мембранний насос, фасувальна лінія. Витрати енергії та ресурсів залишаються помірними за рахунок низькотемпературного режиму виробництва (не вище 70 °С), можливості багаторазового використання теплоносія та автоматизації процесу. Матеріаломісткість процесу є невисокою, основна сировина — вода, натуральні гелеутворювачі, екстракт чаю матча, зволожувачі та консерванти — є доступною на внутрішньому ринку.

Екстракт чаю матча характеризується високою антиоксидантною активністю, здатністю до детоксикації шкіри та її тонізації, що створює цінні маркетингові переваги. У порівнянні з іншими антиоксидантними інгредієнтами, матча має широку популярність серед споживачів завдяки асоціаціям з оздоровленням та органічною косметикою. Маска може бути позиціонована в середньому та преміальному ціновому сегменті завдяки природному складу, інноваційному іміджу та ефективності. Для аналізу економічної доцільності розглянемо орієнтовні витрати на виробництво 100 кг маски. Розрахункові данні наведені в таблиці 5.1:

Таблиця 5.1 - Розрахунок собівартості маски з екстрактом чаю матча

Найменування компонентів	Норма витрат на 100 кг продукції, кг(шт)	Ціна сировини, грн./ кг(шт,м)	Вартість сировини та основних матеріалів, грн
Витрати на сировину			
Дистильована вода	67	0,5	33,5
Гліцерин	5	120	600
Гідролат зеленого чаю	5	255	1275
Екстракт чаю матча	5	876	4380
Пантенол	10	828	8280
Гіалуронова кислота	1	6388	6388
Алантаїн	2,8	1121	3138,8
Ксантанова камедь	3,5	350	1225
Консервант	0,7	200	140
Витрати на допоміжні матеріали			
Екологічна упаковка	1000	10	10000
Додаткові витрати			
Електроенергія, вода, амортизація обладнання	-	-	20000
Оплата праці персоналу	-	-	45000
Адміністративні витрати, логістика	-	-	23450
Всього			123910,3

Згідно з проведеними розрахунками, собівартість виробництва 100 кг маски складатиме 123910,3 грн.

Вартість 100 г маски складатиме 124 грн, що забезпечує привабливу рентабельність на рівні понад 100% з урахуванням накладних витрат.

Розглянемо розрахунки собівартості тонеру для обличчя з екстрактом чаю матча у таблиці 5.2:

Таблиця 5.2 - Розрахунок собівартості тонеру з екстрактом чаю матча

Найменування компонентів	Норма витрат на 100 кг продукції, кг(шт)	Ціна сировини, грн./ кг(шт,м)	Вартість сировини та основних матеріалів, грн
Витрати на сировину			
Дистильована вода	69	0,5	34,5
Гліцерин	3	120	360
Гідролат зеленого чаю	10	255	2550
Екстракт чаю матча	9	876	7884
Пантенол	1	828	828
Ніацинамід	2	2268	4536
Алantoїн	1	1121	1121
Алое вера екстракт	4	600	2400
Консервант	1	200	200
Витрати на допоміжні матеріали			
Екологічна упаковка	300	20	6000
Додаткові витрати			
Електроенергія, вода, амортизація обладнання	-	-	30000
Оплата праці персоналу	-	-	50000
Адміністративні витрати, логістика	-	-	27698
Всього			133611.5

Згідно з проведеними розрахунками, собівартість виробництва 100 кг тонеру складатиме 133611.5 грн. Вартість 100 г тонеру складатиме 133.6 грн, що забезпечує привабливу рентабельність на рівні понад 100% з урахуванням накладних витрат.

РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

На підприємстві, що спеціалізується на виробництві рідин та напіврідких косметичних засобів, таких як гелева маска та тонер для обличчя з екстрактом чаю матча, охорона навколишнього середовища інтегрована в операційну діяльність через Систему Екологічного Менеджменту (СЕМ) відповідно до міжнародних стандартів ISO 14001. Екологічна політика компанії зосереджена на запобіганні забрудненню, ефективному управлінні ресурсами та постійному покращенні екологічних показників.

Управління Відходами

Ключовим аспектом є чітке управління відходами, що виникають у процесі виробництва. Впроваджено суворий роздільний збір для всіх видів відходів. Тверді побутові та безпечні виробничі відходи (картонна тара, пакувальний папір, полімерні матеріали) сортуються в місцях їхнього утворення та максимально передаються ліцензованим організаціям для вторинної переробки. Особливої уваги потребують небезпечні відходи, до яких можуть належати відпрацьована тара з-під концентрованих хімічних речовин (наприклад, деякі консерванти, емульгатори), лабораторні реактиви та фільтри. Ці відходи збираються у спеціально відведених, маркованих, герметичних зонах для тимчасового зберігання, які обладнані піддонами для запобігання розливу, а їхня подальша утилізація чи знешкодження здійснюється виключно спеціалізованими ліцензованими компаніями згідно з вимогами законодавства.

Охорона Водних Ресурсів

Основне забруднення водних ресурсів походить від стічних вод, що утворюються в результаті санітарної обробки (миття) реакторів, трубопроводів та тари. Ці стоки можуть містити залишки емульгаторів, гелеутворювачів (полімери), барвників та екстракту чаю матча. На підприємстві функціонує локальна система попередньої очистки стічних вод, яка є обов'язковою перед скидом у централізовану каналізаційну мережу. Ця система включає жироловлівачі для відділення олій та

емульгованих жирів (особливо актуально для гелевої маски, що містить жирові компоненти), а також вузли для регулювання та нейтралізації рН, оскільки у виробництві тонерів можуть використовуватися кислотні або лужні коректори. Регулярний лабораторний контроль якості стічних вод за показниками ХСК, БСК та рН підтверджує їхню відповідність нормативам перед скидом. Також впроваджуються заходи з економії води шляхом оптимізації циклів миття та використання сучасного водоощадного обладнання.

Охорона Атмосферного Повітря

Виробництво гелевих продуктів та тонерів, як правило, не є значним джерелом викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Викиди можуть виникати через системи вентиляції внаслідок випаровування летких органічних сполук (ЛОС) (наприклад, етанол у складі тонерів або деякі консерванти). Для контролю та мінімізації таких викидів, особливо в зоні змішування та дозування, де потенційно можуть використовуватися спиртові розчинники або аерозолі, забезпечується ефективна припливно-витяжна вентиляція. При наявності значних організованих джерел викидів проводиться інвентаризація, розробляються документи, що обґрунтовують обсяги викидів, та отримується дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Екологічна Стійкість Сировини та Упаковки

Підприємство підтримує політику «зелених закупівель», обираючи сировину з низьким екотоксикологічним профілем та високою біорозкладністю, мінімізуючи використання інгредієнтів, які можуть бути джерелами мікропластику. Особлива увага приділяється упаковці: пріоритет віддається мономатеріалам, які легко переробляються, PCR-пластику (вторинно переробленому) та матеріалам із мінімальною вагою для зниження загального екологічного сліду. Всі працівники проходять екологічне навчання та інструктаж з Плану локалізації та ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС), щоб бути готовими до дій у разі розливу або інших аварій, які можуть спричинити забруднення навколишнього середовища.

РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ

На підприємстві, що спеціалізується на виготовленні косметичних засобів, таких як гелева маска та тонер для обличчя з екстрактом чаю матча, охорона праці є пріоритетною, інтегрована в загальну систему управління та повністю відповідає вимогам чинного законодавства України та міжнародним стандартам безпеки. Основна мета системи управління охороною праці (СУОП) – це запобігання професійним захворюванням, виробничому травматизму та забезпечення безпечних і здорових умов праці на всіх виробничих ділянках.

Всі працівники, від керівництва до операторів виробничих ліній, проходять обов'язкові інструктажі: вступний, первинний на робочому місці, повторний (періодичний), а також позапланові та цільові інструктажі. Регулярно проводиться навчання та перевірка знань з питань охорони праці. Розроблені та затверджені детальні інструкції з охорони праці для кожного виду робіт (наприклад, для апаратника приготування водних розчинів, оператора фасування рідин), а персонал, який контактує з харчовими або косметичними компонентами, обов'язково проходить періодичні медичні огляди.

Основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами є: хімічні чинники (контакт з концентрованими хімічними речовинами – наприклад, лугами або кислотами для корекції рН тонера, консервантами, дезінфікуючими розчинами), фізичні фактори (високі температури під час приготування гелевої основи, шум від насосного обладнання, ризик ураження електричним струмом), а також вплив біологічно активних компонентів (екстракт чаю матча або інші рослинні екстракти, які можуть викликати подразнення або алергічні реакції).

Для мінімізації цих ризиків впроваджені суворі технічні та організаційні заходи. Всі виробничі реактори, змішувачі та насоси обладнані необхідними захисними огороженнями, системами блокування та заземленням. Робота з рідинами, нагрівання компонентів для гелевої маски та процеси перекачування ведуться під контролем автоматизованих систем, що виключають людський фактор. Зони, де можливе випаровування летких органічних сполук (наприклад, етанол у

тонерах) або виділення пари, забезпечені ефективною припливно-витяжною вентиляцією.

Роботи з концентрованими речовинами (кислоти, луги) проводяться лише відповідно до спеціальних протоколів, що передбачають використання індивідуальних засобів захисту.

Усі працівники забезпечуються необхідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) відповідно до галузевих норм: гігієнічний спецодяг, змінне взуття, головні убори, а також захисні окуляри та хімічно стійкі рукавички при роботі з хімічними реагентами, дезінфектантами та під час миття обладнання. У зонах, де можливе утворення аерозолів або пари, використовуються відповідні респіратори.

На підприємстві розроблено та підтримується Планом локалізації та ліквідації аварійних ситуацій (ПЛАС) та чіткі інструкції з пожежної безпеки. Приміщення обладнані засобами пожежогасіння, а персонал регулярно тренується діям у разі пожежі, розливу рідин (наприклад, гарячої гелевої основи або хімічних розчинів) та евакуації, забезпечуючи швидку та безпечну реакцію на будь-які інциденти.

ВИСНОВКИ

У межах виконання кваліфікаційної роботи здійснено комплекс досліджень, спрямованих на наукове обґрунтування та створення лінійки косметичних засобів для догляду за шкірою обличчя з екстрактом чаю матча як функціональним активом.

1. За результатами аналізу літератури систематизовано дані щодо складу та біологічної активності екстракту чаю матча і доведено доцільність його використання у косметичних формулах завдяки антиоксидантному, заспокійливому та себорегулювальному потенціалу, що є релевантним для шкіри, схильної до подразнення, тьмяного тону та надмірної/нерівномірної себопродукції.
2. Розроблено концепцію лінійки та сформовано рецептурні рішення засобів для обличчя з екстрактом матча. Підібрано активні й допоміжні інгредієнти з урахуванням їх сумісності та очікуваної дії. Виготовлено серію дослідних зразків із варіативними співвідношеннями компонентів і визначено найбільш збалансовані формули.
3. У результаті експериментальної оцінки встановлено, що зразки мають задовільні органолептичні характеристики і відповідають сучасним вимогам до косметичних засобів для обличчя.
4. Визначено ключові фізико-хімічні показники рН гелевої маски = 6,1, рН тонеру = 5,9, та підтверджено стабільність зразків: композиції зберігають однорідність, не демонструють розшарування і характеризуються достатньою термо- та колоїдною стійкістю в умовах модельного зберігання.
5. Із застосуванням методів планування експерименту уточнено раціональні параметри складу та встановлено оптимальні межі введення екстракту матча (1,5-4,5 %), що забезпечують стабільність, системи та виражені споживчі властивості без погіршення сенсорного профілю продукту.
6. Проаналізовано токсикологічні характеристики використаних інгредієнтів і визначено критичні вимоги до безпечності під час виготовлення та

застосування, зокрема щодо контролю дозувань і ефективності консервувальної системи.

7. Сформовано принципову технологічну схему виробництва засобів лінійки, яка охоплює підготовку сировини, послідовність введення компонентів, режими змішування/гомогенізації, температурний контроль, деаерацію, контроль якості та фасування.
8. Запропоновано апаратурне забезпечення процесу з добром основного обладнання (реактор-змішувач, гомогенізатор, насосне обладнання, ємності для підготовки фаз, фасувальні вузли), що підтверджує можливість реалізації технології в промислових умовах.
9. Проведено розрахунок матеріального балансу та наведено основні елементи техніко-економічного обґрунтування впровадження, вихід готової маски становив 92 кг, а тонеру – 95 кг, визначено чинники, які формують собівартість і впливають на економічну доцільність виробництва, собівартість маски становить 124 грн, а тонеру – 133 грн.
10. Розроблено заходи з охорони праці та зниження екологічного навантаження (організація робочих зон, вентиляція, безпечне поводження із сировиною, управління відходами та стоками) з урахуванням принципів GMP.
11. Підтверджено технологічну придатність розроблених рецептур до подальшого удосконалення та масштабування, а також перспективність їх впровадження у виробництво як конкурентоспроможної лінійки засобів для догляду за обличчям з екстрактом чаю матча.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Jobe N. The rise of matcha beauty: Why the green powder is taking over. *Cosmetics Business*. 2025. URL: <https://cosmeticsbusiness.com/the-rise-of-matcha-beauty-why-the-green-powder-is-taking-over> (дата звернення: 8.11.2025).
2. Matcha Market Size, Share & Trends Analysis Report, 2030 : [звіт про дослідження ринку] / Grand View Research. San Francisco : Grand View Research, 2024. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/matcha-market> (дата звернення: 8.11.2025).
3. Matcha Tea Extract. *Croda Beauty*. URL: https://www.crodabeauty.com/en-gb/products/product/5402-matcha_1_tea_1_extract (дата звернення: 8.11.2025).
4. Коваленко О. С. Аналіз сучасних тенденцій та проблем розвитку фармацевтичного та косметичного ринків України. *Економіка та суспільство*. 2021. № 34.
5. Оцінка стану та тенденції розвитку ринку косметичної продукції в Україні. *Електронний архів Науково-технічної бібліотеки НТУ «Дніпровська політехніка»*. 2020.
6. Іванова К. В. Аналіз структури ринку косметичних товарів та споживчих уподобань. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2018. № 5.
7. Górski-Horczyczak, E., & Juszczak, P. Biological activity of green tea extract and its application in cosmetology and dermatology. *Journal of Cosmetic Science*. 2022. 51(3). URL: <https://www.cosmeticscience.net/>
8. Górski-Horczyczak, E., & Juszczak, P. Biological activity of green tea extract and its application in cosmetology and dermatology. *Journal of Cosmetic Science*. 2022. 51(3). URL: <https://www.cosmeticscience.net/> (дата звернення 9.12.2025)
9. Antioxidant Properties and Nutritional Composition of Matcha Green Tea / K. Jakubczyk [et al.] // *Foods*. — 2020. — Vol. 9, No. 4. — P. 483.
10. Health Benefits and Chemical Composition of Matcha Green Tea: A Review / J. Kochman [et al.] // *Molecules*. — 2020. — Vol. 26, No. 1. — P. 85.

11. Health Benefits and Chemical Composition of Matcha Green Tea: A Review / J. Kochman [et al.] // *Molecules*. — 2020. — Vol. 26, No. 1. — P. 85.
12. Water – The Main Ingredient in Cosmetic Products / S. Gherman [et al.] // *Acta Medica Marisiensis*. — 2021. — Vol. 67, No. 2. — P. 7–11.
13. Sandle T. Water for Pharmaceutical Use: A Review of the Regulation and Testing // *Journal of GxP Compliance*. — 2015. — Vol. 19, No. 2. — P. 1–12.
14. Fluhr J. W. Glycerol and the skin: holistic approach to its origin and functions / J. W. Fluhr, R. Darlenski, C. Surber // *British Journal of Dermatology*. — 2008. — Vol. 159, No. 1. — P. 23–34.
15. Safety Assessment of Glycerin as Used in Cosmetics / L. C. Becker [et al.] // *International Journal of Toxicology*. — 2019. — Vol. 38, No. 3_suppl. — P. 6S–22S.
16. Засоби косметичні гелеві. Загальні технічні умови : ДСТУ 4766:2007. — [Чинний від 2008-01-01]. — Київ : Держспоживстандарт України, 2008. — 12 с. — (Національний стандарт України).
17. Засоби косметичні. Правила приймання, відбирання проб та методи органолептичних випробувань : ДСТУ 4424:2005. — [Чинний від 2006-07-01]. — Київ : Держспоживстандарт України, 2006. — 13 с. — (Національний стандарт України).
18. Mitura S. Biopolymers for Hydrogels in Cosmetics: Review / S. Mitura, A. Sionkowska, A. Jaiswal // *Molecules*. — 2020. — Vol. 25, No. 11. — P. 2630.
19. Parente M. E. Sensory evaluation of heterogeneous and homogeneous cosmetic gels / M. E. Parente, A. Gámbaro, G. Solana // *Journal of Sensory Studies*. — 2015. — Vol. 30, No. 5. — P. 359–368.
20. Draelos Z. D. Facial skin care products and cosmetics / Z. D. Draelos // *Clinics in Dermatology*. — 2014. — Vol. 32, No. 6. — P. 809–812.
21. Ali S. M. Skin pH: from basic science to basic skin care / S. M. Ali, G. Yosipovitch // *Acta Dermato-Venereologica*. — 2013. — Vol. 93, No. 3. — P. 261–267.
22. Safety Data Sheet: Water — Carl ROTH. Article number 1CX3. CAS number: 7732-18-5. EC number: 231-791-2. URL: <https://www.carlroth.com/medias/SDB-1CX3->

GB-

EN.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyMzQwNTZ8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfGFERXhMMmd4WWk4NU1UWTVPVFU1TnpFM E9EUTJMMU5FUWw4eFExZ3pYMGRDWDBWT0xuQmtaZ3w5YjU2NGJhMG Q1NDM1MmQ2NWQ1Zjk3ODc5MzAzYjk2Y2ZjMWFmOWRkZDg0NjQ3Yjlm NjJkZWUyNzMyNDhhMTlh (дата звернення: 08.11.2025).

23. Safety Data Sheet: Glycerin — Carl ROTH. Article number P035. CAS number: 56-81-5. EC number: 200-289-5.

24. Camellia Sinensis Leaf Water. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/camellia-sinensis-leaf-water> (дата звернення: 9.11.2025).

25. Camellia Sinensis Leaf Powder. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/camellia-sinensis-leaf-powder> (дата звернення: 11.11.2025).

26. D-Panthenol. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/d-panthenol> (дата звернення: 11.11.2025).

27. Sodium Hyaluronate. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/sodium-hyaluronate> (дата звернення: 12.11.2025).

28. Allantoin. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/allantoin> (дата звернення: 12.11.2025).

29. Xanthan Gum. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/xanthan-gum> (дата звернення: 16.11.2025).

30. Liquid Germall Plus. Personal Care Products Council. URL: <https://www.personalcarecouncil.org/ingredient-details/diazolidinyl-urea/> and <https://www.personalcarecouncil.org/ingredient-details/iodopropynyl-butylcarbamate/> (дата звернення: 16.11.2025).

31. Safety Data Sheet: Lactic acid 90% — Carl ROTH. Article number 4976. CAS number: 50-21-5. EC number: 200-018-0. URL: <https://www.carlroth.com/medias/SDB-4976-GB-EN.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wxOTgxOTJ8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfGFESXpNREF6TUM4eU1UWTVPVFU1TnpFME9EUTJMbK5FUWw4eFEExZ3pYMGRDWDBWT0xuQmtaZ3w3M2Y1MDdmOWRlNTgzMWM2YzU1NzQ3OTdkZmMyOTZkZDg3ZDE2MmU3YWI5NDQ5N2EwNTQxZjQ3MzZjNDQ4> (дата звернення: 18.11.2025).
32. Niacinamide. Cosmetics Info. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/niacinamide> (дата звернення: 18.11.2025).
33. Clinical Evaluation of a Multi-Component Facial Mask for Moisturizing, Repairing, and Anti-Aging Effects. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12326291/> (дата звернення: 9.12.2025).
34. Formulation and Evaluation of Skin Invigorating Caffeine Face Mask. URL: <https://scispace.com/pdf/formulation-and-evaluation-of-skin-invigorating-caffeine-16oqw13i.pdf> (дата звернення: 20.11.2025).
35. Thermosensitive Hydrogel Mask Significantly Improves Skin Moisture and Skin Tone; Bilateral Clinical Trial. URL: <https://www.mdpi.com/2079-9284/4/2/17> (дата звернення: 20.11.2025).
36. Development And Characterization Of Peel-Off Gel Masks Incorporating Activated Charcoal And Salicylic Acid For Enhanced Skin Radiance And Rejuvenation (PDF). URL: https://www.researchgate.net/publication/383915316_Development_And_Characterization_Of_Peel-Off_Gel_Masks_Incorporating_Activated_Charcoal_And_Salicylic_Acid_For_Enhanced_Skin_Radiance_And_Rejuvenation (дата звернення: 22.11.2025).

37. Green tea and its therapeutic benefits: A review. URL: https://www.researchgate.net/publication/322891396_Green_tea_and_its_therapeutic_benefits_A_review (дата звернення: 22.11.2025).
38. Formulation and Quality Evaluation of Herbal Lip Balm Containing Green Tea Extract. URL: https://www.researchgate.net/publication/348981423_Formulation_and_Quality_Evaluation_of_Herbal_Lip_Balm_Containing_Green_Tea_Extract (дата звернення: 25.11.2025).
39. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 161 Хімічні технології та Інженерія, освітньо-професійної програми «Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів» денної та заочної форм здобуття освіти [Електронний ресурс] / уклад.; О.В. Подобій, Т.М. Бойчук - К.: ННІХТ, 2023.- 71 с.