

**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)

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

«__» грудня 2025 р.

«__» 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 рецептур косметичного крему по догляду за шкірою на
основі яблучного пектину

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ХТ-2-15М
ТИЩЕНКО Іван В'ячеславович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)


(підпис)

Керівник БОЙЧУК Тетяна Михайлівна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти
(підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)


(підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент
(підпис)

Ольга ДІДЕНКО
(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

Тищенко Іван В'ячеславович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка рецептур косметичного крему по догляду за шкірою на основі яблучного пектину

керівник роботи Бойчук Тетяна Михайлівна, к.х.н., доцент,

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

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

2. Строк подання здобувачем роботи 01.12.2025

3. Вихідні дані до роботи потужність виробництва лінійки косметичних кремів по догляду за шкірою на основі яблучного пектину становить 100 кг готового продукту на добу.

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

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова-технологічна схема, формат аркушу А1 – 1 аркуши

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1 – 1 аркуши

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	10.10.2025-10.10.2025	
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	04.11.2025-21.11.2025	
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)

Іван ТИЩЕНКО

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

(підпис)

Тетяна БОЙЧУК

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Тищенко І.В. Розробка рецептур косметичного крему по догляду за шкірою на основі яблучного пектину

Пояснювальна записка: 110 с., 24 рис., 48 табл., 52 літературних джерел.

Графічний матеріал: 2 креслення формату А-1.

У кваліфікаційній роботі проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури та аналіз ринку косметичних кремів України та інших країн. Розглянуто характеристику яблучного пектину, як сировини в косметичних засобах.

Розроблено рецептури косметичного крему по догляду за шкірою рук та обличчя на основі яблучного пектину визначено їх фізико-хімічні та органолептичні властивості. Дослідження підтвердили відповідність розроблених косметичних кремів нормативним вимогам.

Наведено токсикологічний профіль компонентів кремів. Побудовано математичну модель рецептури крему для шкіри рук, встановлено оптимальний вміст емульгатору.

Накреслено принципову та апаратурно-технологічну схеми виробництва кремів в програмі AutoCAD.

Розраховано матеріальний баланс виробництва кремів на основі яблучного пектину за розробленими рецептурами, наведено економічне обґрунтування виробництва за запропонованими рецептурами.

Підібрано технологічне обладнання. Враховано вимоги стандарту GMP щодо організації виробництва і контролю якості.

Запропоновано заходи з охорони праці та навколишнього середовища на виробництві

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КОСМЕТИЧНИЙ КРЕМ, ЯБЛИЧНИЙ ПЕКТИН, НАТУРАЛЬНІ ОЛІЇ, ЕМУЛЬГАТОР, СЕНСОРНИЙ АНАЛІЗ, ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ.

ABSTRACT

Tyshchenko I.V. Development of formulations of cosmetic cream for skin care based on apple pectin

Explanatory note: 110 p., 24 fig., 48 tables, 52 references.

Graphic material: 2 drawings of A-1 format.

The qualification work contains an analytical review of scientific and technical literature and an analysis of the market of cosmetic creams in Ukraine and other countries. The characteristics of apple pectin as a raw material in cosmetics are considered.

Formulations of cosmetic creams for skin care of hands and face based on apple pectin are developed, their physicochemical and organoleptic properties are determined. Studies have confirmed the compliance of the developed cosmetic creams with regulatory requirements.

The toxicological profile of the components of the creams is given. A mathematical model of the formulation of the cream for hand skin is built, the optimal content of the emulsifier is established.

The principle and equipment and technological scheme of cream production is drawn in the AutoCAD program.

The material balance of the production of creams based on apple pectin according to the developed recipes is calculated, the economic justification of production according to the proposed recipes is given.

The technological equipment is selected. The requirements of the GMP standard for the organization of production and quality control are taken into account.

Measures for labor protection and the environment in production are proposed

KEYWORDS: COSMETIC CREAM, APPLE PECTIN, NATURAL OILS, EMULSIFIER, SENSORY ANALYSIS, PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS, MICROBIOLOGICAL ANALYSIS.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ I АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1 Сучасні тенденції у виробництві косметичних кремів доглядового призначення	10
1.2 Аналіз та структура ринку косметичних засобів в Україні та світі	12
1.3 Загальна характеристика яблучного пектину, як сировини у косметичних засобах	14
1.4 Аналіз патентних досліджень	16
1.5 Характеристика зволожувальних косметичних засобів: види та особливості	17
РОЗДІЛ II МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	20
2.1 Характеристика основної сировини	20
2.2 Методи дослідження.....	22
РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	26
3.1 Розробка, отримання та характеристика косметичного крему для шкіри рук.....	26
3.2 Розробка, отримання та характеристика косметичного крему для шкіри обличчя.....	45
РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	63
4.1 Принципова технологічна схема виробництва крему для шкіри рук зі зволожувальним ефектом.....	63
4.2 Розрахунок матеріального балансу	65
4.3 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання	77
4.4 Апаратурно - технологічна схема виробництва крему для шкіри рук зі зволожувальним ефектом.....	79
РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	82
РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	98
РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ.....	101
ВИСНОВКИ.....	104
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	106

ВСТУП

Сучасна косметична індустрія активно розвивається у напрямі використання інноваційних, безпечних і натуральних компонентів, що значною мірою зумовлено зростанням проінформованості споживачів та їхнім прагненням до екологічно орієнтованих засобів догляду за шкірою. Зокрема, дедалі більшої уваги набувають природні полімери, які здатні забезпечувати стабільність емульсій, покращувати текстуру кремів, підвищувати їхню біологічну активність та зменшувати ризик подразнень. Одним із таких перспективних інгредієнтів є яблучний пектин - природний високомолекулярний полісахарид, який поєднує гелеутворювальні, плівкоутворювальні, сорбційні та антиоксидантні властивості. Завдяки цим характеристикам пектин здатний суттєво впливати як на структурні, так і на функціональні параметри косметичних кремів.

Аналіз сучасної наукової літератури показує, що, незважаючи на широке застосування пектину в харчовій і фармацевтичній галузях, його потенціал у косметичних емульсійних системах досі залишається недостатньо вивченим. У доступних публікаціях лише частково досліджено вплив пектину на консистенцію, в'язкість та стабільність емульсій, проте комплексні дослідження, які б охоплювали органолептичні, фізико-хімічні, реологічні, функціональні та мікробіологічні параметри кремів із цим полімером, практично відсутні. До того ж у нормативно-технічних документах немає окремих рекомендацій щодо створення та оцінки косметичних засобів, модифікованих природними полісахаридами, що формує наукову нішу й актуалізує проведення сучасних досліджень у цьому напрямі.

Актуальність обраної теми полягає в необхідності розробки ефективних, безпечних і натуральних косметичних засобів, які відповідали б сучасним вимогам ринку та запитам споживачів. Використання яблучного пектину у складі кремів дає можливість створити продукт із поліпшеною структурою, стабільністю та додатковою антиоксидантною активністю, що робить таке дослідження важливим як з наукової, так і з практичної точки зору.

Окрім цього, визначення оптимальних концентрацій і технологічних параметрів застосування пектину у косметичних емульсіях сприяє розширенню наукових знань щодо природних полімерів і відкриває нові можливості для виробників косметичних засобів.

Метою роботи є науково обґрунтована розробка рецептури косметичного крему для догляду за шкірою з використанням яблучного пектину та комплексне дослідження його властивостей і стабільності. **Об'єктом дослідження** є рецептури та технологія кремів емульсійного типу, тоді як **предметом** є зволожувальний крем для шкіри рук та крем для шкіри обличчя з яблучним пектином.

У рамках роботи було поставлено низку завдань, спрямованих на досягнення мети, зокрема:

- аналіз літератури щодо застосування пектинів у косметології
- вибір компонентів майбутньої рецептури
- створення експериментального зразка крему
- проведення органолептичної, фізико-хімічної, та мікробіологічної оцінки
- розрахунок та оцінка економічної ефективності виробництва розроблених кремів
- охарактеризувати екологічну безпеку виробництва та його вплив на навколишнє середовище
- визначити заходи, які забезпечують безпечні умови праці на виробництві

У роботі застосовано методи аналізу наукової літератури, нормативних документів; експериментальні методи фізико-хімічного, органолептичного аналізу; розрахункові методи; методи математичного моделювання. Дослідження проведено в лабораторіях ПрАТ «Фармацевтична фірма «Дарниця»».

«Магістерська робота виконана в рамках кафедральної держбюджетної тематики № 0122U200973 «Науково-практичні основи розроблення та

модернізації технологій харчових добавок та косметичних засобів», зареєстрованої в ДНУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»»

Наукова новизна роботи полягає у встановленні впливу яблучного пектину на структурні, стабілізаційні та біологічні властивості косметичного крему, визначенні оптимальної рецептури та експериментальному підтвердженні його антиоксидантної активності.

Практична цінність дослідження полягає в можливості використання його результатів у розробці технологій виробництва натуральних кремів із підвищеною функціональністю, що може бути впроваджено на косметичних підприємствах, а також застосовано під час викладання профільних дисциплін у закладах вищої освіти.

Апробація: Тищенко І., Бойчук Т. Дослідження екстракту яблучного пектину фізико-хімічними методами. Матеріали 91 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті», 7-11 квітня 2025р. Київ. НУХТ. Ч.2. С.279.

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сучасні тенденції у виробництві косметичних кремів доглядового призначення

Сучасний етап розвитку косметичної промисловості характеризується динамічними поєднаннями наукових досягнень, вимог екологічної безпеки та зростаючих споживчих очікувань. Виробники кремів доглядового призначення дедалі більше орієнтуються на принцип «відповідальної косметики», що передбачає використання безпечних інгредієнтів, мінімізацію кількості синтетичних добавок та оптимізацію впливу продукту на довкілля. Це зумовило появу широкого спектра засобів із природними компонентами, біополімерними структурами, а також продуктів, створених за допомогою інноваційних технологій емульгування [2].

Одним із визначальних трендів є натуралізація формул, тобто поступове заміщення синтетичних стабілізаторів, емульгаторів і загусників природними альтернативами. У цьому контексті особливої уваги набули полісахариди рослинного походження — пектин, ксантанова камедь, гуарова камедь, альгінати та похідні целюлози. Їх використання обумовлене не лише здатністю формувати стабільні гелеві матриці, але й високою біосумісністю та мінімальною алергенністю. Полісахариди забезпечують м'яку сенсорну дію, ефективно регулюють в'язкість та покращують тактильні властивості кремів, що важливо для кінцевого споживача [3,4].

Окреме місце в рецептурах займають антиоксидантні системи, які мають на меті нейтралізацію оксидативного стресу, захист клітин шкіри та стабілізацію самої косметичної формули. До найбільш популярних належать поліфеноли, флавоноїди, токофероли, екстракти виноградних кісточок, зеленого чаю, яблука та чорниці. У літературі підкреслюється, що поєднання антиоксидантів із природними полісахаридами сприяє утворенню комплексів, які підсилюють біоактивність і забезпечують пролонговану дію на поверхні шкіри [4].

Невід'ємною тенденцією є розвиток високотехнологічних систем емульгування. Сьогодні виробники широко застосовують методи ультразвукової диспергації а також технології низькоенергетичного емульгування, такі як фазова інверсія або самоемульгування. Завдяки цим підходам вдається створювати дрібнодисперсні та наддрібнодисперсні емульсії, які мають високу стабільність, легку текстуру та оптимальне нанесення. Особливо перспективним напрямом є наноемульсії, що забезпечують підвищену біодоступність активних речовин, рівномірність розподілу та відсутність відчуття "плівки" на шкірі [5,6].

У цьому контексті вчені активно досліджують біополімерні матриці, здатні інкапсулювати активні речовини та поступово їх вивільняти. Пектин, зокрема яблучний, вважається одним із перспективних полімерів завдяки здатності формувати гель при різних умовах, створювати захисні плівки та утримувати вологу. Дослідження показують, що пектинові структури можуть використовуватися для інкапсуляції антиоксидантів, вітамінів та рослинних екстрактів, що підвищує стабільність активів у складі крему та покращує їх ефективність [3,4].

Ще однією помітною тенденцією є персоналізація засобів догляду. Споживачі очікують індивідуального підходу, тому індустрія пропонує креми, адаптовані під тип шкіри, рівень її чутливості, сезонні зміни та навіть генетичні маркери. Поширення отримали "розумні" формули, що включають адаптогени, пептидні комплекси, мікробіом-регулювальні інгредієнти та пробіотичні системи [2,4].

У сфері виробництва кремів також зберігає актуальність тренд на мінімалістичні формули — засоби з обмеженою кількістю компонентів, без ароматизаторів, барвників та агресивних консервантів. Попит на такі продукти особливо високий серед людей із чутливою шкірою. Водночас наукові джерела наголошують, що створення коротких, але ефективних формул часто вимагає високих технологічних рішень і використання багатофункціональних інгредієнтів, серед яких полісахариди займають провідне місце [2,3,4].

1.2 Аналіз та структура ринку косметичних засобів в Україні та світі

Ринок косметичних засобів доглядового призначення у світі демонструє стабільну динаміку зростання, що зумовлено підвищенням рівня обізнаності споживачів, урбанізацією, зміною стилю життя та розвитком цифрових каналів продажу. За даними аналітичних звітів міжнародних дослідницьких компаній, у 2024 році глобальний ринок доглядової косметики перевищив обсяг 419,8 млрд доларів США, а його середньорічні темпи зростання становлять 4–6 % залежно від регіону. У структурі доглядових засобів найбільшу частку займають креми для обличчя, тіла та рук, які є базовим продуктом щоденного застосування [7,8,9].

У світовому масштабі найбільшими споживачами кремів доглядового призначення є країни Європейського Союзу, Північної Америки та Східної Азії. Особливо високі темпи розвитку спостерігаються в азійському регіоні, де традиційно велика увага приділяється ретельному догляду за шкірою, а косметична культура сформувала широкі споживчі сегменти. Азійські ринки, зокрема Південна Корея, Китай та Японія, задають світові тренди у косметичній галузі, впроваджуючи продукти з інноваційними текстурами, наноемульсіями, адаптивними формулами та високою концентрацією активних компонентів [10].

Паралельно з тим зростає сегмент натуральної та органічної косметики, що пояснюється бажанням споживачів зменшити контакт зі штучними інгредієнтами, уникнути потенційно токсичних речовин і підтримати екологічну відповідальність виробників. За даними COSMOS та ECOCERT (2022), частка натуральної косметики на світовому ринку перевищує 15 %, однак її темпи зростання сягають 12 % на рік, що значно перевищує динаміку традиційного сегмента. Серед ключових особливостей цього сегмента — високий попит на креми, що містять природні полісахариди, антиоксиданти, рослинні олії та екстракти. Це підвищує інтерес до компонентів типу пектину, альгінатів та гуарової камеді [11,12].

Український ринок косметики, незважаючи на економічні коливання та виклики останніх років, демонструє зростання попиту на якісні та натуральні доглядові засоби. За даними аналітичних звітів Beauty Tech Ukraine (2023), зростання сегмента зволожувальних та захисних кремів у середньому становить 10–12 % на рік. Попитом користуються як міжнародні бренди, так і локальні виробники, зокрема «Ельфа», «Біокон», «Яка», «Vesna», «Dr. Sante». Українські компанії активно інтегрують природну рослинну сировину, включно з екстрактами вітчизняного походження та біополімерними загусниками, що дозволяє формувати конкурентні переваги на внутрішньому ринку [11].

Варто зазначити, що структура попиту в Україні значною мірою відображає світові тенденції. Зокрема, найбільш популярними є такі сегменти кремів доглядового призначення:

- зволожувальні креми, які становлять основу доглядових практик;
- антивікові креми з ретиноїдами, пептидами та антиоксидантами;
- захисні креми з SPF, попит на які суттєво зріс через розвиток культури фотозахисту;
- креми для чутливої шкіри, що часто містять натуральні загусники та пом'якшувальні компоненти;
- натуральні креми, сертифіковані за стандартами ECOCERT, COSMOS або NATRUE [11,12].

Зростає також сегмент дерматокосметики - засобів, розроблених за участю дерматологів і орієнтованих на людей з проблемами шкіри. Цей сегмент активно розвивається у світовому масштабі завдяки попиту на безпечні, гіпоалергенні та науково підтверджені формули [10].

У структурі світового виробництва значну частку займають великі компанії: L'Oreal, Estee Lauder, Beiersdorf, Shiseido, Unilever, Procter & Gamble. Саме ці корпорації визначають технологічні тренди та мають доступ до новітніх досліджень у сфері біотехнологій, емульсійних систем, наноструктур та оптимізації рецептур. Водночас на ринок активно виходять нішеві бренди,

які роблять акцент на екологічності, мінімалізмі та локальній сировині, що дозволяє їм конкурувати завдяки автентичності та індивідуальному позиціонуванню[11].

1.3 Загальна характеристика яблучного пектину, як сировини у косметичних засобах

Пектин є високомолекулярним природним полісахаридом, який широко застосовується в харчовій, фармацевтичній та косметичній галузях завдяки своїм унікальним гелеутворювальним, структуроутворювальним і зволожувальним властивостям. Основним джерелом промислового пектину є яблучні вичавки та цитрусові шкірки, однак саме яблучний пектин вирізняється оптимальним співвідношенням галактуронових і нейтральних цукрів, що забезпечує його високу біосумісність і ефективність у складі косметичних засобів [12,13].

Хімічно пектин складається з лінійного полімеру α -(1 \rightarrow 4)-зв'язаних залишків D-галактуронової кислоти, частина яких естерифікована метанолом. Ступінь етерифікації визначає належність пектину до високоетерифікованих (DE > 50 %) або низькоетерифікованих (DE < 50 %) форм. У косметичних формулах переважно використовують низькоетерифіковані пектини, які утворюють стійкі гелі в присутності іонів кальцію та забезпечують стабільність емульсій при різних значеннях рН. Структура яблучного пектину включає також бічні ланцюги з рамінози, арабінози та галактози, які впливають на його реологічні характеристики та біологічну активність [14-16].

Фізико-хімічні властивості яблучного пектину визначають його цінність у косметичних композиціях. Завдяки гелеутворювальній здатності пектин формує тривимірні сітки, що стабілізують емульсії та забезпечують приємну консистенцію кремів. Його висока водозв'язувальна здатність сприяє інтенсивному зволоженню шкіри, що особливо важливо для зволожувальних і захисних кремів. Плівкоутворювальні властивості забезпечують створення тонкої дихаючої плівки на шкірі, яка зменшує трансепідермальну втрату води

та зміцнює бар'єрні функції епідермісу. Крім того, яблучний пектин проявляє антиоксидантні та сорбційні властивості — здатність зв'язувати вільні радикали, важкі метали та інші токсичні молекули, що позитивно впливає на детоксикаційний потенціал косметичних формул [12,17,18].

У складі кремів яблучний пектин виконує низку важливих функцій: загущувача, стабілізатора, гелеутворювача, зволожувального агента та стабілізатора активних речовин. Завдяки своїй природності та м'якій сенсоричі він часто використовується як альтернатива синтетичним поліакрилатним загусникам або модифікованим целюлозам, особливо у продуктах, що позиціонуються як натуральні або органічні [12,17,19].

Порівняння яблучного пектину з іншими природними полісахаридами (табл.1.1) демонструє його конкурентоспроможність:

Таблиця 1.1 - Порівняльна характеристика природних полісахаридів

Полісахарид	Переваги	Недоліки
1	2	3
Пектин	Натуральний, біорозкладний, утворює стабільні гелі, має антиоксидантні властивості, формує захисну плівку	Чутливий до мінерального складу води та високих рН
Гіалуронова кислота	Потужний зволожувач, має здатність глибокого проникнення	Висока вартість, потребує стабілізації
Альгінат натрію	Гарне гелеутворення з Ca^{2+} , має охолоджувальний ефект	Надає твердість гелів, має обмежені сенсорні властивості
Ксантанова камедь	Стабільність у широкому спектрі рН, надає ефективне загущення	Може створювати липке відчуття на шкірі
Гуарова камедь	Надає гарне загущення, досить економічний	Менш приємна текстура, недостатньо прозорий

Таким чином, яблучний пектин є технологічно та косметично цінним інгредієнтом, який поєднує природність, ефективність і

багатофункціональність. Його застосування відповідає сучасним тенденціям розвитку ринку натуральної косметики, де ключову роль відіграють безпечні, біорозкладні та біосумісні компоненти [12,18,20].

1.4 Аналіз патентних досліджень

Патентні дослідження є важливою складовою формування сучасного уявлення про тенденції та перспективи розвитку косметичних засобів, зокрема кремів із використанням природних полісахаридів, таких як пектин. Аналіз патентної інформації дозволяє визначити рівень технологічних інновацій, ступінь наукової активності в галузі, а також виявити наявні прогалини, що створюють можливості для розроблення нових ефективних формул. Відповідно до даних патентних баз USPTO, WIPO та European Patent Office (EPO) за 2010–2024 роки, кількість патентів, присвячених пектиновмісним косметичним засобам, стабільно зростає у зв'язку з глобальним попитом на натуральні та екологічно безпечні компоненти [21-23].

Серед основних груп патентних рішень, що стосуються застосування пектину в косметичних кремах, виділяють такі напрями: використання пектину як гелеутворювача, як стабілізаційного агента емульсійних систем, як активного компонента з зволожувальною, регенераційною або захисною дією, а також застосування модифікованих пектинів для створення кремів нового покоління. Перші патенти, пов'язані з використанням пектину в косметиці, зосереджувалися переважно на його загущувальній та структуроутворювальній функції. Однак протягом останнього десятиліття спостерігається тенденція до розширення функціональної ролі пектину у косметичних формулах [21-23].

Багато патентів описують застосування низькоетерифікованого та частково амідованого пектину, які утворюють стабільні гелі та забезпечують тривалу зволожувальну дію. Наприклад, у патенті EP2965745B1 пропонується косметична композиція для топічного застосування, що містить пектин у поєднанні з екстрактом *Centella asiatica*, де пектин виступає як матриця для

стабілізації активних компонентів та забезпечує антимікробний і захисний ефект на шкірі [24]. У патенті US12220475B2 описано антивікову косметичну систему з пектином, яка формує зміцнювальний шар на шкірі, підвищуючи її тонус та еластичність [25].

Окрему групу становлять патенти, наприклад US20220142906A1, де пектин використовується у складі кремів або лосьйонів разом із рослинними продуктами для зволоження та покращення зовнішнього вигляду шкіри [26].

Ці приклади демонструють поступове розширення спектра застосування пектину: від традиційного загущування та формоутворення до активної участі в захисних, зволожувальних та антивікових функціях. Використання пектину у синергії з іншими природними компонентами дозволяє створювати інноваційні косметичні композиції з покращеними сенсорними властивостями, стабільністю та ефективністю дії [24-26].

Таким чином, сучасні патентні рішення підтверджують високий потенціал пектину як універсального інгредієнта для косметичних кремів, що поєднує структуроутворювальні та біоактивні функції, і відкривають перспективи для подальшої розробки ефективних та безпечних засобів догляду за шкірою [24-26].

1.5 Характеристика зволожувальних косметичних засобів: види та особливості

Зволожувальні креми є основною категорією доглядових косметичних засобів і займають провідне місце у щоденному догляді за шкірою. Їхня головна функція полягає у підтриманні оптимального рівня гідратації рогового шару епідермісу, покращенні бар'єрних функцій шкіри та підвищенні її еластичності. У сучасних умовах підвищеного впливу стресових факторів, забрудненого середовища та кліматичних коливань потреба у регулярному застосуванні таких кремів значно зростає [27,28].

Залежно від призначення та локалізації використання зволожувальні креми поділяють на креми для обличчя, рук та тіла [27,29].

Креми для обличчя характеризуються легкою текстурою, швидким проникненням та відсутністю липкої плівки після нанесення. Вони можуть містити додаткові антивікові компоненти, пептиди, ретинол або рослинні антиоксиданти, а також спеціальні формули для чутливої або схильної до алергії шкіри[28,29].

Креми для рук мають більш щільну текстуру і містять оклюзійні компоненти, такі як диметикон чи вазелін, а також природні емолієнти та зволожувачі, щоб захищати шкіру від механічного та природного впливу[27,28,30].

Креми для тіла поєднують легку текстуру із здатністю забезпечувати тривале зволоження великої поверхні шкіри та часто включають комбінації гіалуронової кислоти, пектину, алое вера та інших природних активних речовин[29,31].

Основні активні інгредієнти зволожувальних кремів поділяють на гідратанти, емолієнти, оклюзійні агенти, біоактивні компоненти та полісахариди[28,31].

Гідратанти — гліцерин, сорбітол, урея, гіалуронова кислота та пектин — притягують і утримують воду у верхніх шарах шкіри, забезпечуючи миттєве та тривале зволоження[27,28,31].

Емолієнти, включно з рослинними оліями та восками, пом'якшують шкіру, створюють захисний бар'єр та покращують сенсорні властивості крему[27,28,30].

Оклюзійні агенти, такі як вазелін і парафін, утворюють плівку, що запобігає випаровуванню вологи, і особливо важливі у кремах для рук і тіла[27,28,30].

Біоактивні компоненти, зокрема антиоксиданти, пептиди, вітаміни та рослинні екстракти, захищають шкіру від окислювального стресу та стимулюють регенерацію, підсилюючи ефективність зволоження[31,32].

Полісахариди, зокрема яблучний пектин, використовуються як стабілізатори емульсій та додаткові зволожувачі; вони утворюють гелеву

матрицю, рівномірно утримують воду та активні речовини, забезпечують пролонговане зволоження і пом'якшення шкіри[31,32].

Склад зволожувального крему безпосередньо впливає на його фізико-хімічні та органолептичні властивості, такі як в'язкість, реологія, стабільність емульсії та час абсорбції. Висока концентрація гідратантів підвищує водозв'язувальну здатність, але може створювати липку текстуру. Емолієнти та оклюзійні агенти покращують тактильні відчуття, роблячи крем більш приємним на шкірі[29].

Використання полісахаридів, зокрема яблучного пектину, дозволяє збалансувати ці параметри, забезпечуючи стабільність емульсії, м'яку текстуру, легке нанесення та тривале зволоження без липкості. Натуральні полісахариди також підвищують стійкість крему до температурних коливань та зберігають активні речовини від деградації[32].

Таким чином, зволожувальні креми є комплексними системами, де кожен компонент виконує певну функцію: гідратанти забезпечують воду, емолієнти та оклюзійні агенти утримують її у шкірі, а пектин та інші полісахариди стабілізують структуру крему, покращують сенсорні властивості і сприяють пролонгованому догляду. Такий підхід відповідає сучасним тенденціям косметичної індустрії щодо натуральності, ефективності та безпечності складу[27,28,30].

РОЗДІЛ II МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Характеристика основної сировини

Характеристика сировини для виробництва косметичних кремів представлена в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Характеристика сировини

Назва сировини	Структурна формула/ активні компоненти	Характеристика	Призначення у кремі
1	2	3	4
Вода дистильована (Aqua)	H ₂ O	Безбарвна, прозора рідина без запаху, очищена від солей та домішок.	Є основою крему, розчинником для водорозчинних речовин, забезпечує необхідну консистенцію.
Петин яблучний (Pectin)	[→(1→4)-α-D-GalA-(1→2)-α-L-Rha←]	Полісахарид рослинного походження, утворює гелі у присутності води.	Натуральний загущувач, стабілізатор емульсій, підвищує в'язкість крему, зволожує шкіру.
Гліцерин (Glycerol)	C ₃ H ₈ O ₃	Безбарвна в'язка рідина зі слабким солодкуватим смаком.	Потужний зволожувач (гумектант), притягує та утримує воду у шкірі.
Мигдальна олія (Prunus Amygdalus Dulcis Oil)	Суміш тригліцеридів олеїнової, лінолевої, пальмітинової кислот	Легка рослинна олія, добре всмоктується, не залишає жирної плівки.	Пом'якшує, живить, відновлює ліпідний бар'єр шкіри.
Кокосова олія (Cocos Nucifera Oil)	Тригліцериди лауринової, міристинової, каприлової кислот	Тверда при кімнатній температурі, має приємний запах.	Пом'якшує шкіру, має антибактеріальні властивості, надає крему ніжну текстуру.
Емульгатор Olivem 1000 (Cetearyl Olivate,	Складні ефіри оливкової олії та сорбітану	Натуральний емульгатор, біосумісний зі шкірою, формує стабільну	Забезпечує стабільність крему, покращує текстуру, підсилює зволоження.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
Sorbitan Olivatе)		емульсію типу “олія у воді”	
Алантаїн (Allantoin)	$C_4H_6N_4O_3$	Білий кристалічний порошок, добре розчинний у воді.	Сприяє регенерації клітин, заспокоює подразнення, пом'якшує шкіру.
Вітамін Е (Tocopherol)	$C_{29}H_{50}O_2$	Жиророзчинний антиоксидант природного походження.	Захищає шкіру від вільних радикалів, уповільнює старіння, стабілізує олії.
Ефірна олія лаванди (Lavandula Angustifolia Oil)	Основні компоненти: ліналоол ($C_{10}H_{18}O$), ліналілацетат ($C_{12}H_{20}O_2$)	Має приємний аромат, протизапальні, антисептичні властивості.	Надає крему аромат, заспокоює шкіру, чинить антибактеріальну дію.
Консервант Cosgard (Benzyl Alcohol, Dehydroacetic Acid)	$C_6H_5CH_2OH + C_8H_8O_4$	Натуральний консервант, сертифікований Ecoscert.	Запобігає росту мікроорганізмів, продовжує термін зберігання крему.
Масло ши (Butyrospermum Parkii Butter)	Суміш тригліцеридів стеаринової, олеїнової кислот	Тверда маса кремового кольору з ніжним ароматом.	Інтенсивно живить і відновлює шкіру, утворює захисну плівку.
Масло авокадо (Persea Gratissima Oil)	Тригліцериди пальмітинової, олеїнової, лінолевої кислот	Густа зеленувата олія з високим вмістом вітамінів А, D, Е.	Глибоко живить, пом'якшує, стимулює регенерацію клітин.
Цетиловий спирт (Cetyl Alcohol)	$C_{16}H_{34}O$	Віскоподібна речовина, жирний спирт природного походження.	Загущувач і стабілізатор емульсій, покращує консистенцію крему, пом'якшує шкіру.
Пантенол (Dexpanthenol, провітамін B ₅)	$C_9H_{19}NO_4$	В'язка безбарвна рідина, легко розчинна у воді.	Сприяє загоєнню, зволоженню, знімає подразнення, покращує еластичність шкіри.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
Молочна кислота (Lactic Acid)	$C_3H_6O_3$	Органічна кислота, безбарвна рідина зі слабким кислим запахом.	Регулює рН крему, діє як м'який кератолітик, зволожує шкіру.
Гідролат алое (Aloe Vera Hydrosol)	Основні компоненти: полісахариди (acemannan), амінокислоти, вітаміни	Прозора ароматна вода, отримана при паровій дистиляції листя алое вера.	Має зволожувальні, заспокійливі, протизапальні властивості; покращує стан подразненої та сухої шкіри.

2.2 Методи дослідження

Визначення кольору

Визначення проводять переглядом досліджуваних зразків, які нанесені на предметне скло, товщина дорівнює 2 – 3 мм. Стосовно однорідності крему – обов'язкова відсутність сторонніх включень, ознак фізико-хімічної нестабільності, такої як коалесценція, коагуляції частин.

Визначення запаху

Для визначення використовують папір, який змочують на 30 мм в зразку крему. В випадку густої консистенції крему, готують водний розчин за температури 40 °С, де масова частка крему складає 10%. Розчин перемішують та змочують папір подібним чином.

Визначення рН (експрес методом)

Через високу в'язкість крему перед проведенням аналізу здійснюють попереднє приготування водної емульсії. Для цього 1,0 г крему змішують з 5,0 мл дистильованої води кімнатної температури до утворення однорідної суспензії. Отриману емульсію перемішують протягом 1 хвилини для забезпечення рівномірного розподілу компонентів у водному середовищі. Після цього у зразок занурюють індикаторну смужку на 1–2 секунди, надлишок рідини обережно струшують, й через 15 секунд порівнюють отриманий колір із стандартною шкалою значень рН.

Визначення термостабільності

Методика полягає у зберіганні дослідного зразка в герметично закритій тарі при температурі $+35 \pm 2$ °C упродовж 14 діб у лабораторному термостаті. Кожні 2 доби проводиться візуальна оцінка зразка на наявність ознак розшарування, зміни кольору, запаху або консистенції. Контрольний зразок одночасно зберігається при температурі $+20 \pm 2$ °C для порівняльного аналізу.

Визначення антиоксидантної активності

З метою оцінки антиоксидантного потенціалу крему проводиться лабораторне дослідження з використанням спектрофотометричного методу, заснованого на взаємодії етанольного розчину стабільного радикалу DPPH (2,2-дифеніл-1-пікрилгідразил) з біоактивними сполуками, що проявляють здатність до відновлення. Підготовку зразка здійснюють шляхом мацерації 1 г крему в 10 мл 96% етанолу з подальшим фільтруванням. Для проведення аналізу 0,5 мл екстракту змішують з 2,5 мл 0,1 мм розчину DPPH в етанолі, після чого реакційну суміш витримують 30 хвилин у темному місці при кімнатній температурі. Поглинання вимірюють на спектрофотометрі при довжині хвилі 517 нм.

Визначення в'язкості кремів

Для дослідження в'язкості зразків кремів на основі пектину використовується віскозиметр ротаційного типу, який дає змогу визначити опір зразка деформації при обертанні шпинделя.

Перед початком аналізу крем ретельно перемішують, уникаючи інтенсивного збивання та потрапляння повітря. Зразок поміщають у чисту циліндричну ємність відповідного об'єму, забезпечуючи занурення шпинделя до позначки, визначеної інструкцією приладу. Після встановлення температури тестування, зазвичай $+20-25$ °C, прилад запускають, задаючи необхідну швидкість обертання (RPM), залежно від густоти крему.

Після короткого періоду стабілізації віскозиметр фіксує значення моменту опору обертанню шпинделя, на основі якого автоматично розраховується кінематична або динамічна в'язкість. Результат подають у мПа·с із точністю, передбаченою технічними характеристиками приладу.

Для підвищення достовірності кожний зразок вимірюють не менше трьох разів, після чого розраховують середнє арифметичне значення. Отримані результати дозволяють порівнювати стабільність рецептур, властивості текстури, а також прогнозувати поведінку емульсії при зберіганні[42].

Випробування на подразнення (in vivo)

Дослідження проводяться відповідно до етичних принципів біомедичних випробувань з участю людей та методичних рекомендацій COLIPA (The European Cosmetics Association) для оцінювання безпеки косметичних засобів. У випробуванні беруть участь 10 добровольців віком від 20 до 45 років з нормальною та чутливою шкірою, які надали згоду на участь. Особи з дерматологічними захворюваннями, ушкодженнями шкіри чи відомою гіперчутливістю до косметичних засобів виключені з вибірки. Для оцінки подразнюючого ефекту на шкіру застосовують напівоклюзійний патч-тест. Стандартну кількість крему (0,2–0,3 г) наносять на обмежену ділянку шкіри на передпліччі, після чого ділянку покривають стерильним пластиром. Контакт із шкірою триває 24 години, після чого патч знімають, а шкіру оцінюють за наявністю еритеми, набряку, свербіжності чи інших ознак подразнення через 24, 48 та 72 години. Оцінювання проводять візуально за шкалою оцінки шкірної реакції (0 — відсутність реакції, 1 — легка гіперемія, 2 — помірне почервоніння, 3 — сильне подразнення або набряк).

Тест на стабільність (Shelf-life)

Для визначення стабільності (Shelf-life) крему проводять дослідження за методом прискореного старіння, що дозволяє оцінити фізико-хімічні та мікробіологічні властивості продукту протягом умовного періоду зберігання. Зразки крему поміщають у герметичні контейнери та витримують у трьох температурних режимах: 5 ± 2 °C (низькотемпературне зберігання), 25 ± 2 °C (кімнатна температура) та 40 ± 2 °C (прискорене старіння) протягом 28 днів. Періодично, на 7-й, 14-й, 21-й та 28 й день, проводиться оцінка зовнішнього

вигляду, кольору, запаху, однорідності консистенції, значень рН, в'язкості та мікробіологічної чистоти зразків.

Мікробіологічний аналіз

Мікробіологічний аналіз крему проводиться з метою оцінки мікробіологічної чистоти та підтвердження безпечності продукту відповідно до вимог ДСТУ 4765:2007 «Продукти косметичні. Методи мікробіологічного контролю», Європейської Фармакопеї та чинних гігієнічних нормативів. Аналіз включав визначення загальної кількості аеробних мезофільних мікроорганізмів (ЗКАММ), виявлення дріжджів і пліснявих грибів, а також ідентифікацію обов'язкових патогенних мікроорганізмів, таких як *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* і *Candida albicans*. Для дослідження зразки крему відбирають асептично в стерильні умови. Використовують метод серійного розведення з подальшим висівом на спеціалізовані поживні середовища: соєво-козеїновий агар (для ЗКАММ, *Staphylococcus aureus*, *E. Coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) та середовище Сабуро (для грибів і дріжджів). Посіви інкубують в термостаті при температурі 30 ± 2 °C для бактерій та 25 ± 2 °C для грибів протягом 48–72 годин [41].

РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Косметичний крем є одним із найбільш універсальних та ефективних засобів догляду за шкірою, оскільки поєднує у собі зволожувальні, живильні та захисні властивості, забезпечуючи при цьому приємну, м'яку текстуру. Завдяки своїй емульсійній природі - поєднанню водної й жирової фаз - крем здатний одночасно наповнювати шкіру вологою, утворювати захисну плівку та підтримувати природний бар'єрний шар.

Він краще за гелі чи лосьйони утримується на поверхні шкіри, рівномірно доставляє активні речовини й сприяє їх глибокому проникненню.

Кремові формули більш стабільні: активні компоненти у них менше руйнуються, повільніше окиснюються та зберігають ефективність протягом всього терміну використання.

У порівнянні з легкими флюїдами або гелями крем забезпечує сильніше та довготриваліше зволоження, а порівняно з маслами - не перевантажує шкіру і не залишає жирного блиску. Завдяки можливості варіювати співвідношення фаз та підбирати склад під конкретні потреби, косметичний крем підходить практично всім типам шкіри та може виконувати різні функції - від базового догляду до антивікового, відновлювального чи дерматологічного ефекту. Саме тому крем вважається найзбалансованішою та найфункціональнішою формою косметичного засобу [39].

Тому нами було розроблено та досліджено дві рецептури косметичних кремів, а саме: зволожувальний крем для шкіри рук, та крем по догляду за сухим типом шкіри обличчя.

3.1 Розробка, отримання та характеристика косметичного крему для шкіри рук

Для виготовлення косметичного крему для шкіри рук була використана наступна сировинна база показана на рис.3.1.



Рисунок 3.1 – Сировина для виготовлення крему для шкіри рук

Для встановлення оптимальних рецептурних співвідношень яблучного пектину та живильних олій було виготовлено три зразки крему. Робочі рецептури крему для шкіри рук наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Рецептатура крему для шкіри рук зі зволожувальним ефектом

Компонент	Рецептурні зразки			
	№1	№2	№3	Контроль
1	2	3	4	5
Вода дистильована	74,9	72,9	69,9	74,9
Пектин яблучний	3,0	2,0	1,0	0,0
Гліцерин	5,0	5,0	5,0	5,0
Мигдальна олія	6,0	8,0	10,0	8,0
Кокосова олія	4,0	5,0	7,0	5,0
Емульгатор Olivem 1000	5,0	5,0	5,0	5,0
Алantoїн	0,3	0,3	0,3	0,3

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5
Вітамін Е	0,3	0,3	0,3	0,3
Ефірна олія лаванди	0,5	0,5	0,5	0,5
Консервант Cosgard	1,0	1,0	1,0	1,0
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0

Фото отриманих зразків наведено на рис 3.2.



Рисунок 3.2 - Зразки крему з яблучним пектином та контрольний зразок

Дослідження органолептичних показників косметичних засобів

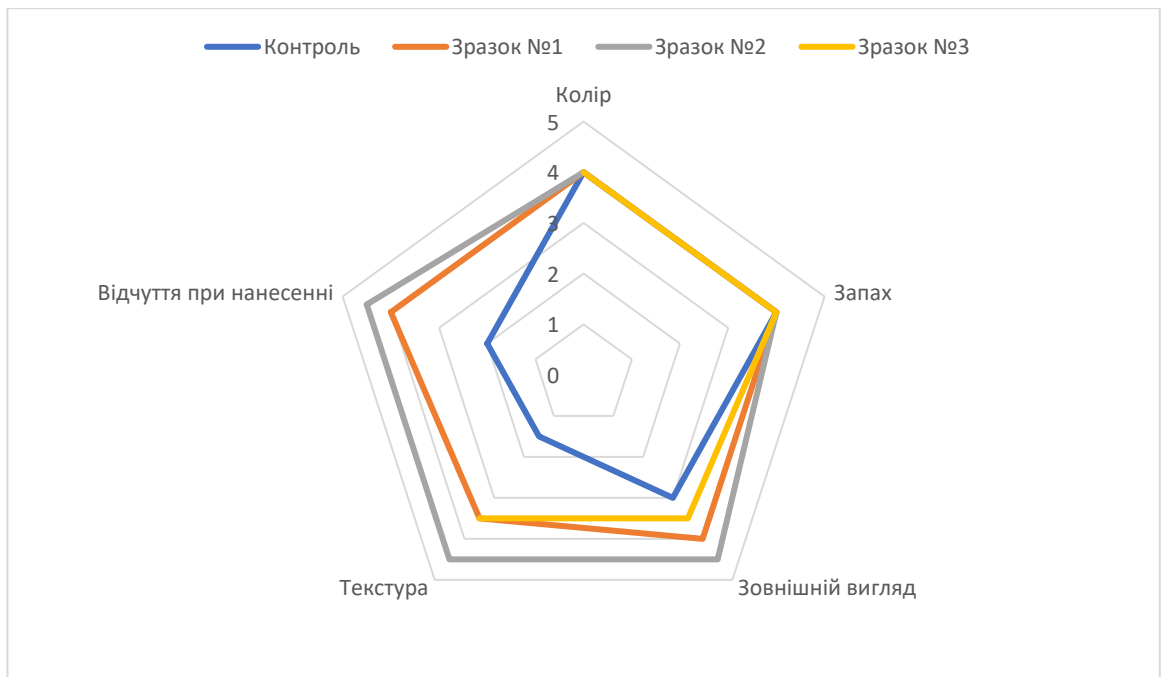
Для визначення органолептичних показників якості кремів, було сформовано експертну групу з трьох учасників. Оцінювання здійснювали за допомогою закодованих зразків у порівнянні з контрольним. Дослідження проводили у стандартизованих лабораторних умовах при температурі (20 ± 2) °С. Окрім основних органолептичних характеристик, здійснювали оцінювання споживчих властивостей представлених косметичних засобів. Кожен зразок оцінювався за п'ятибальною шкалою.

Результати опитування для крему по догляду за шкірою рук наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Органолептична оцінка крему по догляду за шкірою рук

Показник	Контрольний зразок	Оцінка	Експерт 1		Експерт 2		Експерт 3	
			Зразок 1	Оцінка	Зразок 2	Оцінка	Зразок 3	Оцінка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Колір	Кремово-білий	4,0	Кремово-жовтий	4,0	Кремово-жовтий	4,0	Кремово-жовтий	4,0
Запах	Легкий аромат лаванди	4,0	Тонкий аромат лаванди з нотками масла	4,0	Приємний аромат ефірної олії	4,0	Ніжний, свіжий, аромат	4,0
Зовнішній вигляд	Однорідний, трішки прозорий	3,0	Однорідна, матова	4,0	Однорідний блиск	4,5	Легкий блиск, трішки масляниста поверхня	3,5
Текстура при	Легка, рідкувата	1,5	Густа, щільна	3,5	Гладка, збалансована	4,5	Густа м'яка	3,5
Відчуття після нанесення	Легке зволоження, відчуття	2,0	Відчуття щільного покриття, менш жирне	4,0	Добре зволожує, м'яке покриття	4,5	Добре живить, жирне покриття	3,8

На основі отриманих результатів побудований сенсорний профіль органолептичних показників крему по догляду за шкірою рук. Він представлений на рис. 3.3.



Рисунко 3.3 - Сенсорний профіль органолептичних показників крему по догляду за шкірою рук

Згідно проведеного опитування, можна зробити висновок, що контрольний крем без пектину має легку рідкувату текстуру, трохи прозорий колір, легкий аромат і забезпечує базове зволоження з швидким всмоктуванням, але його емульсія нестійка. Він підійде для щоденного легкого догляду за нормальною або трохи сухою шкірою рук, коли потрібне швидке нанесення та відчуття свіжості.

Найвдаліший крем зразок №2 має гладку текстуру, легкий блиск, приємний аромат і добре зволожує шкіру, створюючи комфортне покриття, при цьому емульсія стійка. Цей зразок оптимальний для щоденного догляду за сухою та нормальною шкірою рук, забезпечуючи тривале зволоження та м'якість шкіри.

Крем № 1 густий, щільний, матовий, створює щільне покриття, менш жирний, всмоктується трохи довше, але дуже стійкий. Він підходить для сухої або огрубілої шкіри рук, коли потрібне інтенсивне утримання вологи та захист протягом дня.

Крем № 3 густий, з легким блиском, добре живить шкіру, швидко всмоктується, але стабільність емульсії середня. Він підійде для дуже сухої

шкіри рук, використання на ніч або в холодну пору року, коли потрібне інтенсивне живлення та захист.

Тому для подальших розрахунків було прийнято рішення взяти найвдаліший зразок, тобто зразок №2.

Дослідження фізико-хімічних показників косметичних продуктів

Для оцінки якості косметичних засобів були проведені комплексні дослідження фізико-хімічних показників чотирьох зразків кремів для рук з яблучним пектином, серед яких один зразок використовувався як контрольний.

Фізико-хімічні дослідження включали визначення рН, в'язкості, однордності емульсії, антиоксидантної активності та проведення Shelf-life тесту.

Визначення рН

Вимірювання рН проводили методом експрес-аналізу з використанням універсального індикаторного паперу (рН 1–14). Колірна відповідність для зразків кремів для рук показана на рис. 3.4, рис.3.5.



Рисунок 3.4 - Колірна відповідність значення рН кремів для рук



Рисунок 3.5 - Колірна відповідність значення рН кремів для рук

Визначення в'язкості

Для оцінки в'язкості використовували ротаційний віскозиметр при температурі $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Кожен зразок вимірювали тричі і визначали середнє значення.

Визначення однорідності та стабільності емульсії

Однорідність та стабільність емульсії оцінювали візуально та шляхом центрифугування зразків при 3000 об/хв протягом 10 хвилин, при цьому відсутність розшарування та осаду вважали показником стабільності

Отримані результати досліджень за всіма вказаними показниками для зразків кремів для рук зазначені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Фізико-хімічні показники крему для шкіри рук

Показник	Контрольний зразок	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	2	3	4	5
рН	5,0-6,0	5,0-6,0	5,0-6,0	5,0-6,0
В'язкість, мПа*с	8500	18900	12300	5700

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5
Однорідність емульсії	Однорідність задовільна, стабільність середня	Однорідність висока, стабільність висока	Однорідність висока, стабільність висока	Однорідність середня, стабільність нижча за інші зразки

Аналіз фізико-хімічних показників кремів для шкіри рук, виготовлених на основі яблучного пектину, свідчить, що всі дослідні зразки зберігають рН у косметично безпечному та дерматологічно сприятливому діапазоні (близько 5,5), що забезпечує фізіологічну сумісність зі шкірою та мінімізує ризик подразнень. В'язкість, визначена віскозиметром, виявилась достатньо високою у більшості зразків (від 5700 до 18900 мПа·с), що свідчить про здатність кремів формувати стабільний оклюзійний захисний шар, характерний для якісних кремів доглядового призначення. Найвища в'язкість відмічена у зразка №1, що може свідчити про його більш виражений захисний та відновлювальний ефект, проте менш зручне нанесення за низьких температур.

За показниками однорідності та стабільності емульсії більшість зразків демонструють високу або задовільну однорідність, що є характерною перевагою пектину, який діє не лише як гелеутворювач, а й як природний стабілізатор структури крему. Зразок №3 має дещо нижчу стабільність у порівнянні з іншими, що може бути пов'язано з менш оптимальним співвідношенням масляної фази.

Загалом креми для рук на основі пектину забезпечують інтенсивне зволоження, покращення бар'єрних функцій, пришвидшення регенерації мікропошкоджень та пом'якшення шкіри. Пектин створює легку, природну плівку, яка зменшує втрату вологи без «ефекту липкості». Такі креми особливо рекомендовані для сухої, подразненої або часто підданої зовнішнім впливам шкіри рук. Оптимальними за технологічними характеристиками можна вважати зразки №1 та №2, оскільки вони поєднують високу стабільність з комфортною в'язкістю та прийнятними реологічними властивостями.

Визначення антиоксидантної активності

Антиоксидантна активність кремів для рук була оцінена методом поглинання вільних радикалів DPPH, що дозволяє кількісно визначити здатність формули нейтралізувати нестабільні радикальні сполуки.

Антиоксидантна активність кремів для шкіри рук наведена на рис.3.6.

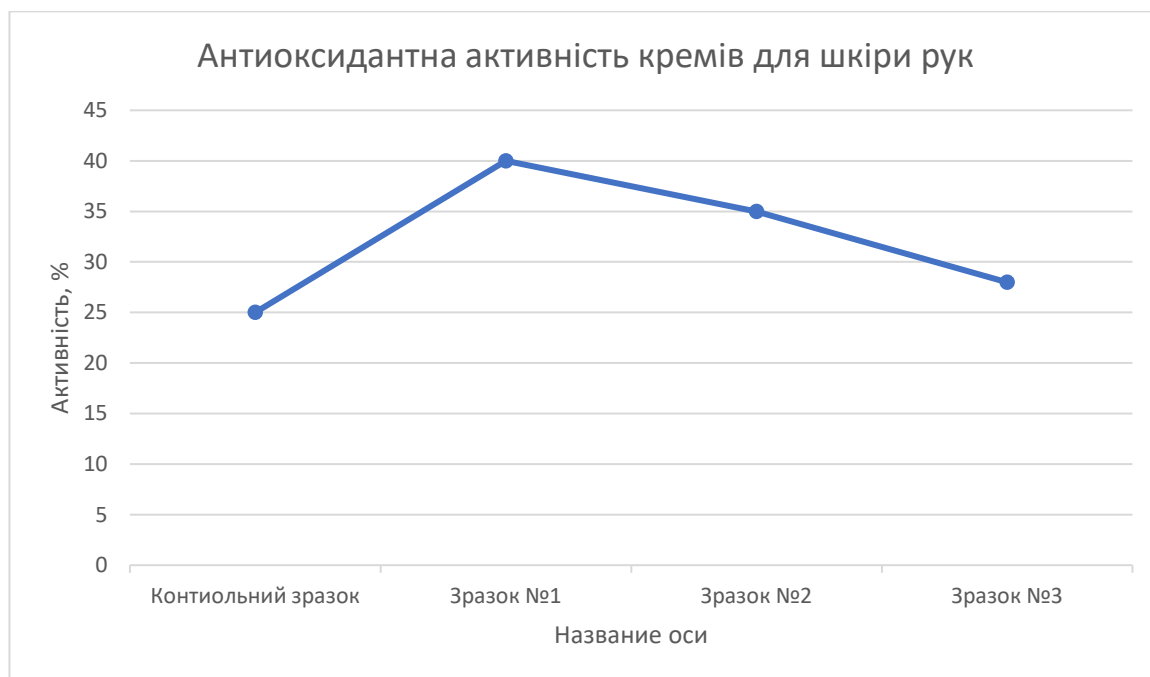


Рисунок 3.6 - Антиоксидантна активність кремів для шкіри рук

Аналізуючи даний графік можна зазначити, що контрольний зразок продемонстрував найнижчий рівень активності, що є природним, оскільки формула практично не містить виражених антиоксидантів та позбавлена поліфункціонального гелеутворювача - пектину.

Зразок №1, який містив оптимальну концентрацію пектину та збалансований комплекс рослинних олій, показав найвищу антиоксидантну активність. Пектин у цьому випадку діє не лише як структуроутворювач, а й як біополімер із власними хелатними та радикал-захисними властивостями, що значно підсилює ефект вітаміну Е та жирнокислотного складу олій.

Зразок №2 показав дещо нижчий показник у порівнянні з оптимальним, але все ще високий. Це свідчить, що зміна пропорцій олій і злегка менша здатність пектину утворювати щільну сітку вплинули на швидкість радикального гасіння.

Зразок №3 характеризувався найнижчим рівнем антиоксидантного потенціалу серед дослідних. Зменшення частки рослинних олій та пектину призвело до слабшої антиоксидантної дії, що підтверджує важливість оптимального їх співвідношення.

У цілому для досліджуваних зразків кремів чітко простежується залежність: чим вищий вміст пектину та ліпідної фази, тим виразніший антиоксидантний ефект.

Тест Shelf-life

Оцінку стабільності зразків крему для рук проводили впродовж 28 діб за умов прискореного старіння (цикли нагрівання/охолодження, зберігання при +5 °С, +25 °С та +40 °С). Періодично, на 7-й, 14-й, 21-й та 28 й день, проводилась оцінка зовнішнього вигляду, однорідності, запаху, рН та фазової стійкості. Метою оцінки було визначити, чи не відбувається розшарування емульсії, зміна кольору або неприпустима модифікація органолептичних властивостей. Результати даного тесту для досліджуваних кремів для рук зазначені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Результати тесту на стабільність досліджуваних зразків крему для рук

Показник	Контрольний зразок	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	2	3	4	5
Зміна кольору	Відсутня	Легке освітлення	Відсутня	Незначне потемніння
Зміна запаху	Відсутня	Легке ослаблення запаху	Відсутня	Зміна при +40°С
Однорідність	Стабільна	Незначна зернистість	Зберігає однорідність	Стабільна

Продовження таблиці 3.4

1	2	3	4	5
Фазова стійкість	Без розшарувань	Слабке відділення фаз	Без розшарувань	Слабке відділення водної фази
pH	Без змін	Без змін	Без змін	Без змін
В'язкість	Не стабільна	Стабільна	Стабільна	Легке зниження

Найбільш високі показники стабільності продемонстрував зразок №2, який зберігав однорідну консистенцію без ознак розшарування, не зазнавав змін запаху чи кольору. Такий результат свідчить про оптимальну збалансованість рецептури, зокрема правильне співвідношення гліцерину, рослинних олій та емульгатора Olivem 1000, що забезпечило високу термостійкість емульсії.

Інші зразки мали певні відхилення: зразок №1 проявив легку нестабільність консистенції при підвищеній температурі, а зразок №3 продемонстрував незначне відокремлення водної фази після температурних циклів. Контрольний зразок був стабільним, що підтвердило правильність обраної технологічної схеми.

Загалом результати дослідження свідчать про те, що зразок №2 є найбільш технологічно стабільним та придатним для подальшого масштабування у виробництві. З практичної точки зору доцільно рекомендувати саме цю рецептуру для промислового виготовлення крему для рук. За потреби зразок можна вдосконалити додаванням ароматичних компонентів або коригуванням в'язкості без ризику порушення його стабільності.

Дослідження мікробіологічних показників

Мікробіологічний аналіз кремів з яблучним пектином проводився з метою оцінки мікробіологічної чистоти та підтвердження безпечності продукту відповідно до вимог ДСТУ 4765:2007 «Продукти косметичні».

Методи мікробіологічного контролю», Європейської Фармакопеї та чинних гігієнічних нормативів. Аналіз включав визначення загальної кількості аеробних мезофільних мікроорганізмів (ЗКАММ), виявлення дріжджів і пліснявих грибів, а також ідентифікацію обов'язкових патогенних мікроорганізмів, таких як *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* і *Candida albicans*.

Для дослідження зразки крему для рук відібрано асептично в стерильні умови. Було використано метод серійного розведення з подальшим висівом на спеціалізовані поживні середовища: соєво-козеїновий агар (для ЗКАММ, *Staphylococcus aureus*, *E. Coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) та середовище Сабуро (для грибів і дріжджів). Посіви інкубували в термостаті при температурі 30 ± 2 °C для бактерій та 25 ± 2 °C для грибів протягом 48–72 годин.

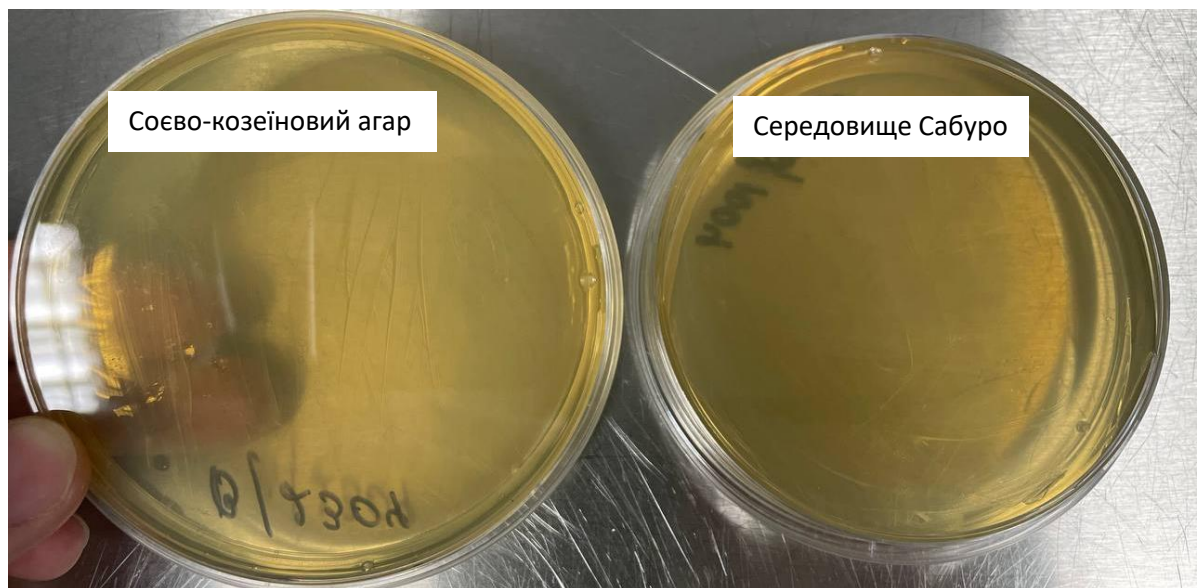


Рисунок 3.7 - Результати мікробіологічного аналізу

У результаті дослідження (рис.3.7) в жодному з поживних середовищ не було виявлено зростання колоній мікроорганізмів. Це свідчить про повну відсутність як умовно-патогенної, так і патогенної мікрофлори у складі крему для рук. Такий результат підтверджує високу мікробіологічну стабільність продукту, ефективність застосованої системи консервації (Cosgard) та правильність дотримання санітарно-гігієнічних норм на етапах виготовлення.

Таким чином, отримані результати мікробіологічного аналізу засвідчують відповідність крему для рук з яблучним пектином встановленим

нормативам безпечності косметичної продукції та доводять доцільність його впровадження в серійне виробництво.

Токсиколого-гігієнічні та дерматологічні дослідження

Випробування на подразнення (in vivo)

Проведені in vivo дослідження крему для шкіри рук дозволили комплексно оцінити реальний вплив кремів для рук із різним вмістом пектину та олійних компонентів на стан шкіри. Учасники тестування застосовували кожен крем протягом 7 днів, двічі на добу, що дало можливість дослідити зміни зволоженості, еластичності та тактильних характеристик шкіри. За отриманими результатами було побудовано графік ефективності зволоження досліджуваних зразків (рис.3.8).

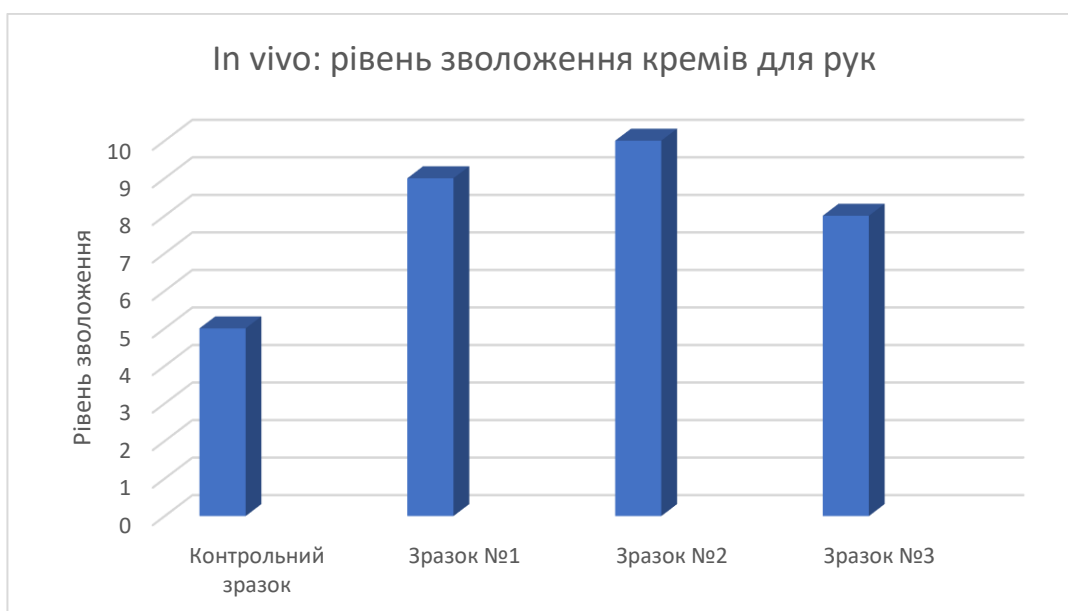


Рисунок 3.8 - Графік ефективності зволоження досліджуваних зразків

Контрольний зразок продемонстрував базовий зволожувальний ефект та швидку абсорбцію, проте зміни у м'якості та еластичності шкіри були мінімальними. Це підтверджує роль пектину як активної структуруючої та плівкоутворювальної речовини.

Зразок №1 забезпечив більш виражене відчуття захищеності, проте під час нанесення учасники відзначали дещо густішу консистенцію та довший час абсорбції. Незважаючи на це, рівень зволоженості був вищим за контрольний зразок.

Зразок №2 показав найвищі показники відчутної гладкості, тривалого зволоження та зменшення мікротріщин вже на третій день використання. Пектин утворював тонку захисну плівку, яка зберігала вологу, а поєднання мигдальної та кокосової олій давало виражений емоментний ефект.

Зразок №3 дав хороший емоментний ефект, проте тривалість зволоження була меншою, ніж у зразка №2. Комбінація олій компенсувала нестачу структуроутворювача, однак крем швидше вбирався та не забезпечував тривалої оклюзійності.

Розроблення математичної моделі дослідження

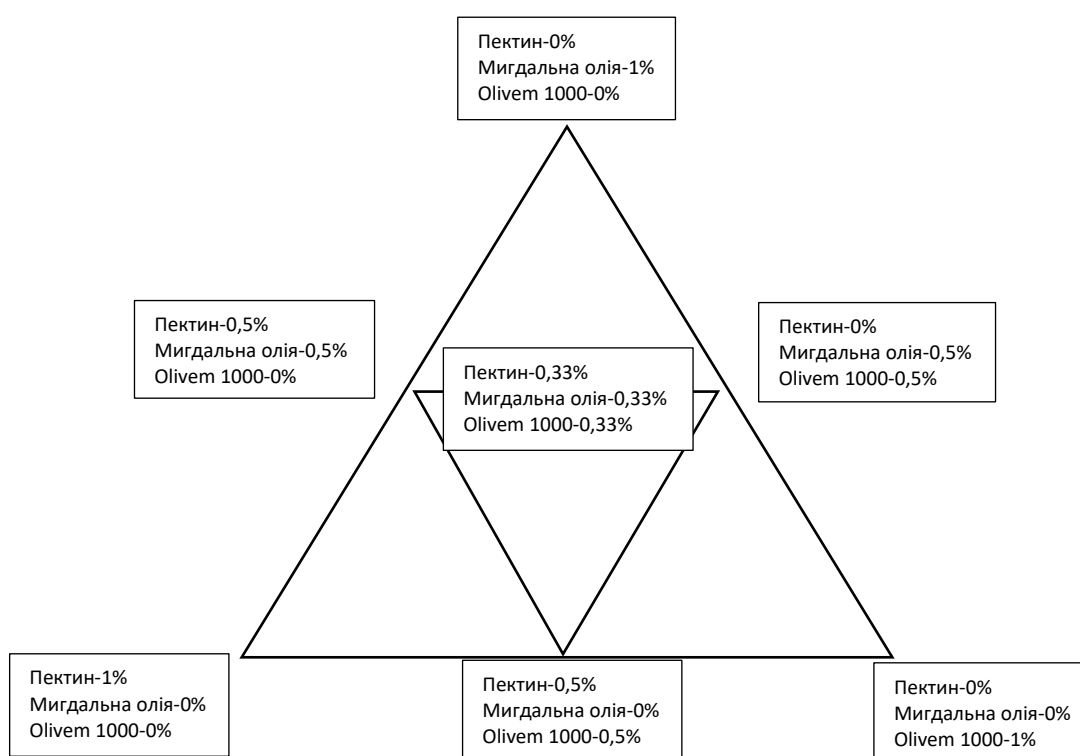


Рисунок 3.9 - Область досліджуваного факторного простору з урахуванням можливої нелінійності аналітичної залежності «склад - властивість» для побудови симплексної решітки було обрано спеціальну кубічну модель неповного 3-го порядку. Розташування експериментальних точок на симплексі наведено на рис. 3.10.

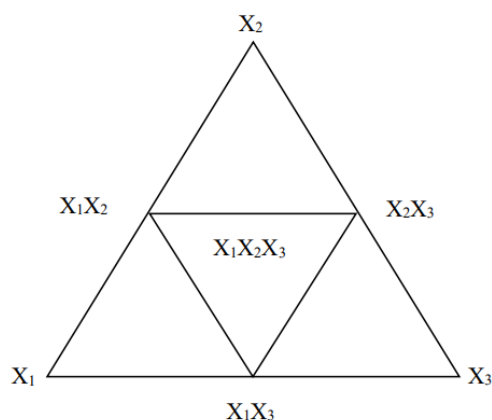


Рисунок 3.10 - Симплексна решітка для отримання математичної моделі неповного 3-го порядку

Цей метод дозволяє створити регресійну модель, яка показує вплив інгредієнтів на цільові властивості (наприклад, стабільність, в'язкість, сенсорні якості тощо), і визначити оптимальне співвідношення компонентів.

Мета даного моделювання знайти оптимальне співвідношення 3 основних інгредієнтів, що найбільше впливають на структуру, стабільність і косметичну ефективність крему:

- А — пектин яблучний (структуроутворювач)
- В — мигдальна олія (живильна та зволожуюча фаза)
- С — емульгатор Olivem 1000 (стабілізатор системи)

Метод симплексної решітки використає варіативне комбінування А, В, С в межах фіксованого загального об'єму (наприклад, 10% загальної маси крему), а решта — постійна фаза (вода, гліцерин, консервант тощо).

Таблиця 3.5 - Матриця планування експерименту

№ експериментальної точки	Вміст компонентів у кодованому вигляді			Шифр відгуку
	Пектин	Мигдальна олія	Olivem 1000	
1	2	3	4	5
1	1,00	0,00	0,00	Y ₁
2	0,00	1,00	0,00	Y ₂
3	0,00	0,00	1,00	Y ₃

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4	5
12	0,50	0,50	0,00	Y ₁₂
13	0,50	0,00	0,50	Y ₁₃
23	0,00	0,50	0,50	Y ₂₃
123	0,33	0,33	0,33	Y ₁₂₃

Маємо сім рецептур емульсійного крему з яблучним пектином для проведення подальших експериментів. У таблиці 3.6 представлено план-матрицю з факторами у натуральному масштабі

Таблиця 3.6 - План-матриця в натуральному масштабі факторів

№ експериментальної точки	Вміст компонентів , мас.%		
	Пектин	Мигдальна олія	Olivem 1000
1	2	3	4
1	10,00	0,00	0,00
2	0,00	10,00	0,00
3	0,00	0,00	10,00
12	5,00	5,00	0,00
13	5,00	0,00	5,00
23	0,00	5,00	5,00
123	3,33	3,33	3,33

Робочі рецептури дослідних зразків емульсійного крему знаведеними співвідношеннями компонентів представлені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Рецептатура емульсійного крему з яблучним пектином

Шифр складу	Вміст компонентів, мас.%						
				Основа 90%			
	Пектин	Мигдал. олія	Olivem 1000	Вода Гліцерин	Вітамін Е Cosgard	Алантаїн Кокосова олія	Олія лаванди
1	2	3	4	5	6	7	8
1	10,00	0,00	0,00	72,7 5,00	0,50 1,00	0,30 5,00	0,50
2	0,00	10,00	0,00	72,7 5,00	0,50 1,00	0,30 5,00	0,50
3	0,00	0,00	10,00	72,7 5,00	0,50 1,00	0,30 5,00	0,50
12	5,00	5,00	0,00	72,7 5,00	0,50 1,00	0,30 5,00	0,50
13	5,00	0,00	5,00	72,7 5,00	0,50 1,00	0,30 5,00	0,50
23	0,00	5,00	5,00	72,7 5,00	0,50 1,00	0,30 5,00	0,50
123	3,33	3,33	3,33	72,7 5,00	0,50 1,00	0,30 5,00	0,50

Визначення колоїдної стабільності

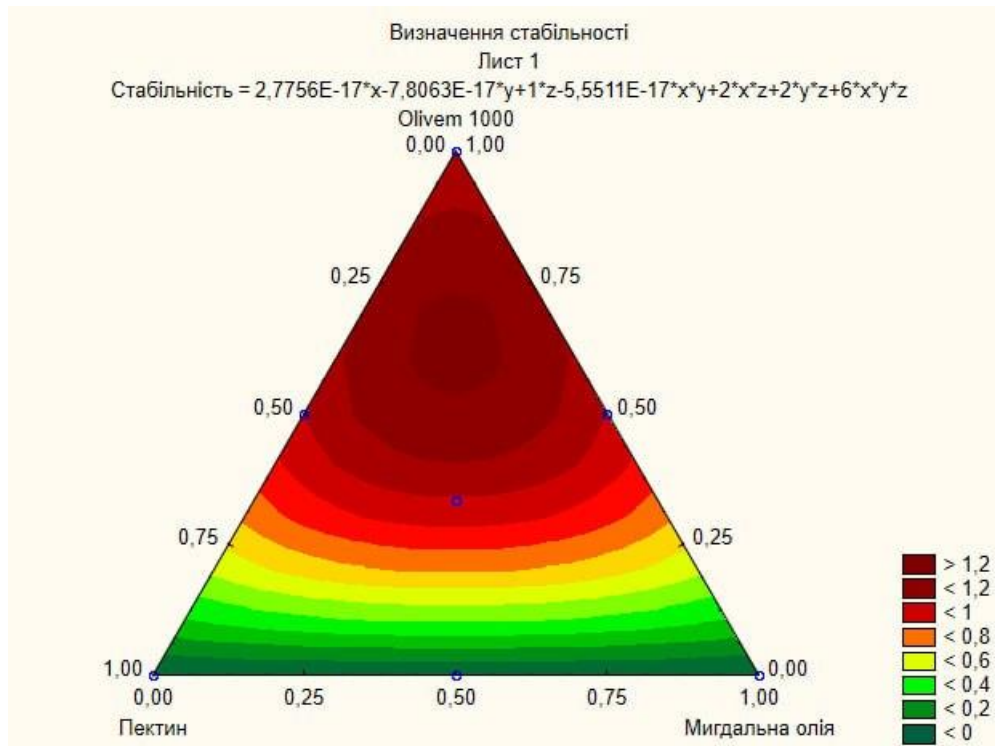


Рисунок 3.11 - Визначення колоїдної стабільності

В результаті дослідження колоїдної стабільності було встановлено, що вміст емульгатора повинен бути в межах 3-10% від загальної маси рецептури для забезпечення стабільності готового продукту

Токсикологічний профіль косметичного крему для шкіри рук

В таблиці 3.8. наведено токсикологічний профіль досліджуваного косметичного крему.

Таблиця 3.8 – Токсикологічний профіль крему для шкіри рук

Компонент	CAS- номер	Потенційні гострі наслідки для здоров'я/ токсикологічні данні
1	2	3
Вода дистильована	7732-18-5	LD50 Перорально-Щур-90.000 мг/кг. Нетоксична, не подразнює шкіру та очі.
Пектин яблучний	9000-69-5	Нетоксичний; у порошковій формі може викликати легке подразнення очей.

Продовження таблиці 3.8

1	2	3
Гліцерин	56-81-5	LD50 Перорально -Щур- 27.200 мг/кг, LD50 Шкірно -Кролик- >10.000 мг/кг. Низька токсичність; можливе легке подразнення очей; пари при нагріванні можуть подразнювати дихальні шляхи.
Мигдальна олія	8007-69-0	Нетоксична, не подразнює; можливі індивідуальні алергічні реакції.
Кокосова олія	8001-31-8	Низька токсичність, не подразнює; можлива індивідуальна чутливість.
Емульгатор Olivem 1000	85116-80-9/ 92202-01-2	Низька гостра токсичність; може викликати легке подразнення очей; безпечний для шкіри.
Алантаїн	97-59-6	Нетоксичний; можливе легке подразнення очей.
Вітамін Е	59-02-9	Низька токсичність; інколи легке подразнення очей при високих концентраціях.
Ефірна олія лаванди	8000-28-0	LD50 Перорально - Щур – 170.0 мг/кг, LD50 Шкірно - Кролик - > 5.000 мг/кг Може викликати подразнення очей, іноді шкіри; можливі алергічні реакції.
Консервант Cosgard (Вода/бензиловий спирт/дегідрооцетова кислота)	7732-18-5/ 100-51-6/ 500-33-4	Можливе подразнення очей і шкіри; бензиловий спирт може подразнювати дихальні шляхи.

3.2 Розробка, отримання та характеристика косметичного крему для шкіри обличчя

Для виготовлення косметичного крему для шкіри рук була використана наступна сировинна база показана на рис.3.12.



Рисунок 3.12 – Сировина для виробництва крему для шкіри обличчя

Для встановлення оптимальних рецептурних співвідношень яблучного пектину та живильних олій було виготовлено три зразки крему. Робочі рецептури крему по догляду за сухим типом шкіри обличчя наведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 - Рецептатура крему по догляду за сухим типом шкіри обличчя

Компонент	Рецептурні зразки			
	№1	№2	№3	Контроль
1	2	3	4	5
Вода дистильована	60,2	56,7	53,2	58,2
Пектин яблучний	2,0	1,5	1,0	0,0
Гліцерин	4,0	4,0	4,0	4,0

Продовження таблиці 3.9

1	2	3	4	5
Гідролат алое	10,0	10,0	10,0	10,0
Масло ши	8,0	10,0	12,0	10,0
Масло авокадо	8,0	10,0	12,0	10,0
Пантенол (провітамін В5)	1,0	1,0	1,0	1,0
Вітамін Е	0,5	0,5	0,5	0,5
Консервант Cosgard	0,8	0,8	0,8	0,8
Молочна кислота	За потреби	За потреби	За потреби	За потреби
Разом	100,0	100,0	100,0	100,0

Фото отриманих зразків наведено на рис 3.13.

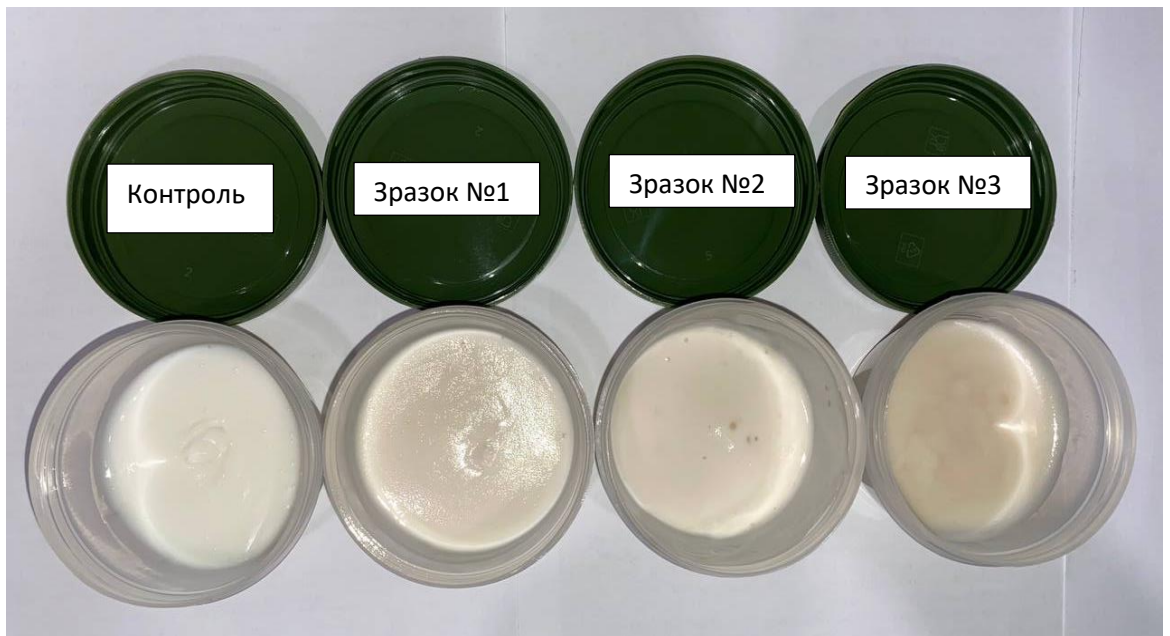


Рисунок 3.13 - Зразки крему з яблучним пектином та контрольний зразок
Дослідження органолептичних показників косметичних засобів

Для визначення органолептичних показників якості кремів, було сформовано експертну групу з трьох учасників. Оцінювання здійснювали за допомогою закодованих зразків у порівнянні з контрольним. Дослідження проводили у стандартизованих лабораторних умовах при температурі (20 ± 2)

°C. Окрім основних органолептичних характеристик, здійснювали оцінювання споживчих властивостей представлених косметичних засобів. Кожен зразок оцінювався за п'ятибальною шкалою.

У таблиці 3.10. наведено результати опитування для крему по догляду за сухим типом шкіри обличчя.

Таблиця 3.10 - Органолептична оцінка крему по догляду за сухим типом шкіри обличчя

Показник	Контрольний зразок	Оцінка	Експерт 1		Експерт 2		Експерт 3	
			Зразок 1	Оцінка	Зразок 2	Оцінка	Зразок 3	Оцінка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Колір	Кремово-білий	4,0	Кремово-жовтий	4,0	Кремово-жовтий	4,0	Кремово-жовтий	4,0
Запах	Легкий аромат масел і гідролату	4,0	Легкий аромат	4,0	Приємний аромат масел і гідролату	4,0	Приємний	4,0
Зовнішній вигляд	Трохи прозорий	2,5	Однорідний, матовий	4,0	Однорідний, легкий блиск	4,5	Легкий блиск, трішки масляниста поверхня	3,5
Текстура при	Рідка, трохи рідкувата	1,5	Густа, щільна	4,0	Гладка, збалансована	4,5	М'яка, більш жирна	3,5
Відчуття після нанесення	Легке зволоження, трішки липкуватий	3,5	Відчуття щільного покриття, менш жирне	4,0	Комфортне зволоження, м'яке покриття	4,5	Добре живить, але залишає жирний слід	3,5

На основі отриманих результатів побудований сенсорний профіль органолептичних показників крему по догляду за шкірою обличчя. Він представлений на рис. 3.14.

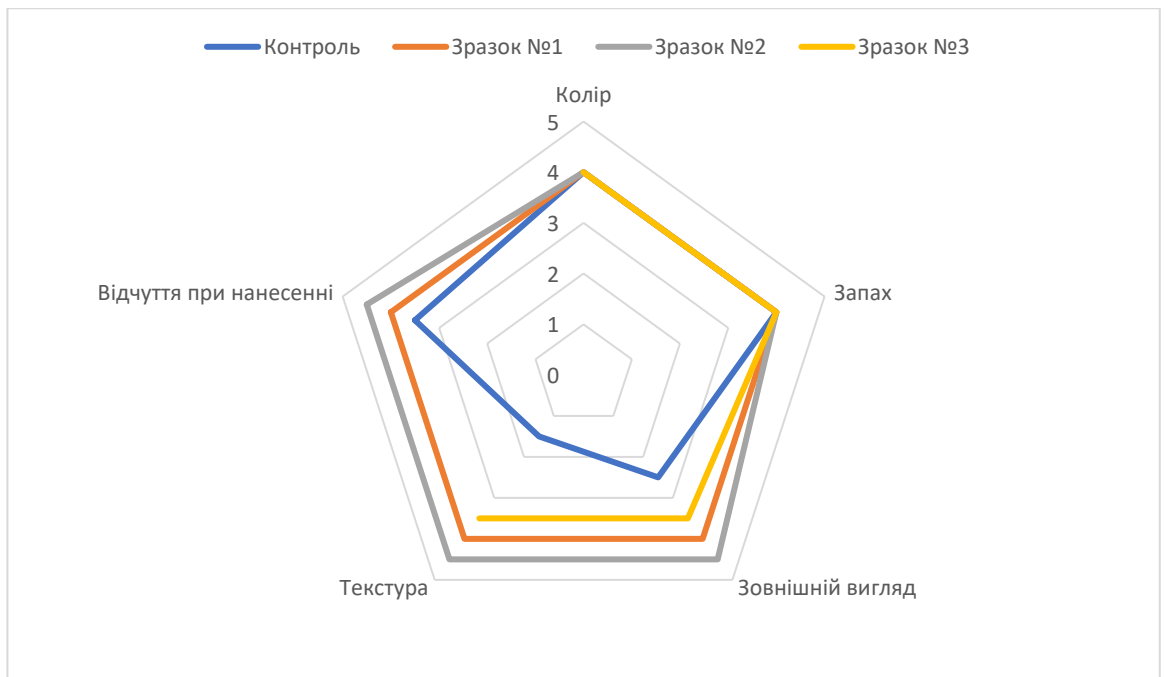


Рисунок 3.14 - Сенсорний профіль органолептичних показників крему по догляду за шкірою обличчя

Згідно проведеного опитування, можна зробити висновок, що контрольний крем без пектину легкий, трохи прозорий, з легким ароматом, забезпечує базове зволоження, трохи липке покриття і середню стабільність емульсії. Він підійде для жирної або комбінованої шкіри, коли потрібне легке зволоження без щільного покриття та швидке всмоктування.

Оптимальний крем № 2 має гладку текстуру з легким блиском, однорідний колір і приємний аромат, комфортно зволожує, м'яко покриває шкіру, емульсія стійка. Він рекомендований для щоденного догляду за нормальною та комбінованою шкірою, забезпечуючи баланс зволоження, живлення та комфортне відчуття на шкірі.

Крем №3 щільний, матовий, створює щільне покриття, менш жирний, всмоктується трохи довше, але дуже стійкий. Його краще використовувати для сухої або чутливої шкіри, коли потрібне тривале зволоження та захист, а також для зменшення випаровування вологи.

Крем № 3 м'який, жирний, з легким блиском, добре живить шкіру, швидко всмоктується, але стабільність трохи нижча. Він підійде для сухої

шкіри або в холодний сезон, коли потрібне інтенсивне живлення, захист і відновлення шкірного бар'єру.

Тому для подальших розрахунків було прийнято рішення взяти найвдаліший зразок, тобто зразок №2.

Дослідження фізико-хімічних показників косметичних продуктів

Для оцінки якості косметичних засобів були проведені комплексні дослідження фізико-хімічних показників чотирьох зразків кремів для сухої шкіри обличчя з яблучним пектином, серед яких один зразок використовувався як контрольний.

Фізико-хімічні дослідження включали визначення рН, в'язкості, однордності емульсії, антиоксидантної активності та проведення Shelf-life тесту.

Визначення рН

Вимірювання рН проводили методом експрес-аналізу з використанням універсального індикаторного паперу (рН 1–14). Колірна відповідність для зразків кремів для сухої шкіри обличчя показана на рис. 3.15., рис. 3.16.



Рисунок 3.15 - Колірна відповідність значення рН кремів для рук



Рисунок 3.16 - Колірна відповідність значення рН кремів для рук

Визначення в'язкості

Для оцінки в'язкості використовували ротаційний віскозиметр при температурі $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Кожен зразок вимірювали тричі і визначали середнє значення.

Визначення однорідності та стабільності емульсії

Однорідність та стабільність емульсії оцінювали візуально та шляхом центрифугування зразків при 3000 об/хв протягом 10 хвилин, при цьому відсутність розшарування та осаду вважали показником стабільності

Отримані результати досліджень за всіма вказаними показниками для зразків кремів для сухої шкіри обличчя зазначені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 - Фізико-хімічні показники крему для сухого типу шкіри обличчя

Показник	Контрольний зразок	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	2	3	4	5
рН	5,0-6,0	5,0-6,0	5,0-6,0	5,0-6,0
В'язкість, мПа*с	9200	20100	13400	6800

Продовження таблиці 3.11

1	2	3	4	5
Однорідність та стабільність емульсії	Однорідність достатня, стабільність середня	Однорідність висока, стабільність середня	Однорідність висока, стабільність висока	Однорідність середня, стабільність задовільна

Досліджені креми для сухого типу шкіри обличчя на основі пектину також демонструють стабільність рН на рівні 5,0–6,0, що відповідає фізіологічним потребам епідермісу та є безпечним для щоденного використання. Показники в'язкості, визначені віскозиметром (6800–20100 мПа·с), свідчать про доволі густу, але пластичну консистенцію. Найвищу в'язкість має зразок №1, що забезпечує насичене зволоження та пролонгований захисний ефект - важлива характеристика для сухої та зневодненої шкіри обличчя.

Щодо однорідності, більшість зразків проявили від середньої до високої стабільності емульсії, що підтверджує ефективність використання пектину як натурального структуроутворювача. Зразок №3 має середню однорідність та задовільну стабільність, що може потребувати корекції рецептури або параметрів гомогенізації для більш тривалого зберігання.

Пектинові креми для обличчя проявляють низку переваг у догляді за сухою шкірою: вони формують делікатну плівку, яка не обтяжує пори та одночасно зберігає високу зволожувальну здатність. Пектин сприяє відновленню гідроліпідного бар'єра, усуненню лущення та мікротріщин, підвищує еластичність шкіри та має м'яку заспокійливу дію. Рекомендовано для застосування в холодну пору року, при підвищеній сухості повітря або як щоденний базовий догляд для зневодненої шкіри.

Найбільш збалансованими за структурою та стабільністю є зразки №1 та №2, оскільки вони поєднують виражену в'язкість з високою стабільністю та гарною реологією, що забезпечує рівномірне нанесення та здатність крему утримувати вологу протягом тривалого часу.

Визначення антиоксидантної активності

Антиоксидантна активність кремів для рук була оцінена методом поглинання вільних радикалів DPPH, що дозволяє кількісно визначити здатність формули нейтралізувати нестабільні радикальні сполуки.

Антиоксидантна активність кремів для шкіри обличчя наведена на рис.3.17.

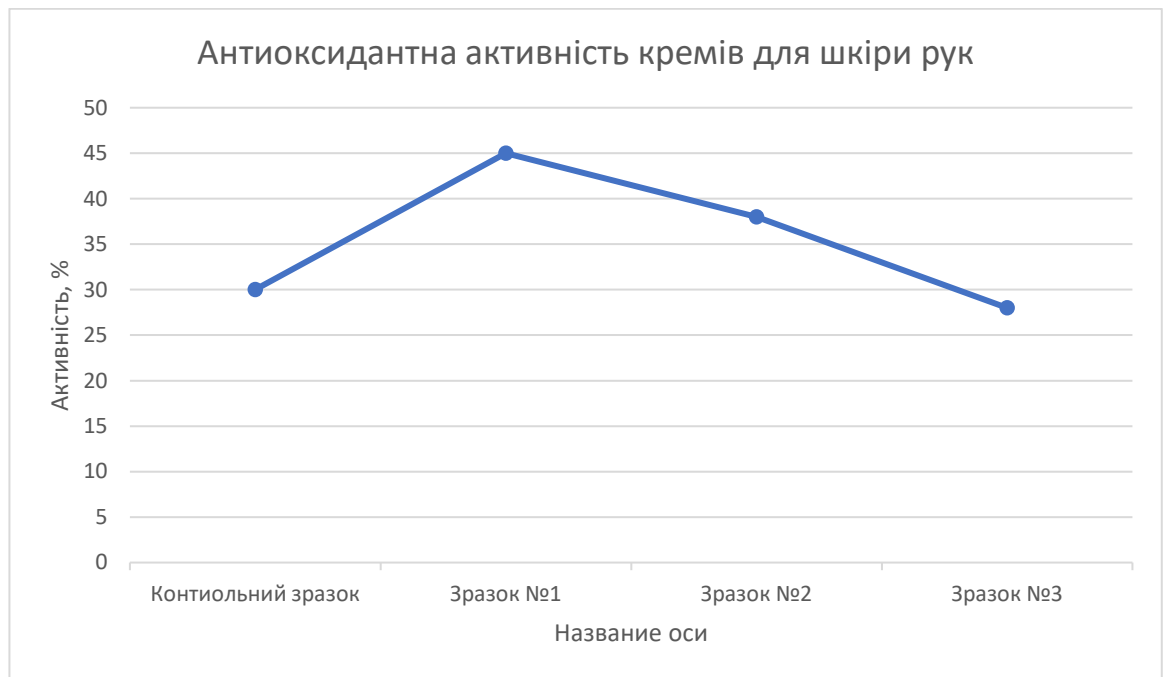


Рисунок 3.17 - Антиоксидантна активність кремів для шкіри обличчя

Аналізуючи даний графік можна зазначити, що креми для шкіри обличчя продемонстрували загалом вищі значення антиоксидантної активності, що пов'язано з насиченішим складом - гідролат алое, масло ши, авокадо та пантенол природно містять антиоксидантні компоненти.

Контрольний зразок виявив базову антиоксидантну активність на рівні 30 %. Незважаючи на відсутність пектину, позитивний ефект забезпечували масло авокадо та ши, які багаті токоферолами та фітостеролами.

Зразок №1 продемонстрував найвищий показник, завдяки поєднанню пектину, багатих антиоксидантами масел та гідролату алое. Пектин стабілізує систему і водночас працює як природний антиоксидант, що посилює загальний ефект.

Зразок №2 показав доволі високі значення, що вказує на збереження антиоксидантних властивостей навіть при зміненому балансі олій та полімерної частини.

Зразок №3 показав середню активність, нижчу за інші, що пов'язано з меншою кількістю антиоксидантних олій та зниженою часткою пектину.

Таким чином, для кремів для шкіри обличчя також характерна залежність: пектин + жирні олії + гідролат алое у синергії суттєво підвищують антиоксидантний потенціал формули.

Тест Shelf-life

Оцінку стабільності зразків крему для рук проводили впродовж 28 діб за умов прискороного старіння (цикли нагрівання/охолодження, зберігання при +5 °С, +25 °С та +40 °С). Періодично, на 7-й, 14-й, 21-й та 28 й день, проводилась оцінка зовнішнього вигляду, однорідності, запаху, рН та фазової стійкості. Метою оцінки було визначити, чи не відбувається розшарування емульсії, зміна кольору або неприпустима модифікація органолептичних властивостей. Результати даного тесту для досліджуваних кремів зазначені в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 - Результати тесту на стабільність досліджуваних зразків крему для обличчя

Показник	Контрольний зразок	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
1	2	3	4	5
Зміна кольору	Відсутня	Незначні зміни	Відсутня	Освітлення
Зміна запаху	Відсутня	Сладка зміна	Відсутня	Зміна при +40°C
Однорідність	Стабільна	Легке загуснення	Зберігає однорідність	Незначна зернистість
Фазова стійкість	Без розшарувань	Незначні зміни	Без розшарувань	Слабке розшарування

Продовження таблиці 3.12

1	2	3	4	5
pH	Без змін	Без змін	Без змін	Без змін
Окиснення олій	Не виявлено	Виявлено	Не виявлено	Слабкі ознаки

За результатами дослідження найвищу стабільність продемонстрував зразок №2, який протягом усього періоду спостереження зберігав однорідну структуру, повну фазову стійкість і незмінні органолептичні властивості. Відсутність ознак окиснення свідчать про те, що застосована комбінація емульгатора, олій авокадо й ши, доповнена антиоксидантом (вітамін Е), є оптимальною та забезпечує високу стійкість емульсійної системи до зовнішніх впливів.

Інші зразки проявляли певні ознаки нестабільності: у зразка №1 спостерігалось легке загуснення при підвищених температурах, а зразок №3 показав схильність до часткового розшарування олійної та водної фаз у кінці дослідження. Контрольний зразок залишався стабільним, що підтверджує надійність базової технології виготовлення.

Загальний аналіз підтверджує, що зразок №2 є найвдалішою рецептурою крему для обличчя, оскільки він демонструє відмінну стабільність та технологічну відтворюваність. Рекомендується використовувати саме цей варіант формули як основний, а також розглядати його як базовий для створення лінійки кремів із різною функціональною дією (зволожувальний, живильний, антивіковий). За бажання текстуру зразка можна адаптувати шляхом легкого коригування вмісту олій або емульгатора без ризику зниження стабільності.

Дослідження мікробіологічних показників

Мікробіологічний аналіз кремів з яблучним пектином проводився з метою оцінки мікробіологічної чистоти та підтвердження безпечності продукту відповідно до вимог ДСТУ 4765:2007 «Продукти косметичні. Методи мікробіологічного контролю», Європейської Фармакопеї та чинних

гігієнічних нормативів. Аналіз включав визначення загальної кількості аеробних мезофільних мікроорганізмів (ЗКАММ), виявлення дріжджів і пліснявих грибів, а також ідентифікацію обов'язкових патогенних мікроорганізмів, таких як *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* і *Candida albicans*.

Для дослідження зразки крему для шкіри обличчя відібрано асептично в стерильні умови. Було використано метод серійного розведення з подальшим висівом на спеціалізовані поживні середовища: соєво-козеїновий агар (для ЗКАММ, *Staphylococcus aureus*, *E. Coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) та середовище Сабуро (для грибів і дріжджів). Посіви інкубували в термостаті при температурі 30 ± 2 °C для бактерій та 25 ± 2 °C для грибів протягом 48–72 годин.

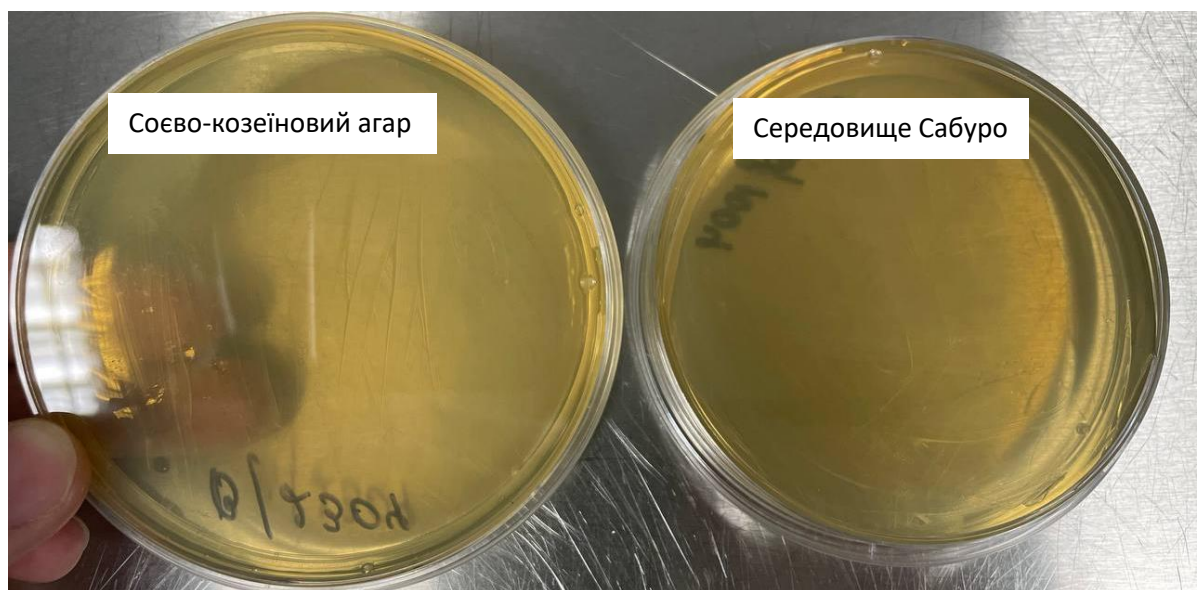


Рисунок 3.18 - Результати мікробіологічного аналізу

У результаті дослідження (рис.3.18) в жодному з поживних середовищ не було виявлено зростання колоній мікроорганізмів. Це свідчить про повну відсутність як умовно-патогенної, так і патогенної мікрофлори у складі крему для шкіри обличчя. Такий результат підтверджує високу мікробіологічну стабільність продукту, ефективність застосованої системи консервації (Cosgard) та правильність дотримання санітарно-гігієнічних норм на етапах виготовлення.

Таким чином, отримані результати мікробіологічного аналізу засвідчують відповідність крему для шкіри обличчя з яблучним пектином встановленим нормативам безпечності косметичної продукції та доводять доцільність його впровадження в серійне виробництво.

Токсиколого-гігієнічні та дерматологічні дослідження

Випробування на подразнення (in vivo)

Випробування in vivo кремів для обличчя проводилися з урахуванням вимог до легкості текстури, відсутності комедогенності та гіпоалергенності. Учасники застосовували креми двічі на день, спостерігаючи за відчуттями у зоні щік, носа та лоба. За отриманими результатами було побудовано графік ефективності зволоження досліджуваних зразків (рис.3.19).

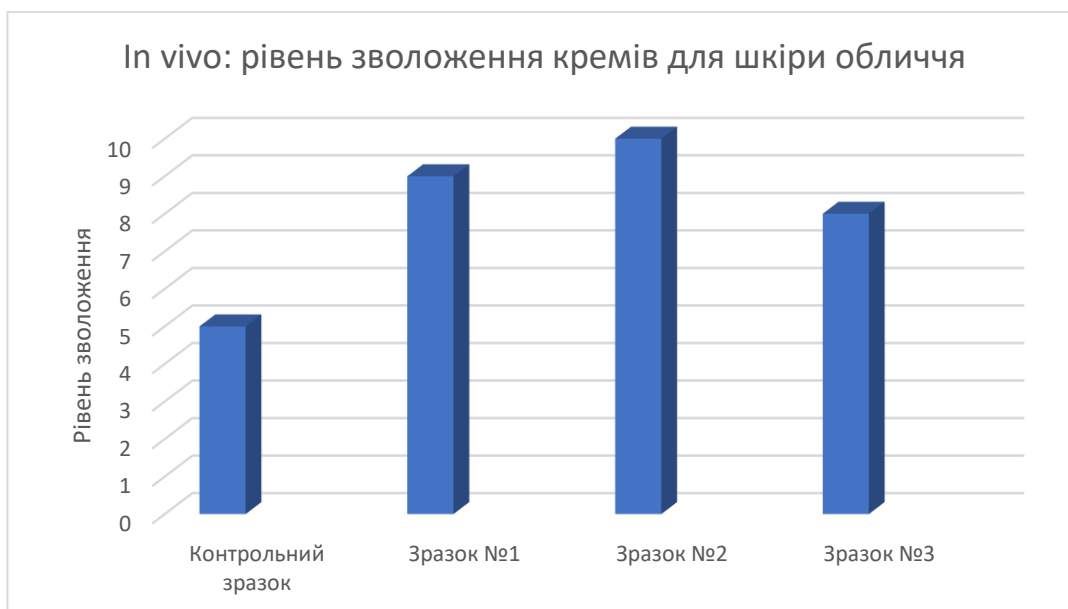


Рисунок 3.19 - Графік ефективності зволоження досліджуваних зразків

Контрольний крем показав базову зволожувальну дію, добре вбирався, проте не забезпечував тривалого ефекту зволоження. У деяких учасників спостерігалось легке відчуття стягнення через відсутність плівкоутворювального компоненту.

Зразок №1 створював більш відчутну плівку, що надавало шкірі гладкості, але у деяких добровольців спостерігалась незначна липкість протягом перших хвилин. Ефект зволоження був стабільним та довготривалим.

Зразок №2 продемонстрував найгармонійніше поєднання легкості та ефективності. Після нанесення залишалося відчуття м'якості й гладкості, а рівень зволоженості залишався стабільним протягом 6–7 годин. Пектин забезпечив м'яку плівку, яка не порушувала газообміну шкіри.

Зразок №3 надав більш живильний ефект і був особливо комфортним у вечірньому догляді. Проте для денного застосування він здавався дещо важким у кількох учасників, хоча відновлення бар'єрної функції шкіри було дуже добрим.

Розроблення математичної моделі дослідження

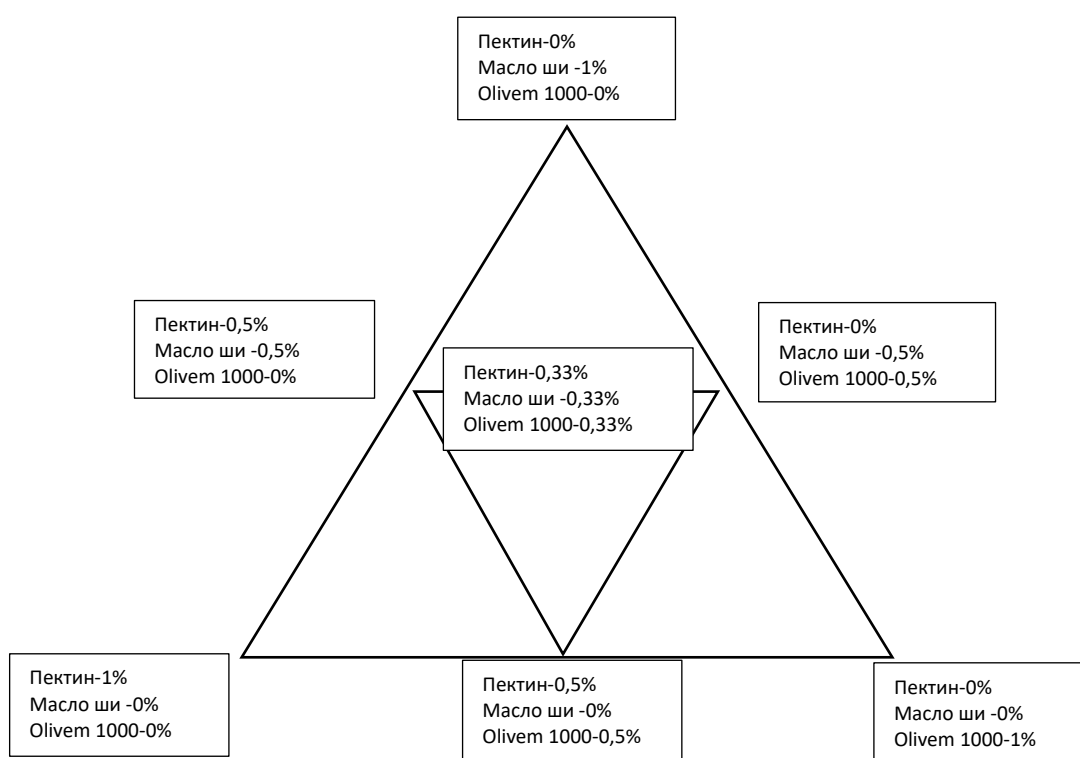


Рисунок 3.20 - Область досліджуваного факторного простору з урахуванням можливої нелінійності аналітичної залежності «склад - властивість» для побудови симплексної решітки було обрано спеціальну кубічну модель неповного 3-го порядку. Розташування експериментальних точок на симплексі наведено на рис. 3.21.

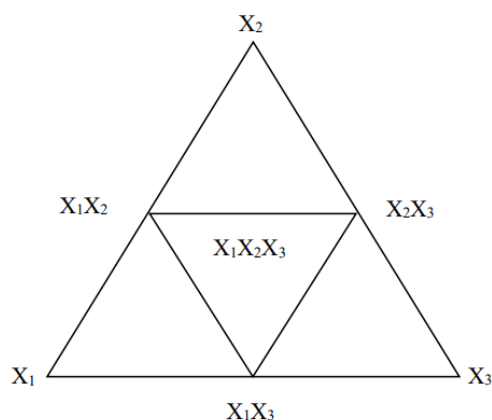


Рисунок 3.21 - Симплексна решітка для отримання математичної моделі неповного 3-го порядку

Цей метод дозволяє створити регресійну модель, яка показує вплив інгредієнтів на цільові властивості (наприклад, стабільність, в'язкість, сенсорні якості тощо), і визначити оптимальне співвідношення компонентів.

Мета даного моделювання знайти оптимальне співвідношення 3 основних інгредієнтів, що найбільше впливають на структуру, стабільність і косметичну ефективність крему:

- А — пектин яблучний (структуроутворювач)
- В — масло ши (живильна фаза)
- С — емульгатор Olivem 1000 (стабілізатор системи)

Метод симплексної решітки використовує варіативне комбінування А, В, С в межах фіксованого загального об'єму (наприклад, 10% загальної маси крему), а решта — постійна фаза (вода, гліцерин, консервант тощо).

Таблиця 3.13 - Матриця планування експерименту

№ експериментальної точки	Вміст компонентів у кодованому вигляді			Шифр відгуку
	Пектин	Масло ши	Olivem 1000	
1	2	3	4	5
1	1,00	0,00	0,00	У ₁
2	0,00	1,00	0,00	У ₂
3	0,00	0,00	1,00	У ₃

Продовження таблиці 3.13

1	2	3	4	5
12	0,50	0,50	0,00	Y ₁₂
13	0,50	0,00	0,50	Y ₁₃
23	0,00	0,50	0,50	Y ₂₃
123	0,33	0,33	0,33	Y ₁₂₃

Маємо сім рецептур емульсійного крему з яблучним пектином для проведення подальших експериментів. У таблиці 3.14 представлено план-матрицю з факторами у натуральному масштабі

Таблиця 3.14 - План-матриця в натуральному масштабі факторів

№ експериментальної точки	Вміст компонентів, мас. %		
	Пектин	Масло ши	Olivem 1000
1	2	3	4
1	10,00	0,00	0,00
2	0,00	10,00	0,00
3	0,00	0,00	10,00
12	5,00	5,00	0,00
13	5,00	0,00	5,00
23	0,00	5,00	5,00
123	3,33	3,33	3,33

Робочі рецептури дослідних зразків емульсійного крему знаведеними співвідношеннями компонентів представлені в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15 - Рецептура емульсійного крему з яблучним пектином

Шиф р скла ду	Вміст компонентів, мас. %						
				Основа 90%			
	Пект ин	Масло ши	Olivem 1000	Вода Гліцерин	Вітамін Е Cosgard	Гідролат алоє Масло авокадо	Пантено л Цетилов ий спирт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	10,00	0,00	0,00	56,7 4,0	0,5 0,8	10,0 10,0	1,0 1,0
2	0,00	10,00	0,00	56,7 4,0	0,5 0,8	10,0 10,0	1,0 1,0
3	0,00	0,00	10,00	56,7 4,0	0,5 0,8	10,0 10,0	1,0 1,0
12	5,00	5,00	0,00	56,7 4,0	0,5 0,8	10,0 10,0	1,0 1,0
13	5,00	0,00	5,00	56,7 4,0	0,5 0,8	10,0 10,0	1,0 1,0
23	0,00	5,00	5,00	56,7 4,0	0,5 0,8	10,0 10,0	1,0 1,0
123	3,33	3,33	3,33	56,7 4,0	0,5 0,8	10,0 10,0	1,0 1,0

Визначення колоїдної стабільності

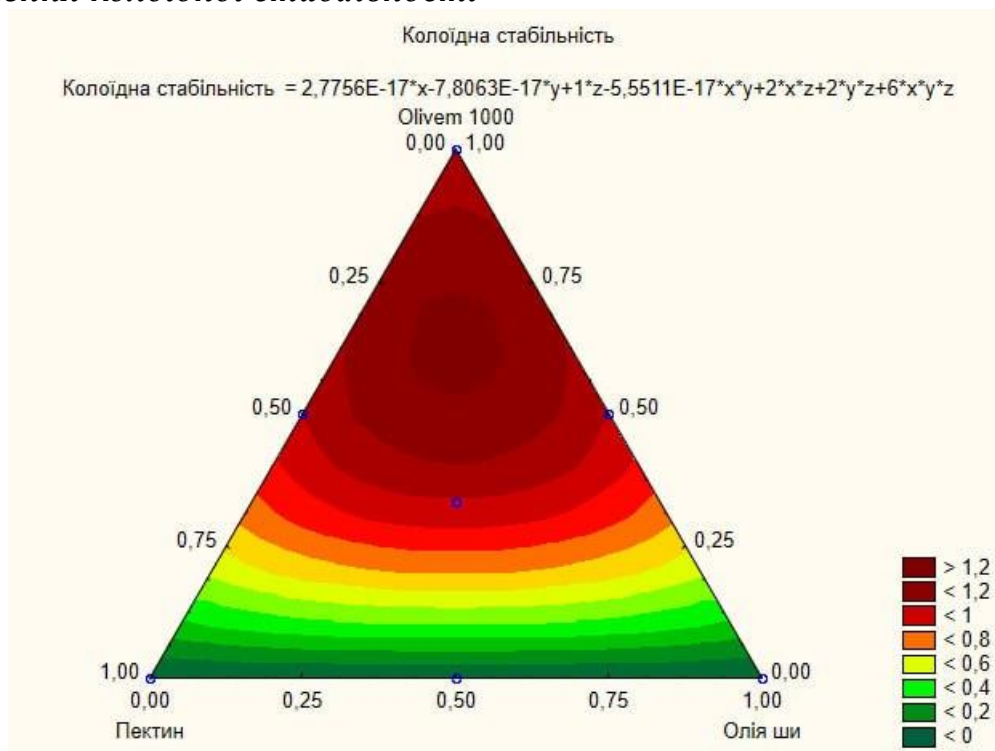


Рисунок 3.22 - Визначення колоїдної стабільності

В результаті дослідження колоїдної стабільності було встановлено, що вміст емульгатора повинен бути в межах 3-10% від загальної маси рецептури для забезпечення стабільності готового продукту

Токсикологічний профіль косметичного крему для шкіри рук

В таблиці 3.16. наведено токсикологічний профіль досліджуваного косметичного крему.

Таблиця 3.16 – Токсикологічний профіль крему для шкіри обличчя

Компонент	CAS- номер	Потенційні гострі наслідки для здоров'я/ токсикологічні данні
1	2	3
Вода дистильована	7732-18-5	LD50 Перорально-Щур-90.000 мг/кг. Нетоксична, не подразнює шкіру та очі.
Пектин яблучний	9000-69-5	Нетоксичний; в порошку може подразнювати очі та дихальні шляхи.

Продовження таблиці 3.16

1	2	3
Гліцерин	56-81-5	LD50 Перорально -Щур- 27.200 мг/кг, LD50 Шкірно –Кролик->10.000 мг/кг. Низька токсичність; можливе легке подразнення очей; при нагріванні пари можуть подразнювати дихальні шляхи.
Гідролат алое	8001-97-6	Низька токсичність; можливі індивідуальні алергічні реакції; не подразнює шкіру.
Масло ши	194043-92-0	Нетоксичне; не подразнює; можливі індивідуальні реакції у чутливих осіб.
Цетиловий спирт	36653-82-4	LD50 Орально - Щур - самець та самка - 2.000 мг/кг. Може спричиняти легке подразнення очей; рідко — легке подразнення шкіри.
Вітамін Е	59-02-9	Низька токсичність; при високих концентраціях можливе легке подразнення очей.
Пантенол (Провітамін В5)	81-13-0	LD50 Миша перорально 15 000 мг/кг. Нетоксичний; не подразнює; можливе легке подразнення очей.
Консервант Cosgard (Вода/бензиловий спирт/дегідрооцетова кислота)	7732-18-5/ 100-51-6/ 500-33-4	Можливе подразнення очей і шкіри; бензиловий спирт може подразнювати дихальні шляхи.

РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Принципова технологічна схема виробництва крему для шкіри рук зі зволожувальним ефектом

Принципова технологічна схема отримання косметичних кремів наведена на рис. 4.1.

Технологічний процес складається з наступних операцій: підготовка сировини, емульгування, охолодження та введення БАР, гомогенізація, вистоювання, фасування.

У підготовчому відділі проводять відмірювання та зважування, плавлення, підігрівання компонентів крему.

Емульгування проводиться в апараті, який обладнаний мішалкою та водяною сорочкою. До нього з мірників подається жирова фаза крему та водна фаза температурою 70-75°C. Суміш нагрівається до температури 70–75°C і при інтенсивному перемішуванні емульгується протягом 30–40 хвилин.

Потім емульсія насосом подається в котел-холодильник, який оснащений сорочкою та мішалкою. Охолодження проводиться повільно і поступово (20–25 хв) і після досягнення температури 25–30°C при перемішуванні вводяться БАР.

Процес гомогенізації крему триває протягом 20-25 хв. при температурі 25-30°C. Після цього маса подається в вакуум-збірник на вистоювання протягом 10-12 годин, а потім надходить на фасування та пакування.

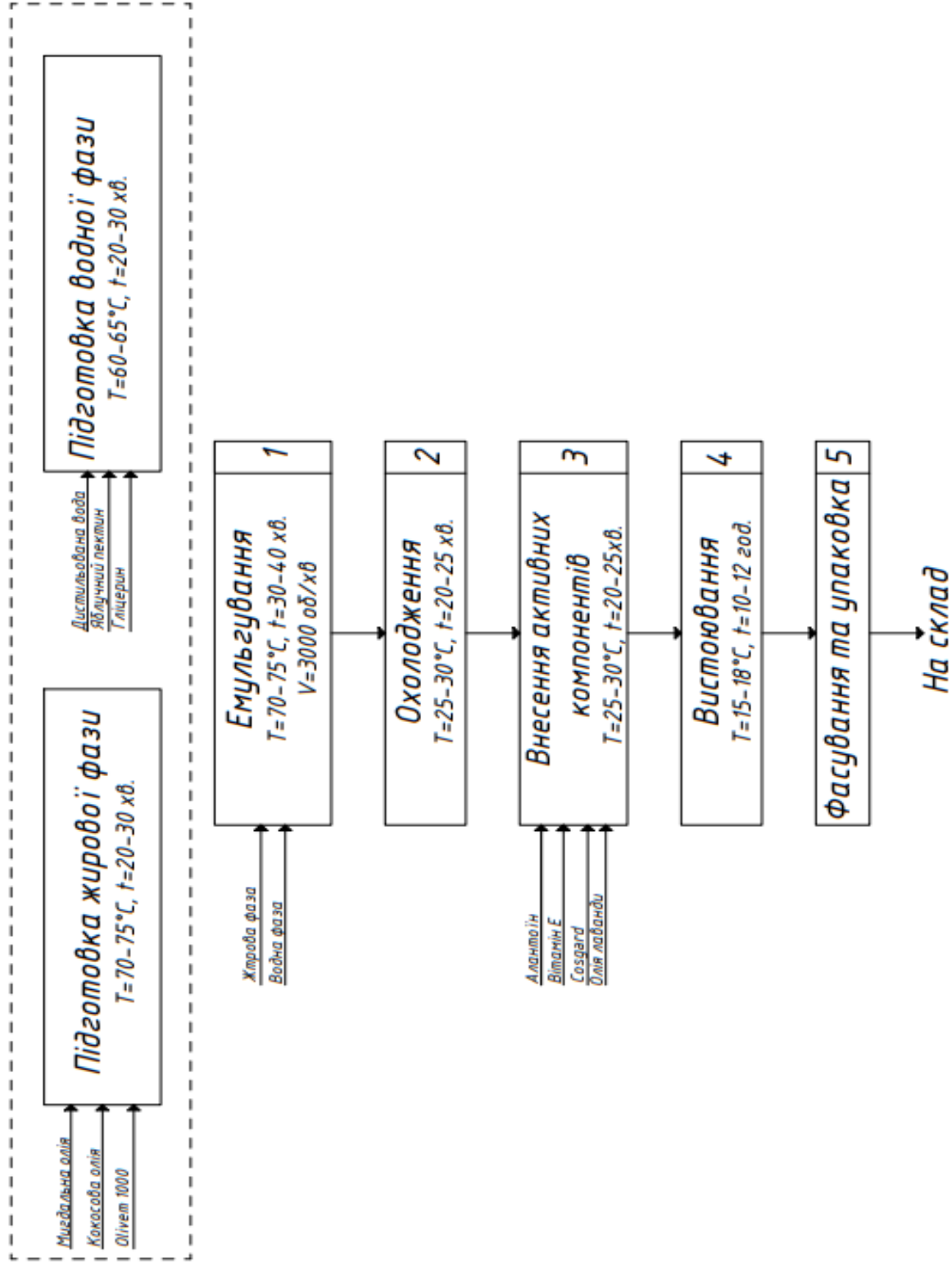


Рисунок 4.1 - Принципова технологічна схема отримання крему для шкіри рук

4.2 Розрахунок матеріального балансу

Розрахунок матеріального балансу крему для шкіри рук проводився згідно розробленої рецептури косметичного крему з використанням яблучного пектину, що наведена в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Рецептура крему

Інгредієнт	Вміст, %	Маса, кг
1	2	3
Вода дистильована	72,70	72,70
Пектин яблучний	2,00	2,00
Гліцерин	5,00	5,00
Мигдальна олія	8,00	8,00
Кокосова олія	5,00	5,00
Емульгатор Olivem 1000	5,00	5,00
Алантаїн	0,30	0,30
Вітамін Е	0,50	0,50
Ефірна олія лаванди	0,50	0,50
Консервант Cosgard	1,00	1,00
Разом	100,00	100,00

1. Приготування жирової фази:

Маса компонентів для жирової фази:

$$8,00+5,00+5,00=18,00\text{кг}$$

Витрати під час зважування сировини становлять 2%:

$$18,00*0,02=0,36\text{кг}$$

Витрати під час виробництва 3%:

$$18,00*0,03=0,54\text{ кг}$$

Отже, маса жирової фази становить:

$$18,00-0,36-0,54=17,10\text{кг}$$

Отримані значення представлені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Матеріальний баланс приготування жирової фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Мигдальна олія	8,00	Жирова фаза	17,10
Кокосова олія	5,00	Втрати	0,9
Емульгатор Olivem 1000	5,00		
Разом	18,00	Разом	18,00

2. Приготування водної фази

Маса компонентів для водної фази:

$$72,7+5,0+2,00=79,70\text{кг}$$

Втрати під час зважування сировини становить 2%:

$$79,70*0,02= 1,60\text{кг}$$

Втрати під час виробництва становлять 3%:

$$79,70*0,03=2,40 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$79,70-1,60-2,40=75,70 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 - Матеріальний баланс приготування водної фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Дистильована вода	72,70	Водна фаза	75,70
Яблучний пектин	2,00	Втрати	4,00
Гліцерин	5,00		
Разом	79,70	Разом	79,70

3. Емульгування

Маса компонентів для емульгування:

$$75,70+17,10=92,80\text{кг}$$

Втрати під час виробництва становит 3%:

$$92,80*0,03=2,80 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$92,80-2,80=90,00 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 - Матеріальний баланс приготування емульсії

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Жирова фаза	17,10	Емульсія	90,00
Водна фаза	75,70	Втрати	2,80
Разом	92,80	Разом	92,80

4. Охолодження

Маса компонентів для охолодження:

$$90,00\text{кг}$$

Втрати під час виробництва становит 1%:

$$90,00*0,01=0,90 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$90,00-0,90=89,10\text{кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 - Матеріальний баланс стадії охолодження

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Емульсія	90,00	Охолоджена емульсія	89,10

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4
		Втрати	0,90
Разом	90,00	Разом	90,00

5. Гомогенізація

Маса компонентів:

$$89,10+0,50+0,50+1,00+0,30=91,40\text{кг}$$

Втрати під час зважування сировини становить 2%:

$$91,40*0,02=1,80\text{кг}$$

Втрати під час виробництва становит 1%:

$$91,401*0,01=0,90\text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$91,40-1,80-0,90=88,70\text{кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 - Матеріальний баланс стадії гомогенізації

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Охолоджена емульсія	89,10	Крем	88,70
Вітамін Е	0,50	Втрати	2,70
Консервант Cosgard	1,00		
Ефірна олія лаванди	0,5		
Алантаїн	0,30		
Разом	91,40	Разом	91,40

6. Фасування

Маса компонентів для фасування:

88,70кг

Втрати під час виробництва становит 1%:

$$88,70 * 0,01 = 0,9 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$88,70 - 0,9 = 87,80 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.9

Таблиця 4.9 - Матеріальний баланс стадії фасування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Крем	88,70	Фасований крем	87,80
		Втрати	0,90
Разом	88,70	Разом	88,70

Отже, зведена таблиця матеріального балансу з урахуванням втрат наведена в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 - Матеріальний баланс отримання крему для рук з яблучним пектином (розрахунок на 100 кг косметичного засобу)

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
1. Приготування жирової фази			
Мигдальна олія	8,00	Жирова фаза	17,10
Кокосова олія	5,00	Втрати	0,9
Емульгатор Olivem 1000	5,00		
Разом	18,00	Разом	18,00
2. Приготування водної фази			

Продовження таблиці 4.10

1	2	3	4
Дистильована вода	72,70	Водна фаза	75,70,
Яблучний пектин	2,00	Втрати	4,00
Гліцерин	5,00		
Разом	79,70	Разом	79,70
3. Приготування емульсії			
Жирова фаза	17,10	Емульсія	90,00
Водна фаза	75,70	Втрати	2,80
Разом	92,80	Разом	92,80
4. Стадія охолодження			
Емульсія	90,00	Охолоджена емульсія	89,10
		Втрати	0,90
Разом	90,00	Разом	90,00
5. Стадія гомогенізація			
Охолоджена емульсія	89,10	Крем	88,70
Вітамін Е	0,50	Втрати	2,70
Консервант Cosgard	1,00		
Ефірна олія лаванди	0,50		
Алantoїн	0,30		
Разом	91,40	Разом	91,40

Продовження таблиці 4.10

1	2	3	4
6. Фасування продукту			
Крем	88,70	Фасований продукт	87,80
		Втрати	0,90
Разом	88,70	Разом	88,70

Отже, вихід готового продукту становить 88,70 кг, а втрати під час виробництва – 12,10 кг. У відсотковому співвідношенні втрати становлять 13,64%.

Розрахунок матеріального балансу крему для шкіри обличчя проводився згідно розробленої рецептури косметичного крему з використанням яблучного пектину, що наведена в таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 - Рецептура крему

Інгредієнт	Вміст, %	Маса, кг
1	2	3
Вода дистильована	56,7	56,7
Пектин яблучний	1,5	1,5
Гліцерин	4,5	4,5
Гідролат алое	10,0	10,0
Масло ши	10,0	10,0
Масло авокадо	10,0	10,0
Емульгатор Olivem 1000	4,5	4,5
Цетиловий спирт	1,0	1,0
Пантенол	1,0	1,0
Вітамін Е	0,5	0,5
Консервант Cosgard	0,8	0,8
Разом	100,00	100,00

1. Приготування жирової фази:

Маса компонентів для жирової фази:

$$10,0+10,0+1,0+4,5=25,50\text{кг}$$

Витрати під час зважування сировини становлять 2%:

$$25,50*0,02=0,51\text{кг}$$

Витрати під час виробництва 3%:

$$25,50*0,03=0,77\text{ кг}$$

Отже, маса жирової фази становить:

$$18,00-0,51-0,77=24,22\text{кг}$$

Отримані значення представлені в таблиці 4.12.

Таблиця 4.12 - Матеріальний баланс приготування жирової фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Масло ши	10,00	Жирова фаза	24,22
Масло авокадо	10,00	Втрати	1,28
Емульгатор Olivem 1000	4,50		
Цетиловий спирт	1,0		
Разом	25,50	Разом	25,50

2. Приготування водної фази

Маса компонентів для водної фази:

$$56,7+1,5+4,0+10,0=72,2\text{кг}$$

Втрати під час зважування сировини становить 2%:

$$72,2*0,02=1,44\text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становлять 3%:

$$72,2*0,03=2,17\text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$72,2-1,44-2,17=68,59\text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.13.

Таблиця 4.13 - Матеріальний баланс приготування водної фази

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Дистильована вода	56,7	Водна фаза	68,59
Яблучний пектин	1,5	Втрати	3,61
Гліцерин	4,0		
Гідролат алое	10,0		
Разом	72,2	Разом	72,2

3. Емульгування

Маса компонентів для емульгування:

$$24,22+68,59=92,81\text{кг}$$

Втрати під час виробництва становит 3%:

$$92,81*0,03=2,78\text{кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$92,81-2,78=90,03\text{кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.14.

Таблиця 4.14 - Матеріальний баланс приготування емульсії

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Жирова фаза	24,22	Емульсія	90,03
Водна фаза	68,59	Втрати	2,78
Разом	92,81	Разом	92,81

4. Охолодження

Маса компонентів для охолодження:

$$90,03\text{кг}$$

Втрати під час виробництва становит 1%:

$$90,03 * 0,01 = 0,90 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$90,03 - 0,90 = 89,13 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.15.

Таблиця 4.15 - Матеріальний баланс стадії охолодження

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Емульсія	90,03	Охолоджена емульсія	89,13
		Втрати	0,90
Разом	90,03	Разом	90,03

5. Гомогенізація

Маса компонентів:

$$89,13 + 1,0 + 0,5 + 0,8 = 91,43 \text{ кг}$$

Втрати під час зважування сировини становить 2%:

$$91,43 * 0,02 = 1,83 \text{ кг}$$

Втрати під час виробництва становит 1%:

$$91,43 * 0,01 = 0,91 \text{ кг}$$

Отже, маса суміші становить:

$$91,43 - 1,83 - 0,91 = 88,69 \text{ кг}$$

Отримані дані представлені в таблиці 4.16.

Таблиця 4.16 - Матеріальний баланс стадії гомогенізації

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Охолоджена емульсія	89,13	Крем	88,69

Продовження таблиці 4.16

1	2	3	4
Вітамін Е	0,5	Втрати	2,74
Консервант Cosgard	0,8		
Пантенол	1,0		
Разом	91,43	Разом	91,43

6.Фасування

Маса компонентів для фасування:

88,69кг

Втрати під час виробництва становит 1%:

$88,69 * 0,01 = 0,89$ кг

Отже, маса суміші становить:

$88,69 - 0,89 = 87,8$ кг

Отримані дані представлені в таблиці 4.17.

Таблиця 4.17 - Матеріальний баланс стадії фасування

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
Крем	88,69	Фасований крем	87,8
		Втрати	0,89
Разом	88,69	Разом	88,69

Отже, зведена таблиця матеріального балансу з урахуванням втрат наведена в таблиці 4.18.

Таблиця 4.18 - Матеріальний баланс отримання крему для обличчя з яблучним пектином (розрахунок на 1000 кг косметичного засобу)

Прихід		Витрати	
Стаття приходу	К-сть, кг	Стаття приходу	К-сть, кг
1	2	3	4
1. Приготування жирової фази			
Масло ши	10,00	Жирова фаза	24,22
Масло авокадо	10,00	Втрати	1,28
Емульгатор Olivem 1000	4,50		
Цетиловий спирт	1,00		
Разом	25,50	Разом	25,50
2. Приготування водної фази			
Дистильована вода	56,70	Водна фаза	68,59
Яблучний пектин	1,50	Втрати	3,61
Гліцерин	4,00		
Гідролат алое	10,00		
Разом	72,20	Разом	72,20
3. Приготування емульсії			
Жирова фаза	24,22	Емульсія	90,03
Водна фаза	68,59	Втрати	2,78
Разом	92,81	Разом	92,81
4. Стадія охолодження			
Емульсія	90,03	Охолоджена емульсія	89,13
		Втрати	0,90
Разом	90,03	Разом	90,03

Продовження таблиці 4.18

1	2	3	4
5. Стадія гомогенізація			
Охолоджена емульсія	89,13	Крем	88,69
Вітамін Е	0,50	Втрати	2,74
Консервант Cosgard	0,80		
Пантенол	1,00		
Разом	91,43	Разом	91,43
6. Фасування продукту			
Крем	88,69	Фасований продукт	87,80
		Втрати	0,89
Разом	88,69	Разом	88,69

Отже, вихід готового продукту становить 88,69 кг, а втрати під час виробництва – 12,2 кг. У відсотковому співвідношенні втрати становлять 13,76%.

4.3 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання

Вибір основного технологічного обладнання обґрунтовується результатами розрахунку матеріального балансу, а також розробленими принциповою технологічною схемою та рецептурою. Узагальнена інформація щодо обраного обладнання наведена в таблиці 4.19.

Розрахунок проводиться за формулою 4.1.

$$N = \frac{G_{\text{добова}}}{P * T * K} \quad (4.1)$$

N — кількість одиниць обладнання (округлюється до більшого цілого)

$G_{\text{добова}}$ — добова продуктивність, кг

P — продуктивність обладнання, кг/год

T — тривалість роботи, год

K — коефіцієнт завантаження (рекомендується 0.8)

Таблиця 4.19 - Технічна характеристика обладнання

№	Назва обладнання	Марка/ Виробник	Маса сировини, яка переробляється, кг/зм.	Продуктивність обладнання, кг/год.	Габаритні розміри, мм	Кількість одиниць	
						Розрахунку	Прийнята
1	2	3	4	5	6	7	8
	Реактор для водної фази з мішалкою	INOXPA MCR-100 (Іспанія)	79,70	50,00	800× 600× 1200	0,25	1
	Реактор для жирової фази з мішалкою	INOXPA MCR-80, (Іспанія)	18,00	50,00	750× 550× 1100	0,06	1
	Вакуумний гомогенізатор-емульгатор	INOXPA Dinoh-MBC 100 (Іспанія)	92,80	800,00	1200× 800× 1700	0,20	1
	Установка охолодження	Climaven eta NX-N 0152 (Італія)	90,00	100,00	900× 700× 1200	0,14	1
	Фасувальна машина	Prominox Doselite, (Італія)	88,70	60,00	1000× 500× 1300	0,23	1

Продовження таблиці 4.19

1	2	3	4	5	6	7	8
	Ємність для зберігання олій (нерж.)	INOXTE CH 70 (Італія)	-	-	600× 600× 800	-	6
	Контейнер для сипких компонентів (герметичний)	Prominox (Італія)	-	-	500× 500× 600	-	3
	Кулачковий насос	INOXPA HL-20 (Іспанія)	-	100,00	520× 320× 380	-	5

4.4 Апаратурно - технологічна схема виробництва крему для шкіри рук зі зволожувальним ефектом

Апаратурно-технологічна схема отримання косметичного крему для рук наведена на рис. 4.2.

У мішалку 1, подаються компоненти жиророзчинної фази. Потік 29 – мигдальна олія, потік 30 – кокосова олія, потік 31 – емульгатор Olivem 1000. Всі ці компоненти перемішуються при температурі 70-75°C, протягом 20-30 хв.

У мішалці 3 відбувається приготування водної фази емульсійного крему. Поток 1 в мішалку подається очищена вода, потоком 32 подається гліцерин, потік 33 -яблучний пектин. Процес приготування водної фази займає 20-30 хв, при температурі 60-65°C.

В реакторі 5, відбувається процес емульгування. Мембранний насосом 2, подається жирова фаза 38, а водна фаза 39 подається насосом 4. Процес

емульгування триває протягом 30-40хв, при температурі 70-75°C, швидкість обертання приладу 3000 об/хв.

В даному реакторі, відбувається процес охолодження, до температури 20- 25°C, протягом 25хв.

Насосом 6, емульсійний крем переміщується в трьохвалкову машину 7, для гомогенізації крему. На даній стадії потоком 34, вводиться вітамін Е, потоком 35 вводиться консервант Cosgard, потоком 36 вводиться олія лаванди та потоком 37 вводиться алантоїн. Процес відбувається протягом 20-25 хв, при температурі 20-30°C.

Насосом 8, емульсійний крем переміщається в збірник 9, де відбувається стадія вистоювання, яка триває 10-12 год, при температурі 15-18°C.

Насосом 10, косметичний засіб переміщають в фасувальну машину11, після чого готовий косметичний засіб відправляється на склад.

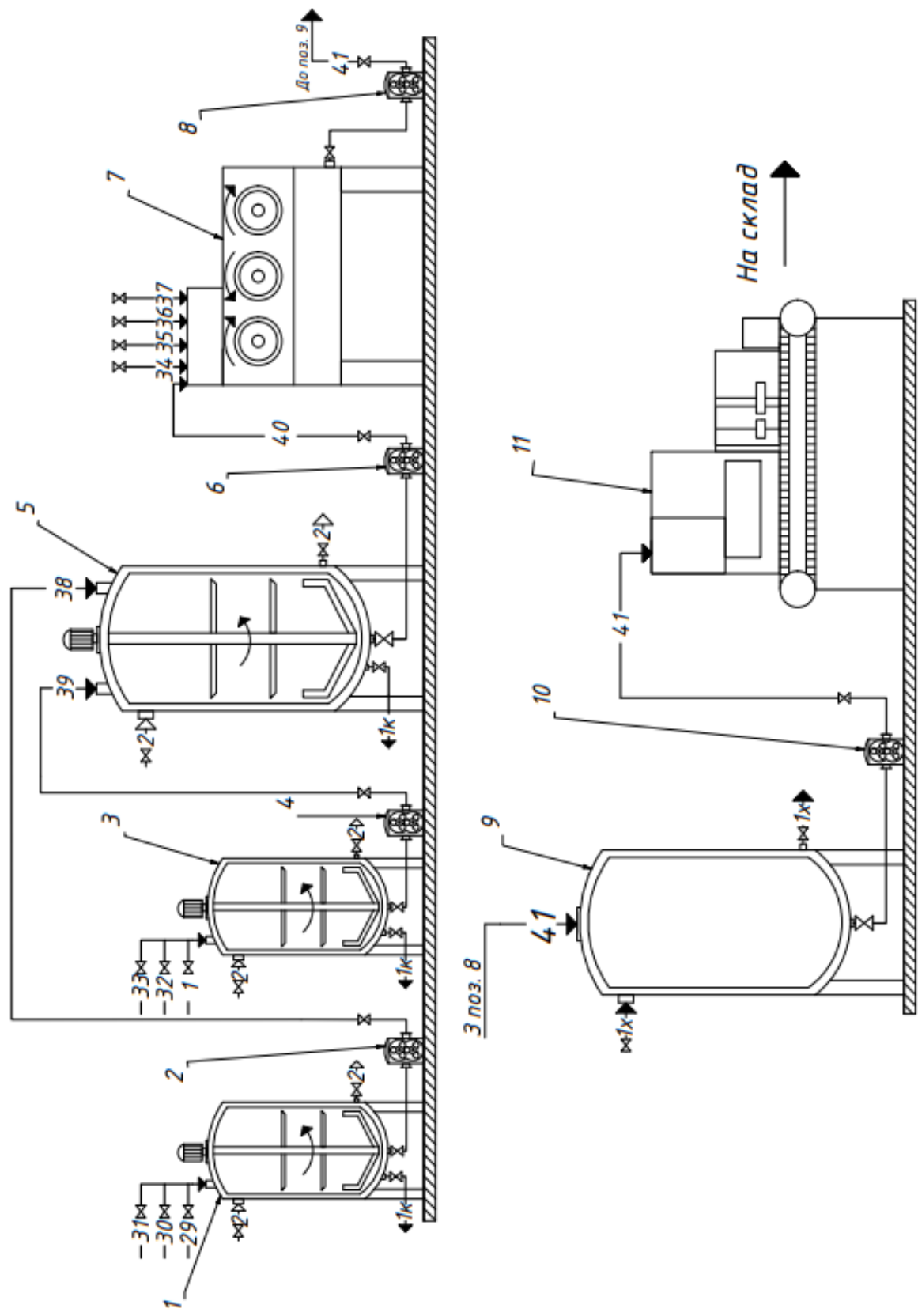


Рисунок 4.2 - Апаратурно-технологічна схема одержання крему для рук

РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Собівартість промислової продукції – це виражені в грошовій формі поточні витрати підприємства на її виробництво і збут. Витрати на виробництво утворюють виробничу (заводську) собівартість, а витрати на виробництво і збут – повну собівартість промислової продукції. Собівартість продукції (продукції, що реалізується) характеризується витратами на виробництво та збут протягом усього циклу.

Собівартість як комплексний показник повинна максимально синтезувати і у вартісній формі відображати технологічні й організаційно-економічні умови виробництва відповідно до інтенсивного рівня розвитку господарства. Тільки тоді показник собівартості може бути успішно використаний для поліпшення управління виробництвом, оцінки економічної ефективності основних і оборотних активів, вибору оптимальних варіантів технології виробництва і організації його управління, удосконалення міжгосподарських і міжгалузевих зав'язків .

До основних завдань обліку виробництва належать:

- визначення складу та розмежування виробничих витрат за їх економічним змістом, елементами, статтями обліку, суміжними періодами та іншими ознаками, передбаченими відповідними стандартами фінансового та управлінського обліку;
- своєчасне та повне відображення виготовленої продукції за кількістю та якістю в розрізі окремих об'єктів обліку, центрів відповідальності та суміжних періодів;
- встановлення фактичного рівня собівартості одиниці продукції та порівняння його з нормативним, розрахунковим рівнями та рівнем ринкових цін;
- формування відповідної інформації про обсяг витрат та виготовленої продукції (робіт, послуг) в передбаченій системі документів, облікових реєстрів та звітності.

Під час калькулювання собівартості продукції важливу роль відіграє класифікація витрат за елементами (економічним змістом) і статтями калькуляції. Класифікація за статтями застосовується в обліку під час формування і визначення фактичної (звітної) собівартості, а також дає можливість здійснювати контроль цільового витрачення коштів та виявити резерви зниження собівартості продукції [43,44].

Розрахунок економічної ефективності виробництва крему для рук

Стаття 1. Розрахунок витрат на сировину і матеріали

До статті «Сировина та матеріали» включається вартість: сировини та основних матеріалів, які входять до складу продукції, що виготовляється, утворюючи її основу; допоміжних матеріалів, що використовуються при виготовленні продукції у виробничому процесі і пакування продукції (якщо пакування відповідно до встановленого технологічного процесу проводиться у процесі виробництва продукції (цехах) до здавання її на склад готової продукції[43].

Таблиця 5.1 - Розрахунок вартості сировини для виробництва 100 кг крему для рук

Вид сировини	Одиниця виміру	Норми витрат на 100 кг виробу	Ціна одиниці сировини, грн	Сума, грн
1	2	3	4	5
Вода дистильована	Кг	72,9	8,82	642,98
Пектин яблучний	Кг	2,0	634,00	1268,00
Гліцерин	Кг	5,0	160,00	800,00
Мигдальна олія	Кг	8,0	700,00	5600,00
Кокосова олія	Кг	5,0	149,40	745,00
Емульгатор Oliviem 1000	Кг	5,0	4295,70	21478,5
Алантаїн	Кг	0,3	624,75	187,43
Вітамін Е	Кг	0,3	5494,50	1648,35
Ефірна олія лаванди		0,5	5870,00	2935,00

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5
Концервант Cosgard		1,0	3696,30	3696,30
Разом витрата на сировину				39001,56
Пакувальні матеріали				
ПЕТ круглий з дозатором	Шт	400	19,90	7960,00
Етикерка	Шт	400	2,66	1064,00
Гофрокороба №24	Шт	17	27,00	459,00
Разом пакувальні матеріали				9483,00
Транспортно- заготівельні витрати				2424,23
Витрати по статтям				50908,79

Транспортно-заготівельні витрати на 100 кг:

$$(39001,56+9483,00) * 0,05 = 2424,23 \text{ грн}$$

Стаття 2. Розрахунок витрат на водопостачання та електроенергію на технологічні потреби

До цієї статті належать витрати на ресурси, що безпосередньо використовується в процесі виробництва продукції [44].

Таблиця 5.2 - Розрахунок витрат палива та електроенергії для виробництва крему для рук

№	Види палива	Норми витрат на 200 кг. продукції	Ціна за одиницю, грн	Вартість на 1 т. продукції, грн.
1	2	3	4	5
1	Електроенергія	12,0 кВт	4,32	483,84
2	Водозабезпечення	1,5 м ³	30,38	45,57
Всього				529,41

Стаття 3. Основна заробітна плата

До статті калькуляції «Основна заробітна плата» відносяться витрати на виплату основної заробітної плати робітників, обчисленої згідно з прийнятими підприємством системами оплати праці, у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників, зайнятих виробництвом продукції.

Заробітна плата робітників, зайнятих у виробництві відповідної продукції, безпосередньо відноситься до собівартості цих видів продукції.

Погодинна форма оплати праці використовується при виробництві продукції на поточних лініях, на ділянках при виконанні робіт по регламентованих режимом виробництва тощо. Фонд основної заробітної плати визначається, виходячи з прийнятих на підприємстві годинних тарифних ставок, розміщення робочих на лініях здійснюється відповідно технологічного процесу, при обліку кількості змін роботи обладнання і тривалості зміни. Тривалість зміни визначається технологічним процесом і встановлюється на рівні 12.00.

Змінність роботи обладнання визначається технологією виробництва і обсягами виробництва продукції. Явочна чисельність робітників у зміну розраховується як добуток змінної чисельності та кількості змін на добу [43,44].

Таблиця 5.3 - Розрахунок трудових витрат на виробництво 100 кг крему для рук

Професія	Кількість робітників на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Тривалість зміни, год.	Тарифний фонд заробітної плати за зміну, грн.
1	2	3	4	5	6
Оператор дозування рецептурних компонентів	2	4	100,00	12	2400,00
Оператор лінії	1	4	100,00	12	1200,00
Працівник лінії	2	3	95,00	12	2280,00
Майстер лінії	1	5	120,00	12	1400,00

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6
Укладальник-пакувальник	2	3	95,00	12	2280,00
Всього					9560

Витрати по заробітній платі (ЗП) на 100 кг продукції складають

$$S_3 = \frac{S_2}{N} \quad (5.1)$$

де N - норма виробітку продукції за зміну, кг;

S₂ - витрати по ЗП на зміну, грн.

$$S_3 = 9560/1,53 = 6248,36 \text{ грн}$$

Стаття 4. Розрахунок додаткової заробітної плати

До додаткової заробітної плати відносяться виплати виробничому персоналу підприємства, нараховані за працю понад установлені норми, за трудові успіхи і за особливі умови праці.

Вона включає доплати, надбавки, гарантійні і компенсаційні виплати, передбачені законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань, оплату відпусток та іншого невідпрацьованого часу.

Розмір доплат складає 95% для робітників по виробництву кремів для рук[44]:

$$\text{ДЗП} = 6248,36 * 0,95 = 5935,94 \text{ грн}$$

$$\Sigma \text{ЗП} = 6248,36 + 5935,94 = 12184,30 \text{ грн}$$

Стаття 5. Нарахування на заробітну плату

Згідно законодавства єдиний соціальний внесок (єдиний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування) становить 22 % від фонду оплати праці [43].

Для виробництва крему для рук:

$$\text{НЗП} = 12184,30 * 0,22 = 2680,54$$

Стаття 6. Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування

Витрати на утримання і експлуатацію обладнання відносяться тільки на ту продукцію, яка виготовляється на цьому обладнанні. Розподіл витрат на утримання і експлуатацію устаткування за видами продукції відбувається за

допомогою бази розподілу (годин праці, заробітної плати, обсягу діяльності, ваги продукції в структурі виробництва), яка прийнята підприємством.

Для розрахунку витрат на утримання і експлуатацію обладнання їх розмір приймаємо на рівні 70% від суми основної заробітної плати робітників[44].

Для виробництва крему для рук:

$$\text{УЕО} = 6248,36 * 0,7 = 4373,85 \text{ грн}$$

Стаття 7. Розрахунок загальновиробничих витрат

Загальновиробничі витрати кожного цеху включаються до собівартості продукції, що виготовляється тільки цим цехом.

За відсутністю заводських даних загальновиробничі витрати можна приймати в розмірі 70% від основної заробітної плати робітників.

Для виробництва крему для рук:

$$\text{ЗВ} = 6248,36 * 0,7 = 4373,85 \text{ грн}$$

Виробнича собівартість 100 кг крему для рук, грн

$$\text{ВС} = 84610,74 \text{ грн}$$

Стаття 8. Розрахунок адміністративних витрат

Адміністративні витрати включають загальні комерційні витрати на обслуговування та управління підприємством:

— витрати, пов'язані з управлінням підприємством (винагорода та витрати на матеріально-технічне забезпечення керівного персоналу підприємства, придбання літератури, оплата відряджень, участь у семінарах, придбання ліцензій тощо);

— витрати на утримання та обслуговування основних засобів та інших матеріальних основних фондів (вартість палива, енергоносіїв, оплата праці працівників служби, амортизаційні відрахування, витрати на пожежу та охорону тощо), які мають загальне призначення;

— витрати на утримання виробничого процесу;

— витрати, пов'язані з професійною підготовкою чи перепідготовкою працівників апарату управління;

— Інші витрати.

Розмір адміністративних витрат приймаємо в розмірі 10 % від виробничої собівартості [43,44].

Для виробництва крему для рук:

$$AV=84610,74 *0,1=8461,07 \text{ грн}$$

Стаття 9. Розрахунок витрат на збут

Витрати, що входять до цієї статті калькуляції, безпосередньо відносяться на певний вид продукції. У разі неможливості їх визначення, вони можуть відноситися на кожен вид продукції у розмірі 9% від виробничої собівартості.

Для виробництва крему для рук:

$$V3=84610,74 *0,09=7614,97 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.4 - Планова калькуляція 100 кг крему для шкіри рук на 2025 рік

№	Статті калькуляції	Витрати на 100 кг,грн.
1	2	3
1	Сировина та пакувальні матеріали	50908,79
2	Електроенергія та водозабезпечення	529,41
3	Основна заробітна плата	6560,00
4	Додаткова заробітна плата	5935,94
5	Нарахування на заробітну плату	2680,54
6	Утримання та експлуатація устаткування	4373,85
7	Загальновиробничі витрати	4373,85
8	Виробнича собівартість	84610,74
9	Адміністративні витрати	8461,07
10	Витрати на збут	7614,97
11	Повні витрати	176049,16

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

$$Ц=BC+Ba+V3+П \quad (4.2)$$

де: Ц — ціна;

BC — виробнича собівартість продукції;

Ba — адміністративні витрати;

Вз — витрати на збут;

П — сума прибутку;

$\text{Ц} = 84610,74 + 8461,07 + 7614,97 + 10068,68 = 110755,46$ грн

Суму прибутку визначають за формулою:

$$\text{П} = \frac{\text{Р} * (\text{Вс} + \text{Вв} + \text{Вз})}{100} \quad (4.3)$$

де Р — рівень рентабельності, що планується підприємством (або встановлюється законодавчо). Приймаємо 10%.

$\text{П} = 0,1 * (84610,74 + 8461,07 + 7614,97) = 10068,68$ грн

Витрати на 1 грн. продукції, грн.:

$$\text{В}_{\text{грн}} = \frac{\text{П}_{\text{повні витрати}}}{\text{Ц}} \quad (4.4)$$

$\text{В}_{\text{грн}} = 176049,16 / 110755,46 = 1,59$ грн

Також враховується ПДВ. Ставка податку складає 20%

$\text{ПДВ} = \text{Ц} * 0,2 = 110755,46 * 0,2 = 22151,09$ грн

Відпускна ціна підприємства складає

$\text{ВЦ} = \text{Ц} + \text{ПДВ} = 110755,46 + 22151,09 = 132906,55$ грн

Відпускна ціна за 1 кг крему для шкіри рук складає 1329,07 грн.

При торгівельній націнці 15%

$\text{ТЦ} = 132906,55 * 1,15 = 1528,43$ грн.

Таблиця 5.5 - Розрахунок відпускної ціни, грн. за 100 кг крему для рук

№	Показник	Крем для шкіри рук
1	2	3
1	Виробнича собівартість	84610,74
2	Адміністративні витрати	8461,07
3	Витрати на збут	7614,97
4	Повні витрати	176049,16
5	Рентабельність, %	10
6	Прибуток	10068,68
7	Відпускна ціна підприємства (ціна без ПДВ)	110755,46
8	ПДВ (при ставці податку 20%)	22151,09
9	Відпускна ціна	132906,55
10	Відпускна ціна за 1 кг., грн.	1329,07
11	Торгівельна націнка, %	15
12	Роздрібна ціна 1 кг виробу	1528,43

Висновок: Під час виконання даної роботи були проведені розрахунки витрат, прибутку, витрати на одну гривню та ціни крему для рук на основі яблучного пектину. Провівши аналіз вітчизняного та зарубіжного ринку косметичних засобів було встановлено, що середня ціна на цей продукт становить 2500-3500 гривень/кг. Згідно наших розрахунків роздрібна ціна крему для шкіри рук становить 1528,43 грн. Це дозволяє припустити їх конкурентоспроможність на ринку. Вартість однієї упаковки крему для шкіри рук масою 250 г, буде становити 38,21 грн.

Розрахунок економічної ефективності виробництва крему для шкіри обличчя

Стаття 1. Розрахунок витрат на сировину і матеріали

До статті «Сировина та матеріали» включається вартість: сировини та основних матеріалів, які входять до складу продукції, що виготовляється, утворюючи її основу; допоміжних матеріалів, що використовуються при виготовленні продукції у виробничому процесі і пакування продукції (якщо пакування відповідно до встановленого технологічного процесу проводиться у процесі виробництва продукції (цехах) до здавання її на склад готової продукції [43].

Таблиця 5.6 - Розрахунок вартості сировини для виробництва 100 кг крему для шкіри обличчя

Вид сировини	Одиниця виміру	Норми витрат на 100 кг виробу	Ціна одиниці сировини, грн	Сума, грн
1	2	3	4	5
Вода дистильована	Кг	56,7	8,82	500,09
Пектин яблучний	Кг	1,5	634,00	951,00
Гліцерин	Кг	4,0	160,00	640,00
Гідролат алое	Кг	10,0	2750,00	27500,00
Масло ши	Кг	10,0	1000,00	10000,00
Масло авокадо	Кг	10,0	784,00	7840,00

Продовження таблиці 5.6

1	2	3	4	5
Емульгатор Oliviem 1000	Кг	4,5	4295,70	19330,65
Цетиловий спирт	Кг	1,0	270,00	270,00
Пантенол	Кг	1,0	858,00	858,00
Вітамін Е	Кг	0,5	5494,50	2747,25
Консервант Cosgard	Кг	0,8	3696,30	2957,04
Разом витрата на сировину				73594,03
Пакувальні матеріали				
Пластикова банка	Шт	2000	6,91	13820,00
Етикерка	Шт	2000	2,66	5320,00
Гофрокороба №24	Шт	84	27,00	2268,00
Разом пакувальні матеріали				21408,00
Транспортно- заготівельні витрати				4750,10
Витрати по статтям				99752,13

Транспортно-заготівельні витрати на 100 кг:

$$(73594,03+21408,00) * 0,05 = 4750,10 \text{ грн}$$

***Стаття 2. Розрахунок витрат на водопостачання та
електроенергію на технологічні потреби***

До цієї статті належать витрати на ресурси, що безпосередньо використовується в процесі виробництва продукції[44].

Таблиця 5.7 - Розрахунок витрат палива та електроенергії для виробництва крему для шкіри обличчя

№	Види палива	Норми витрат на 200 кг. продукції	Ціна за одиницю, грн	Вартість на 1 т. продукції, грн.
1	2	3	4	5
1	Електроенергія	12,0 кВт	4,32	483,84
2	Водозабезпечення	1,5 м ³	30,38	45,57
Всього				529,41

Стаття 3. Основна заробітна плата

До статті калькуляції «Основна заробітна плата» відносяться витрати на виплату основної заробітної плати робітників, обчисленої згідно з прийнятими підприємством системами оплати праці, у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників, зайнятих виробництвом продукції.

Заробітна плата робітників, зайнятих у виробництві відповідної продукції, безпосередньо відноситься до собівартості цих видів продукції.

Погодинна форма оплати праці використовується при виробництві продукції на поточних лініях, на ділянках при виконанні робіт по регламентованих режимом виробництва тощо. Фонд основної заробітної плати визначається, виходячи з прийнятих на підприємстві годинних тарифних ставок, розміщення робочих на лініях здійснюється відповідно технологічного процесу, при обліку кількості змін роботи обладнання і тривалості зміни. Тривалість зміни визначається технологічним процесом і встановлюється на рівні 12.00.

Змінність роботи обладнання визначається технологією виробництва і обсягами виробництва продукції. Явочна чисельність робітників у зміну розраховується як добуток змінної чисельності та кількості змін на добу[43,44].

Таблиця 5.8 - Розрахунок трудових витрат на виробництво 100 кг крему для шкіри обличчя

Професія	Кількість робітників на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Тривалість зміни, год.	Тарифний фонд заробітної плати за зміну, грн.
1	2	3	4	5	6
Оператор дозування компонентів	2	4	100,00	12	2400,00
Оператор лінії	1	4	100,00	12	1200,00
Працівник лінії	2	3	95,00	12	2280,00
Майстер лінії	1	5	120,00	12	1400,00
Укладальник-пакувальник	2	3	95,00	12	2280,00
Всього					9560

Витрати по заробітній платі (ЗП) на 100 кг продукції складають

$$S_3 = \frac{S_2}{N} \quad (5.1)$$

де N - норма виробітку продукції за зміну, кг;

S₂ - витрати по ЗП на зміну, грн.

$$S_3 = 9560/1,53 = 6248,36 \text{ грн}$$

Стаття 4. Розрахунок додаткової заробітної плати

До додаткової заробітної плати відносяться виплати виробничому персоналу підприємства, нараховані за працю понад установлені норми, за трудові успіхи і за особливі умови праці.

Вона включає доплати, надбавки, гарантійні і компенсаційні виплати, передбачені законодавством, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань, оплату відпусток та іншого невідпрацьованого часу. Розмір доплат складає 95% для робітників по виробництву кремів для шкіри обличчя[44]:

$$\text{ДЗП} = 6248,36 * 0,95 = 5935,94 \text{ грн}$$

$$\Sigma \text{ЗП} = 6248,36 + 5935,94 = 12184,30 \text{ грн}$$

Стаття 5. Нарахування на заробітну плату

Згідно законодавства єдиний соціальний внесок (єдиний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування) становить 22 % від фонду оплати праці[43].

Для виробництва крему для шкіри обличчя:

$$\text{НЗП} = 12184,30 * 0,22 = 2680,54$$

Стаття 6. Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування

Витрати на утримання і експлуатацію обладнання відносяться тільки на ту продукцію, яка виготовляється на цьому обладнанні. Розподіл витрат на утримання і експлуатацію устаткування за видами продукції відбувається за допомогою бази розподілу (годин праці, заробітної плати, обсягу діяльності, ваги продукції в структурі виробництва), яка прийнята підприємством.

Для розрахунку витрат на утримання і експлуатацію обладнання їх розмір приймаємо на рівні 70% від суми основної заробітної плати робітників[44].

Для виробництва крему для шкіри обличчя:

$$\text{УЕО} = 6248,36 * 0,7 = 4373,85 \text{ грн}$$

Стаття 7. Розрахунок загальновиробничих витрат

Загальновиробничі витрати кожного цеху включаються до собівартості продукції, що виготовляється тільки цим цехом.

За відсутністю заводських даних загальновиробничі витрати можна приймати в розмірі 70% від основної заробітної плати робітників.

Для виробництва крему для шкіри обличчя:

$$\text{ЗВ} = 6248,36 * 0,7 = 4373,85 \text{ грн}$$

Виробнича собівартість 100 кг крему для шкіри обличчя, грн

$$\text{ВС} = 133454,08 \text{ грн}$$

Стаття 8. Розрахунок адміністративних витрат

Адміністративні витрати включають загальні комерційні витрати на обслуговування та управління підприємством:

— витрати, пов'язані з управлінням підприємством (винагорода та витрати на матеріально-технічне забезпечення керівного персоналу підприємства, придбання літератури, оплата відряджень, участь у семінарах, придбання ліцензій тощо);

— витрати на утримання та обслуговування основних засобів та інших матеріальних основних фондів (вартість палива, енергоносіїв, оплата праці працівників служби, амортизаційні відрахування, витрати на пожежу та охорону тощо), які мають загальне призначення;

— витрати на утримання виробничого процесу;

— витрати, пов'язані з професійною підготовкою чи перепідготовкою працівників апарату управління;

— Інші витрати.

Розмір адміністративних витрат приймаємо в розмірі 10 % від виробничої собівартості[43,44].

Для виробництва крему для шкіри обличчя:

$$AB=133454,08*0,1=13345,41 \text{ грн}$$

Стаття 9. Розрахунок витрат на збут

Витрати, що входять до цієї статті калькуляції, безпосередньо відносяться на певний вид продукції. У разі неможливості їх визначення, вони можуть відноситися на кожен вид продукції у розмірі 9% від виробничої собівартості.

Для виробництва крему для шкіри обличчя:

$$V3=133454,08 *0,09= 12010,87\text{грн.}$$

Таблиця 5.9 - Планова калькуляція 100 кг крему для шкіри обличчя на
2025 рік

№	Статті калькуляції	Витрати на 100 кг,грн.
1	2	3
1	Сировина та пакувальні матеріали	99752,13
2	Електроенергія та водозабезпечення	529,41
3	Основна заробітна плата	6560,00
4	Додаткова заробітна плата	5935,94
5	Нарахування на заробітну плату	2680,54
6	Утримання та експлуатація устаткування	4373,85
7	Загальновиробничі витрати	4373,85
8	Виробнича собівартість	133454,08
9	Адміністративні витрати	13345,41
10	Витрати на збут	12010,87
11	Повні витрати	283016,08

Відпускна ціна крему для шкіри обличчя

$$Ц=133454,08+13345,41+12010,87+15881,04=174691,40 \text{ грн}$$

Суму прибутку визначають за формулою:

$$П=0,1*(133454,08+13345,41+12010,87)=15881,04 \text{ грн}$$

Витрати на 1 грн. продукції, грн.:

$$V_{1\text{грн}}=П_{\text{повні витрати}}/Ц \quad (4.4)$$

$$V_{1\text{грн}}= 283016,08/174691,40 =1,62 \text{ грн}$$

Також враховується ПДВ. Ставка податку складає 20%

$$ПДВ = Ц*0,2=174691,40 *0,2=34938,28 \text{ грн}$$

Відпускна ціна підприємства складає

$$ВЦ=Ц+ПДВ=174691,40 +34938,28 = 209629,68 \text{ грн}$$

Відпускна ціна за 1 кг крему для шкіри обличчя складає 2096,30 грн.

При торгівельній націнці 15%

$$ТЦ=2096,30*1,15=2410,74 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.10 - Розрахунок відпускної ціни, грн. за 100 кг крему для обличчя

№	Показник	Крем для шкіри рук
1	2	3
1	Виробнича собівартість	133454,08
2	Адміністративні витрати	13345,41
3	Витрати на збут	12010,87
4	Повні витрати	283016,08
5	Рентабельність, %	10
6	Прибуток	15881,04
7	Відпускна ціна підприємства (ціна без ПДВ)	174691,40
8	ПДВ (при ставці податку 20%)	34938,28
9	Відпускна ціна	209629,68
10	Відпускна ціна за 1 кг., грн.	2096,30
11	Торгівельна націнка, %	15
12	Роздрібна ціна 1 кг виробу	2410,74

Висновок: Під час виконання даної роботи були проведені розрахунки витрат, прибутку, витрати на одну гривню та ціни крему для шкіри обличчя на основі яблучного пектину. Провівши аналіз вітчизняного та зарубіжного ринку косметичних засобів було встановлено, що середня ціна на цей продукт становить 2500-3500 гривень/кг. Згідно наших розрахунків роздрібна ціна крему для шкіри обличчя - 2410,74. Це дозволяє припустити їх

конкурентоспроможність на ринку. Вартість однієї упаковки крему для шкіри обличчя масою 50 г, буде становити 12,05 грн.

РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Виробництво косметичних кремів, зокрема кремів для рук і для обличчя, передбачає використання водних і жирових фаз, емульгаторів, стабілізаторів, консервантів і допоміжних компонентів, що зумовлює комплексний вплив на навколишнє середовище. У сучасних умовах важливим аспектом функціонування косметичного підприємства є впровадження екологічно безпечних технологій та ефективного природоохоронного менеджменту. Дотримання принципів раціонального використання природних ресурсів і мінімізації викидів сприяє підвищенню екологічної стійкості виробництва та якості готової продукції.

Одним з ключових напрямів є раціональне водокористування, оскільки вода становить значну частку рецептури кремів і використовується для промивання технологічного обладнання та забезпечення санітарно-гігієнічних умов. Для зниження водоспоживання рекомендується впровадження систем повторного використання технічної води, мембранних фільтраційних установок і замкнених циклів водообробки. Це дозволяє суттєво зменшити обсяг відпрацьованих стоків та підвищити ефективність очищення[45].

До потенційних забруднювачів стічних вод належать жири, емульгатори, поверхнево-активні речовини, ароматизатори та інші компоненти формули кремів. Для запобігання їх потраплянню у навколишнє середовище впроваджуються локальні очисні споруди, жируловлювачі, механічні фільтри та адсорбційні системи на основі активованого вугілля. Важливим етапом є регулярний контроль якості стічних вод відповідно до екологічних нормативів, що дозволяє виявляти відхилення на ранніх етапах.

Питання утилізації твердих виробничих відходів також має вагомий екологічний значення. До таких відходів належать пластикові та картонні пакування від сировини, залишки емульсій, використані фільтри, одноразові лабораторні матеріали. Для їх мінімізації рекомендується застосування багаторазових систем дозування, використання екологічних пакувальних матеріалів, а також сортування та передачу відходів спеціалізованим

компаніям, що займаються їх переробкою. Важливо, щоб невикористані або непридатні партії емульсій утилізувалися згідно з чинними екологічними вимогами, що запобігає забрудненню ґрунтів та водних екосистем.

Суттєву роль у забезпеченні екологічної безпеки відіграє контроль викидів у повітря, особливо під час нагрівання жирової та водної фаз. Виробничі приміщення повинні бути обладнані системами витяжної вентиляції, фільтрації та герметизації ємностей, що знижує концентрацію летких речовин у робочій зоні й атмосфері. Використання сучасних енергоефективних міксерів, реакторів і теплообмінників дозволяє зменшити витрати електроенергії та скоротити викиди парникових газів[46].

Важливо також враховувати екологічність пакування готової продукції. Застосування перероблюваних полімерів (PET, PP), біорозкладних матеріалів та скорочення маси пластикових ємностей зменшують негативний вплив на довкілля протягом усього життєвого циклу продукту. Використання мінімалістичного дизайну, зменшення обсягу вторинного пакування та перехід до екологічно сертифікованих етикеток дозволяє покращити екологічний профіль продукції та сприяє відповідальній моделі споживання[47].

З метою систематичного зменшення впливу на довкілля впроваджуються системи екологічного менеджменту, які включають навчання персоналу, оптимізацію технологічних операцій, контроль екологічних показників, регулярний аудит та вдосконалення методів роботи. Використання у виробництві переважно натуральних або біосумісних компонентів, що відзначаються низьким рівнем токсичності для навколишнього середовища, також сприяє зниженню екологічних ризиків.

У комплексі всі перелічені заходи — раціональне водокористування, переробка відходів, очищення стічних вод, мінімізація викидів у повітря, підвищення енергоефективності та екологічність пакування — формують екологічно відповідальну модель виробництва кремів для рук і обличчя. Їхнє впровадження не лише забезпечує охорону довкілля, але й сприяє підвищенню

якості продукції, відповідності міжнародним стандартам та зміцненню позицій виробника на ринку екологічної косметики[48].

РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація безпечних умов праці на підприємстві з виробництва косметичних емульсійних кремів є ключовою вимогою для збереження здоров'я працівників, забезпечення безперервності технологічного процесу та відповідності чинному законодавству й стандартам GMP (Good Manufacturing Practice). Виробниче середовище та технологічні етапи - зокрема робота з хімічними компонентами, нагрівальним, змішувальним, вакуумним та фасувальним обладнанням - потребують комплексного підходу до контролю безпеки.

Перед початком роботи кожен працівник проходить вступний та первинний інструктаж з охорони праці, а також спеціальне навчання щодо GMP, яке включає вимоги до гігієни, належного поводження з матеріалами та правил запобігання контамінації. Регулярно проводяться повторні, позапланові й цільові інструктажі. Працівники повинні бути ознайомлені з дією всіх інгредієнтів рецептури, включно з алергенними або подразнюючими речовинами (пектин у порошку, ефірні олії, консерванти), а також володіти знаннями щодо їхнього безпечного дозування та змішування[49,52].

Робочі зони обладнуються загальнообмінною та місцевою витяжною вентиляцією, що відповідає GMP-вимогам до контролю повітряного середовища, особливо в зонах роботи з леткими речовинами чи порошками. У приміщеннях виробництва забезпечується контроль температури й вологості, а також освітлення не менше 300 лк у ключових технологічних зонах. Поверхні робочих столів та покриття підлоги мають бути виготовлені з матеріалів, стійких до дезінфекції, гладких та несприйнятливих до поглинання рідин, що відповідає вимогам GMP до санітарного дизайну приміщень [49].

Засоби індивідуального захисту (халати, спеціальний одяг, шапочки, фартухи, рукавички, респіратори, захисні окуляри) є обов'язковими та повинні використовуватися відповідно до встановлених процедур. Засоби індивідуального захисту зберігаються у спеціально відведених місцях, а

використані – підлягають санітарній обробці або утилізації згідно з вимогами GMP до контролю контамінації та перехресного забруднення.

Важливим елементом є безпечна експлуатація обладнання: реакторів для водної та жирової фаз, вакуумного гомогенізатора-емульгатора, систем охолодження й фасувальних машин. Перед запуском обладнання здійснюється його щоденний огляд, перевірка герметичності, роботи датчиків і заземлення. Експлуатація проводиться суворо за інструкціями виробника та SOP (Standard Operating Procedures), що є обов'язковими в системі GMP. Працівникам забороняється втручатися в автоматизовані процеси або працювати на несправному обладнанні[49].

З метою недопущення пожежонебезпечних ситуацій заборонено використання відкритого вогню у виробничій зоні. Використовувані електроприлади повинні бути заземленими й такими, що відповідають стандартам електробезпеки. У приміщеннях розміщують вогнегасники встановленого типу, а також зрозумілі схеми евакуації, що регулярно перевіряються відповідно до GMP-вимог до управління ризиками[52].

Зберігання сировини здійснюється у відповідних умовах: ефірні олії, вітамін Е, алантоїн, емульгатори та консерванти повинні зберігатися в герметичній тарі на спеціалізованих стелажах, в температурно контрольованих та вентильованих приміщеннях. Особлива увага приділяється розділенню несумісних компонентів та захисту від стороннього доступу - це відповідає вимогам GMP до контролю матеріалів та простежуваності. Вся сировина повинна мати маркування партії, терміну придатності та статусу («карантин», «допущено», «заборонено»).

Працівники проходять щорічні медичні огляди, оцінку стану шкіри та дихальних шляхів. У разі виявлення симптомів подразнення або нездужання працівник відсторонюється від роботи та направляється на додатковий огляд. Підприємство проводить тренінги з охорони праці та GMP, включно з навчанням щодо попередження виробничих ризиків, протидії аварійним

ситуаціям, правильного використання засобів індивідуального захисту та дій у разі пожежі. Також проводяться регулярні симуляції евакуації.

Ведення документації - ще один ключовий елемент GMP: фіксуються всі інструктажі, інциденти, технічні несправності, операції з обладнанням та проведені заходи з охорони праці. Такий підхід забезпечує простежуваність, дозволяє аналізувати ризики та запобігати їх повторенню [52].

Таким чином, система охорони праці у виробництві емульсійного крему інтегрується у всі етапи технологічного процесу - від приймання та зважування сировини до фасування - і ґрунтується на поєднанні національних норм безпеки та міжнародних GMP-вимог, що гарантують якість продукції та захист працівників/

ВИСНОВКИ

1. У кваліфікаційній роботі проведено теоретичні та експериментальні дослідження зі створення емульсійних кремів на основі яблучного пектину. Літературний і ринковий аналіз підтвердив доцільність використання пектину як природного структуроутворювача з біологічно активними властивостями.

2. Розроблено рецептури косметичних кремів, проведено сенсорну та споживчу оцінку. Досліджувані зразки отримали оцінку сприйняття в межах 5,0-10,0. Зразок №2 рекомендований як базова рецептура для подальших розрахунків.

3. Визначено фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показниками. Встановлено рН в межах 5,0-6,0; відсутність розшарування та темостабільність; відсутній ріст мікроорганізмів.

4. Проведено токсикологічну оцінку інгредієнтів. Усі компоненти мають низьку токсичність, потенційні ризики пов'язані переважно з подразнюючою або сенсibiliзуючою дією за неправильних умов використання.

5. Побудовано математичну модель оптимізації складу крему методом симплексної решітки. Встановлено вплив пектину, мигдальної олії (або масла ши) та емульгатора Olivem 1000 на стабільність, в'язкість і сенсорні властивості. Оптимальні співвідношення в межах 3,0-10,0% підтверджено експериментально.

6. У технологічній частині розраховано матеріальні баланси. Втрати виробництва крему для рук склали близько 13,6% та крему для обличчя 13,8%.

7. Розроблено принципово технологічну та апаратурно технологічну схеми виробництва косметичних кремів в AutoCAD.

8. Здійснено підбір обладнання згідно вимог технологічного процесу.

9. Економічні розрахунки показали конкурентоспроможність продукції: роздрібна ціна крему для рук - 38,21 грн за 250 г, крему для обличчя - 12,05 грн за 50 г, що нижче за середні ринкові показники.

10. Особливу увагу приділено вимогам GMP та стандарту ISO 22716: персоналу, гігієні, приміщенням, контролю виробництва, документації та охороні праці.

11. Доведено, що яблучний пектин покращує структуру та стабільність кремів, а запропонована рецептура й модель оптимізації забезпечують створення якісних натуральних емульсій. Розроблений технологічний процес відповідає GMP і може бути впроваджений у виробництво косметичних засобів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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. Київ : НУХТ, 2023. 71 с.
2. Yao Y., Xu B. Skin Health Promoting Effects of Natural Polysaccharides and Their Potential Application in the Cosmetic Industry // *Polysaccharides*. 2022. Vol. 3, Issue 4. P. 818–830. DOI: 10.3390/polysaccharides3040048.
3. Zhang T., Guo Q., Xin Y., Liu Y. Comprehensive review in moisture retention mechanism of polysaccharides from algae, plants, bacteria and fungus // *Arabian Journal of Chemistry*. 2022. Vol. 15, Issue 10. Article 104163. DOI: 10.1016/j.arabjc.2022.104163.
4. Huge potential for natural polysaccharides application in beauty products // *CosmeticsDesign-Asia.com*. 2023. URL: <https://www.cosmeticsdesign-asia.com/Article/2023/01/30/Huge-potential-for-natural-polysaccharides-application-in-beauty-products> (Дата звернення 15.10.2025)
5. Valorization of Polysaccharides From *Benincasa hispida*: Physicochemical, Moisturizing, and Antioxidant Skincare Properties // *Frontiers in Pharmacology*. 2022. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2022.912382/full> (Дата звернення 15.10.2025)
6. Synergistic moisturizing effect of a cellulose nanofibril/hyaluronic acid/poly- γ -glutamic acid blend system // *Cellulose*. 2025. Vol. 32. P. 4781–4796.
7. IMARC Group. *Cosmetics Market Overview: Growth, Trends, Forecast, 2034*. 2025. URL: <https://www.imarcgroup.com/cosmetics-market> (Дата звернення 16.10.2025)
8. *Skin Care Market. Business Insights*. 2025. URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/skin-care-market-102544> (Дата звернення 16.10.2025)

9. Global Skincare Market Size, Share, Trends & Growth Forecast Report. Market Data Forecast. 2025. URL: <https://www.marketdataforecast.com/market-reports/skincare-market> (Дата звернення 20.10.2025)
10. Grand View Research. Cosmetics Market Size, Share & Trends Analysis Report. 2025. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/cosmetics-market> (Дата звернення 20.10.2025)
11. Natural Cosmetics Market Size | Forecast 2025–2033. MarketGrowthReports. 2025. URL: <https://www.marketgrowthreports.com/market-reports/natural-cosmetics-market-115207> (Дата звернення 21.10.2025)
12. PECTIN- INCI-Ingredient Details. SpecialChem. URL: <https://www.specialchem.com/cosmetics/inci-ingredients/pectin> (Дата звернення 21.10.2025)
13. CosmeticsInfo. Pectin. URL: <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/pectin> (Дата звернення 28.10.2025)
14. Пектин // Фармацевтична енциклопедія. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/763/pektin> (Дата звернення 28.10.2025)
15. Pectin - опис, склад, застосування. Екокоза. URL: <https://www.ekokoza.com/pectin-p11429/> (Дата звернення 29.10.2025)
16. Дронь І. А., Стасюк А. В., Букартик М. М. та ін. Формування гідрогелів на основі пектину з різним ступенем етерифікації // Chemistry, Technology and Application of Substances. 2020. Т. 3, № 1. С. 239–244.
17. Pectin - використання у косметиці, гелеутворення, властивості. Moonshine Ingredients. URL: <https://www.moonshineingredients.com/product-29.html> (Дата звернення 03.11.2025)

18. ПЕКТІН - натуральний полімер, властивості, функції в косметичі. InciBeauty. URL: <https://incibeauty.com/en/ingredients/1423-pectin>(Дата звернення 03.11.2025)
19. Alpha Chemistry. Pectin - thickening & stabilizing agent, use in creams and lotions. URL: <https://www.specialchem.com/cosmetics/product/alfa-chemistry-pectin-alfa-chemistry> (Дата звернення 03.11.2025)
20. Пектин в косметичі - переваги пектину як природного загусника/стабілізатора. Jak.bono.odessa.ua. URL: <https://jak.bono.odessa.ua/articles/pektin-v-kosmetici.php> (Дата звернення 03.11.2025)
21. USPTO Patent Database. United States Patent and Trademark Office. URL: <https://patents.google.com> (Дата звернення 05.11.2025)
22. WIPO PatentScope. World Intellectual Property Organization. URL: <https://patentscope.wipo.int> (Дата звернення 05.11.2025)
23. European Patent Office - Espacenet. URL: <https://worldwide.espacenet.com> (Дата звернення 05.11.2025)
24. Cosmetic or pharmaceutical composition for topical application comprising a combination of pectin and Centella asiatica extract: Європ. пат. EP2965745B1. Опубл. 02.03.2016.
25. Pectin based firming system for anti-aging skin care and makeups : пат. США US12220475B2. Опубл. 04.02.2025.
26. Cosmetic composition based on a plant product : заявка пат. США US20220142906A1. Опубл. 12.05.2022.
27. Rawlings A. V., Harding C. R. Moisturization and skin barrier function // Dermatologic Therapy. 2004. Vol. 17. P. 43–48.
28. Rajkumar J. The Skin Barrier and Moisturization: Function, Disruption, and Mechanisms of Repair // Skin Pharmacology and Physiology. 2023. Vol. 36(4). P. 174–185.

29. Ahmad A. et al. Characterization and application of moisturizer in skin treatment: A review // Journal of Pakistan Association of Dermatologists. 2022.
30. Effect of moisturizers on epidermal barrier function // ScienceDirect. 2012.
31. Лебедєва К. О., Матюхов Д. В. та ін. Сучасні тренди використання біологічно активних гелеутворюючих полісахаридів у харчовій галузі, косметології та медицині // Вісник НТУ «ХПІ». 2025. DOI: 10.20998/2079-0821.2025.01.10.
32. Запотоцька О. В., Лисий О. В., Пічкур В. Я. Використання природних полісахаридів у стабілізуючих композиціях // Тези 79-ї міжнародної наукової конференції... Київ : НУХТ, 2013. С. 373–374.
33. Мазур Л. П., Ніколенко В. П. Технологія харчових добавок : підручник. Київ : НУХТ, 2014. 420 с.
34. Касьянов Г. І., Остапенко О. М. Харчові добавки: властивості, технологія, застосування. Київ : НУХТ, 2018. 356 с.
35. Voragen A. G. J. et al. Pectin, a versatile polysaccharide present in plant cell walls // Food Science and Technology International. 1995. Vol. 1(1). P. 59–68.
36. Oakenfull D. Pectin: A review of its chemistry and uses in food products // Food Australia. 1994. Vol. 46. P. 522–530.
37. Косогорова Т. А. Товарознавство харчових продуктів : підручник. Київ : НУХТ, 2015. 512 с.
38. Величко Л. М., Ярошенко Н. О. Фізична та колоїдна хімія : навч. посіб. Київ : НУХТ, 2017. 284 с.
39. Волков С. А. Основи косметичної хімії : навч. посіб. Харків : НФаУ, 2019. 208 с.
40. Olivem 1000 physical characteristics. Carousel Store. URL: <https://www.carouselstore.co.uk/products/olivem%C2%AE-1000> (Дата звернення 10.11.2025)

- 41.Сабадаш Н. І. Хімія та технологія косметичних засобів : лабораторний практикум [Електронний ресурс]. Київ : НУХТ, 2016. 184 с.
- 42.Brookfield Engineering Laboratories. Standard Operating Procedure for Measuring Viscosity of Cream Formulations. SOP/CRM/124/2025. 2025.5 р.
- 43.Про затвердження Типового положення з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції... Постанова від 16.05.2002.
- 44.Кравченко М. В. Методичні аспекти обліку і контролю витрат та виходу продукції // Приазовський економічний вісник. 2017. Вип. 2 (02).
- 45.Бабаєва Л. О. Екологічна безпека виробництва. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 240 с.
46. Green Chemistry in Cosmetic Production / ed. M. B. Rao. New York : Springer, 2022. 195 p.
- 47.ISO 22716:2007. Cosmetics – Good Manufacturing Practices (GMP) – Guidelines on Good Manufacturing Practices. Geneva : ISO, 2007.
- 48.Marín M., Sánchez C. Ecological Impact of Natural Emulsifiers in Cosmetics // International Journal of Cosmetic Science. 2020. Vol. 42(4). P. 345–352.
- 49.Євтушенко О. В., Сірик А. О. Основи охорони праці : підручник. Київ : НУХТ, 2020. 378 с.
- 50.Технології емульсійних продуктів : лабораторний практикум [Електронний ресурс] / уклад. В. І. Бабенко. Київ : НУХТ, 2022. 33 с. № 101.79.
- 51.Макаренко О. Г., Подобій О. В. Хімічні методи аналізу харчових добавок і косметичних засобів : лабораторний практикум [Електронний ресурс]. Київ : НУХТ, 2014. 35 с. № 61.10.
- 52.ISO 22716:2007. Cosmetics — Good Manufacturing Practices (GMP) — Guidelines on Good Manufacturing Practices. Geneva : ISO, 2007. 15 p.