

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технологій і дизайну
Кафедра хімії та хімічної інженерії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Дослідження властивостей основних складових кремів
для рук з органічними компонентами

Рівень вищої освіти другий магістерський
Галузь знань 16 Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія
Освітня програма Хімічні технології та інженерія

KPMXTI.2023203.23.06.00

Виконала студентка 2 курсу
групи ХТІМ-23-1



Підпис

Олександра КУЧЕР

Керівник доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри
хімії та хімічної інженерії



Підпис

Ольга ПАРАСКА

Нормоконтролер

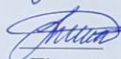


Підпис

Олександр СТРЕМЕЦЬКИЙ

До захисту допускаю:

Завідувач кафедри хімії та хімічної
інженерії



Підпис

Ольга ПАРАСКА

19.12.2024

Хмельницький 2024

ЗМІСТ

	С.
ВСТУП	4
1 ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КРЕМІВ ДЛЯ РУК З ОРГАНІЧНИМИ КОМПОНЕНТАМИ	6
1.1 Сучасні тенденції виробництва кремів для рук з органічними компонентами	6
1.2 Аналіз основних складових кремів для рук з органічними компонентами та їх властивостей	10
1.3 Основні нормативні документи, які стандартизують та регламентують виробництво кремів для рук з органічними компонентами	15
2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	22
2.1 Характеристика об'єктів та методів кваліфікаційної роботи	22
2.2 Методи стабілізації емульсійних систем	23
2.3 Методики визначення фізико-хімічних властивостей кремів для рук з органічними компонентами	25
2.4 Органолептичні методи аналізу властивостей крему для рук з органічними компонентами	27
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРЕМІВ ДЛЯ РУК З ОРГАНІЧНИМИ КОМПОНЕНТАМИ	31
3.1 Вплив компонентів кремів для рук на їх функціональне призначення	31
3.2 Аналіз фізико-хімічного складу кремів для рук з органічними компонентами	35
3.3 Застосування емульсійних систем в рецептурах кремів для рук з органічними компонентами	38
3.4 Дослідження технології промислового виробництва кремів для рук з органічними компонентами	43
3.5 Обґрунтування основних компонентів кремів для рук на основі їх фізико-хімічних, технологічних властивостей	50

3.6 Розподіл активних компонентів у кремі для рук на основі гідрофільно-ліпофільного балансу (ГЛБ)	57
3.7 Дослідження фізико-хімічних властивостей емульсійних систем з органічними компонентами	61
3.8 Оптимізація рецептури крему для рук на основі досліджень властивостей їх органічних компонентів	63
ВИСНОВКИ	67
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	69

ВСТУП

На сьогоднішній день споживачі все частіше звертають увагу на натуральність та екологічність косметичних засобів. Особливо це стосується кремів для рук, які використовують для зволоження, живлення та захисту шкіри від негативних впливів навколишнього середовища. Органічні компоненти, такі як рослинні масла, натуральні екстракти, бджолиний віск та інші біологічно активні речовини, стають основою багатьох сучасних формул завдяки їхній ефективності, біорозкладності та мінімальному ризику алергічних реакцій [1, 2].

Важливою складовою у створенні кремів є комплексне дослідження фізико-хімічних властивостей їх компонентів. Це дозволяє розробити оптимальну рецептуру, що забезпечить необхідні властивості для споживачів, такі як приємна текстура, стабільність продукту та його ефективна дія на шкіру.

Актуальність теми дослідження кваліфікаційної роботи зумовлена зростаючим попитом на органічні косметичні засоби, а також потребою у створенні якісної продукції, що відповідає сучасним стандартам безпеки та ефективності [3]. Вивчення властивостей основних складових кремів для рук з органічними компонентами є важливим етапом для розробки таких продуктів і забезпечення їх відповідності вимогам екологічності та функціональності.

Мета кваліфікаційної роботи: аналіз фізико-хімічні властивості основних складових кремів для рук з органічними компонентами, та оцінка їх впливу на якість і функціональність крему.

Об'єкт дослідження – властивості кремів для рук з органічними компонентами.

Предмет дослідження – креми для рук з органічними компонентами

Завдання кваліфікаційної роботи:

- проаналізувати сучасні тенденції у використанні органічних компонентів у косметичних засобах;
- вивчити фізико-хімічні властивості основних складових кремів для рук з органічними компонентами;

- провести експериментальні дослідження щодо стабільності та функціональності кремів з органічними компонентами;

- розробити рекомендації для створення ефективних та екологічних формул кремів для рук.

Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів та висновків [4-6]. Обсяг кваліфікаційної роботи 71 сторінка, 11 таблиць, 6 рисунків, 27 джерел посилань, графічної частини 12 слайдів виконаних у програмі презентації Canva.

Результати кваліфікаційної роботи були представлені на міжнародній конференції молодих вчених та студентів «Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості», 21 листопада 2024 року, м. Хмельницький.

Отримані результати експериментальних досліджень є актуальними, мають практичне значення, оскільки, можуть бути використані для розробки рецептур ефективних та безпечних косметичних засобів за принципами зеленої хімії.

1 ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КРЕМІВ ДЛЯ РУК З ОРГАНІЧНИМИ КОМПОНЕНТАМИ

1.1 Сучасні тенденції виробництва кремів для рук з органічними компонентами

Крем для рук – це косметичний засіб, розроблений для догляду за шкірою рук, який допомагає зволожувати, захищати та живити її. Він створює захисний бар'єр на поверхні шкіри, запобігаючи втраті вологи і захищаючи від шкідливих зовнішніх факторів, таких як холод, сухе повітря чи хімічні речовини. Креми для рук можуть мати різний склад і текстуру залежно від потреб шкіри – від легких зволожувальних кремів до густих, інтенсивно живильних. В даний час при виробництві кремів для рук увага надається використанню безпечних та натуральних компонентів, що відповідає засадам сталого розвитку, циркулярної економіки, потребам споживачів [7, 8]. Сучасними тенденціями виробництва кремів для рук з органічними компонентами є дотримання принципів зеленої хімії, що сприяє охороні навколишнього середовища, підтримує високу якість і безпеку продуктів для здоров'я споживачів [9]. Зелена хімія спрямована на мінімізацію негативного впливу хімічних процесів і продуктів на здоров'я людини та навколишнє середовище, що особливо важливо в косметичній індустрії. Відповідність принципам зеленої хімії у виробництві кремів для рук з органічними компонентами передбачає:

- Використання відновлюваних ресурсів. Для виготовлення крему використовують натуральні, біорозкладні інгредієнти, отримані з відновлюваних рослинних джерел. Наприклад, замість мінеральних олій використовують рослинні олії (оливкова, кокосова, олія жожоба), які є стійкими та екологічними.

- Зменшення або уникнення шкідливих речовин, не містять токсичних або небезпечних речовин, таких як парабени, фталати, синтетичні ароматизатори, штучні барвники та інші хімічні речовини, які можуть негативно вплинути на здоров'я або навколишнє середовище.

- Безпека для здоров'я та навколишнього середовища. Всі компоненти крему повинні бути безпечними як для людини, так і для навколишнього середовища. Наприклад, використовують лише такі консерванти, які є нетоксичними і не забруднюють воду або ґрунт після змивання.

- Енергозберігаючі процеси. Виробництво крему з органічними компонентами має відбуватися з мінімальними затратами енергії, переважно при низьких температурах, щоб зменшити споживання енергії та зменшити викиди парникових газів.

- Мінімізація відходів. Під час виробництва крему з органічними компонентами має бути мінімізовано утворення відходів. Використовують методи переробки сировини та управління ресурсами таким чином, щоб залишки були мінімальними або перероблялися на інші продукти.

- Зменшення кількості токсичних розчинників. Використання токсичних розчинників (наприклад, деяких спиртів або агресивних хімічних речовин) зведено до мінімуму або вони замінюються на безпечні альтернативи, наприклад, воду або натуральні спирти (етанол з біологічних джерел).

- Екологічне пакування. Пакування крему з органічними компонентами виготовляють з екологічно чистих або перероблених матеріалів, що сприяє зниженню негативного впливу на довкілля. Біорозкладні або перероблювані матеріали є пріоритетними.

- Зниження кількості небезпечних побічних продуктів. Під час виробництва крему з органічними компонентами уникають утворення токсичних або шкідливих побічних продуктів, які могли б забруднювати навколишнє середовище або впливати на здоров'я працівників.

- Ефективність використання сировини. Підбір компонентів кремів таким чином, щоб максимальна кількість інгредієнтів входила до складу готового продукту, а не витрачалася даремно, забезпечуючи мінімальні відходи та втрати сировини.

Сучасні споживачі все частіше надають перевагу кремам, що містять натуральні компоненти, такі як олії, екстракти рослин і ефірні олії. Креми для рук

виготовляють на основі натуральних зволожувачів (наприклад, гліцерину рослинного походження, олії ши, кокосової олії) та без штучних консервантів, ароматизаторів і барвників. Споживачі звертають увагу на склади продуктів, відсутність токсичних компонентів, уникають кремів із вмістом парабенів, фталатів, сульфатів та інших хімічних речовин, які можуть бути шкідливими для шкіри або здоров'я.

При цьому, виробники все більше звертають увагу на використання сировини з відновлюваних джерел, таких як рослинні олії та екстракти з екологічних ферм. Спостерігаються тенденції мінімалізму у формулах, простоти та чистота формули, чистих формул (clean beauty), без зайвих компонентів є новим стандартом. Креми з коротким списком безпечних і ефективних інгредієнтів набувають популярності. Також використовують інноваційні текстури кремів для рук:

- гель-креми та муси: замість традиційних густих текстур з'являються більш легкі та швидко вбираючі текстури, що забезпечують відчуття легкості та свіжості, не залишаючи жирного блиску.

- водні креми: новий клас кремів на основі води або інших легких рідин, що забезпечують тривале зволоження без відчуття липкості або важкості на шкірі.

Слід зазначити, що все частіше до складу кремів для рук з органічними компонентами входять інноваційні активні інгредієнти [1, 2]. Наприклад, гіалуронова кислота – популярний компонент у кремах для рук завдяки здатності глибоко зволожувати шкіру і затримувати вологу. Пептиди та керамідні комплекси використовують для відновлення бар'єрної функції шкіри, покращення її еластичності та запобігання старінню. Антиоксиданти (вітамін Е, екстракт зеленого чаю, ресвератрол) захищають шкіру від впливу вільних радикалів і зменшують ознаки старіння. Сучасні креми для рук містять пребіотики та пробіотики, що допомагають підтримувати здоровий баланс мікроорганізмів на поверхні шкіри, що сприяє зміцненню її захисного бар'єру та зменшенню подразнень (підтримка мікробіому шкіри).

Особливу увагу надають функціональності кремів для рук з органічними компонентами. А саме, захист від впливу довкілля, антистресова та

антиполютантна дія. Креми, які захищають шкіру від негативних впливів навколишнього середовища, таких як забруднення повітря, УФ-випромінювання, вітер або холод. Містять антиоксиданти, SPF-фільтри та зволожувачі, що захищають і відновлюють шкіру. Креми для рук з органічними компонентами все частіше розробляють для специфічних типів шкіри, таких як чутлива або дуже суха шкіра. Вони містять мінімум подразників, заспокійливі компоненти (алоє вера, пантенол) та інтенсивні зволожувальні інгредієнти. Мультифункціональні креми для рук з додатковими функціями – антивіковий ефект, засоби для освітлення шкіри або SPF-захист. Споживачів цікавлять продукти, які поєднують кілька переваг в одному засобі.

Веганські та cruelty-free креми для рук набувають популярності, серед екологічно свідомих споживачів [18, 19]. Поширеними є креми для рук без інгредієнтів тваринного походження (навіть без бджолиного воску) та з етичною сертифікацією, яка підтверджує, що продукт не тестувався на тваринах. Використання біотехнологічних компонентів, таких як ферментовані рослинні екстракти, аналоги природних речовин (біоміметичні пептиди), підвищує ефективність кремів для рук з органічними компонентами та зменшення впливу на довкілля.

Сучасні бренди пропонують персоналізовані креми, які виготовляють на основі індивідуальних потреб та типу шкіри кожного споживача. Це може включати вибір активних інгредієнтів, аромату та текстури крему.

Особливу увагу надають екологічному пакуванню, біорозкладне або перероблюване пакування стає обов'язковим елементом. Все більше брендів замінюють пластикові контейнери на картонні чи скляні, які мають менший екологічний слід.

Дотримання принципів зеленої хімії при виробництві кремів з органічними компонентами є важливою перевагою для споживачів. Адже такі креми безпечні навіть для людей із чутливою шкірою або алергіями. Виробництво кремів з органічними компонентами сприяє збереженню навколишнього середовища за рахунок використання стійких, екологічно чистих інгредієнтів та

енергозберігаючих процесів. Натуральні інгредієнти, такі як рослинні олії і екстракти, зазвичай діють довше, забезпечуючи тривалий захисний і живильний ефект. Тому важливо знати особливості та властивості основних кремів для рук з органічними компонентами.

1.2 Аналіз основних складових кремів для рук з органічними компонентами та їх властивостей

Дослідження основних компонентів кремів для рук з органічними інгредієнтами та їх властивостей фокусується на вивченні натуральних компонентів, що використовують у складі цих косметичних продуктів, а також на їх впливі на організм людини. Основною метою є зрозуміти, які органічні речовини додають до кремів для забезпечення зволоження, захисту та регенерації шкіри.

До основних компонентів кремів для рук з органічними інгредієнтами належать [1, 2]:

- олії рослинного походження (кокосова, ши, авокадо) – звожують, захищають шкіру, забезпечують антиоксидантний ефект;
- гліцерин – утримує вологу, пом'якшує шкіру;
- алое вера – загоює, заспокоює, звожує;
- екстракти трав (ромашка, календула) – протизапальна та антибактеріальна дія;
- вітаміни (А, Е) – антиоксиданти, стимулюють регенерацію шкіри;
- ефірні олії (лаванда, чайне дерево) – додають антисептичні, заспокійливі властивості.

Як правило, ці компоненти зазвичай покращують зволоження, регенерацію і мають заспокійливий вплив на шкіру рук. Наведемо більш детально їх характеристики.

Олії рослинного походження:

- оливкова олія містить антиоксиданти (вітамін Е) та жирні кислоти, глибоко зволожує, пом'якшує шкіру, сприяє її відновленню та захищає від пошкоджень;

- кокосова олія має антибактеріальні та антиоксидантні властивості, ефективно зволожує шкіру, захищає її від зневоднення та створює захисний бар'єр;

- мигдальна олія багата вітамінами А, Е та жирними кислотами, покращує стан сухої та подразненої шкіри, зволожує та зменшує запалення;

- олія жожоба імітує природні олії шкіри, глибоко проникає і зволожує, сприяє регенерації клітин та має антисептичні властивості.

Масла та баттери:

- масло ши (каріте) відмінний зволожувач, багатий на вітаміни А, Е та F, захищає шкіру, допомагає відновлювати клітини та має протизапальні властивості;

- какао-масло забезпечує інтенсивне зволоження, пом'якшує шкіру і створює захисний шар, що утримує вологу;

- манго-масло легке за текстурою, зволожує, допомагає зменшити сухість та тріщини на шкірі.

Екстракти рослин:

- екстракт алое вера має потужні загоювальні, заспокійливі та зволожувальні властивості, швидко вбирається у шкіру, зменшує подразнення та стимулює відновлення клітин;

- екстракт календули відомий своїми протизапальними та загоювальними властивостями, допомагає заспокоїти шкіру, зменшує почервоніння і подразнення;

- екстракт ромашки має антибактеріальні, протизапальні та антиоксидантні властивості, сприяє заспокоєнню чутливої та подразненої шкіри;

- екстракт зеленого чаю збагачений антиоксидантами, допомагає боротися з вільними радикалами, має антивікові та протизапальні властивості.

Вітаміни:

- вітамін Е потужний антиоксидант, який захищає шкіру від впливу вільних радикалів, допомагає відновити пошкоджені клітини та підвищує рівень зволоженості;

- вітамін С має антиоксидантні та відбілювальні властивості, стимулює вироблення колагену та покращує еластичність шкіри.

- вітамін А (ретинол) підвищує швидкість регенерації клітин, допомагає у відновленні шкіри та зменшує прояви старіння.

Натуральні зволожувачі та емоменти:

- гліцерин натуральний зволожувач, який притягує вологу з повітря та допомагає утримати її в шкірі. Запобігає сухості та утворенню тріщин;

- ланолін натуральний жир, отриманий з овечої вовни, який пом'якшує та захищає шкіру, відновлює водний баланс;

- гіалуронова кислота природний зволожуючий агент, який може утримувати велику кількість води, тим самим допомагаючи підтримувати оптимальний рівень зволоження шкіри.

Натуральні консерванти:

- екстракт розмарину натуральний антиоксидант, який допомагає захистити продукт від окислення і продовжує термін його зберігання;

- ефірні олії (чайного дерева, лаванди, евкаліпта) додають приємний аромат, виконують роль натуральних консервантів завдяки своїм антибактеріальним і протигрибковим властивостям.

Отже, органічні компоненти кремів для рук, такі як рослинні олії та екстракти, ефективно зволожують та живлять шкіру, покращуючи її стан та еластичність. Компоненти на основі рослинних екстрактів, як алоє вера і календула, мають заспокійливі та відновлювальні властивості, що робить їх особливо корисними для подразненої або чутливої шкіри. Вітаміни, антиоксиданти та ефірні олії забезпечують захист від шкідливих впливів навколишнього середовища, запобігають старінню шкіри та стимулюють її оновлення. Органічні

компоненти мінімізують ризик алергічних реакцій і подразнень, тому такі креми є безпечними для тривалого використання навіть для чутливої шкіри.

Таким чином, креми для рук з органічними компонентами містять компоненти, які спрямовані на підтримку здоров'я шкіри, зменшення впливу агресивних факторів і надання захисту з використанням безпечних та екологічних інгредієнтів. Завдяки використанню натуральних, екологічно чистих інгредієнтів креми для рук з органічними компонентами мають численні переваги [3, 9].

Безпечність для шкіри. Мінімізація ризику алергій, оскільки органічні компоненти, такі як рослинні олії та екстракти, зазвичай не містять штучних добавок, що знижує ризик подразнень, почервонінь або алергічних реакцій, особливо для чутливої шкіри. Органічні креми зазвичай не містять шкідливих хімічних речовин (парабенів, сульфатів, фталатів, синтетичних ароматизаторів та барвників), що часто зустрічаються у звичайних косметичних засобах і можуть негативно впливати на шкіру.

Глибоке зволоження та живлення. Органічні інгредієнти, наприклад масла ши, кокосова олія, оливкова олія, багаті на вітаміни, жирні кислоти та антиоксиданти, що забезпечує інтенсивне зволоження і живлення шкіри. Вони допомагають зберігати природну вологу, не закупорюючи пори.

Заспокійливі та відновлювальні властивості. Багато органічних компонентів мають заспокійливі, протизапальні властивості. Екстракти алое вера, ромашки, календули та інші натуральні інгредієнти сприяють загоєнню мікротріщин, зменшують подразнення та допомагають шкірі відновлюватися.

Антиоксидантний захист. Високий вміст антиоксидантів у натуральних компонентах, таких як вітамін Е, зелений чай та олії виноградних кісточок, допомагає боротися з вільними радикалами, уповільнюючи процес старіння та захищаючи шкіру від шкідливого впливу навколишнього середовища.

Підтримка природного балансу шкіри. Органічні компоненти діють м'яко, не порушуючи природний рН-баланс шкіри, що дозволяє підтримувати її здоров'я та еластичність.

Екологічність. Органічні креми для рук зазвичай виготовляються з екологічно чистих матеріалів, що вирощуються без використання пестицидів і хімічних добрив, що робить їх більш дружніми до навколишнього середовища. Такі креми часто виробляють з використанням біорозкладних пакувань та без випробувань на тваринах.

Тривалий ефект. Органічні компоненти забезпечують тривалу дію на шкіру, оскільки натуральні олії і екстракти поступово вбираються, зволожуючи та живлячи шкіру протягом тривалого часу. Це знижує необхідність частого використання крему.

Гіпоалергенність. Відсутність агресивних хімічних речовин та штучних компонентів робить органічні креми придатними для людей з чутливою шкірою, atopічним дерматитом або іншими шкірними захворюваннями.

Багатофункціональність. Органічних кремів для рук поєднують в собі зволожувальні, живильні, загоювальні та захисні властивості. Їх можна використовувати не тільки для рук, але й для догляду за іншими ділянками тіла, що потребують додаткового зволоження або живлення.

Таким чином, креми для рук з органічними компонентами мають цілий ряд переваг для здоров'я шкіри та навколишнього середовища, забезпечуючи м'який, але ефективний догляд із тривалим позитивним ефектом.

З фізико-хімічної точки зору, крем для рук з органічними компонентами зазвичай є емульсією – системою, де одна рідина (наприклад, олія) диспергована у вигляді крапель в іншій рідині (наприклад, воді), з якою вона не змішується природним чином [10, 11].

Емульсії бувають двох типів: водно-олійні емульсії (W/O) – вода є дисперсною фазою, а олія – зовнішньою фазою. Такі емульсії створюють більш щільні, текстуровані креми, які утворюють захисну плівку на шкірі. Олійно-водні емульсії (O/W) – олія є дисперсною фазою, а вода – зовнішньою. Ці емульсії зазвичай легші і швидше вбираються, залишаючи менше жирного сліду. Тому для зволоження рекомендовано олійно-водні емульсії крему з органічними компонентами, а для живлення – водно-олійні емульсії.

1.3 Основні нормативні документи, які стандартизують та регламентують виробництво кремів для рук з органічними компонентами

Виробництво кремів з органічними компонентами, як і будь-яка продукція косметичної індустрії, регулюють різні національні та міжнародні нормативні акти [12, 13]. Ці документи визначають вимоги до якості, безпеки, складу, маркування та етикетування органічної косметики.

Основний закон, що регулює всі аспекти виробництва та продажу косметичних продуктів в Європейському Союзі – Регламент (ЄС) № 1223/2009 щодо косметичних продуктів. Він вимагає забезпечення безпеки продукції для здоров'я споживачів. Основні положення:

- Заборона певних шкідливих речовин у косметиці.
- Вимога проведення оцінки безпеки косметичних продуктів перед їх випуском на ринок.
- Обов'язковість маркування складу на упаковці відповідно до INCI (Міжнародної номенклатури косметичних інгредієнтів).
- Регулювання наноматеріалів у косметиці.

CLP Regulation (Classification, Labelling and Packaging) ЄС № 1272/2008 регулює класифікацію, маркування та пакування хімічних речовин та сумішей, що використовуються у косметиці, відповідно до міжнародної системи GHS (Globally Harmonized System). Виробники повинні чітко інформувати про потенційні ризики, що пов'язані з використанням продукту.

GHS – це Глобально гармонізована система класифікації та маркування хімічних речовин, розроблена для стандартизації класифікації хімічних речовин і сумішей, а також забезпечення безпечної роботи з ними на глобальному рівні. GHS була розроблена ООН для того, щоб звести до мінімуму різницю в правилах класифікації та маркування в різних країнах і регіонах [14].

Основні цілі GHS:

Захист здоров'я та безпеки людей. Система допомагає попереджати працівників і споживачів про можливі небезпеки, пов'язані з хімічними

речовинами, і пропонує зрозумілі та стандартні інструкції щодо поводження з ними.

Захист навколишнього середовища. GHS передбачає класифікацію речовин, які можуть становити загрозу для навколишнього середовища, і надає інформацію щодо їх екологічного впливу.

Сприяння міжнародній торгівлі. Гармонізація стандартів полегшує транскордонну торгівлю хімічними речовинами та продуктами.

Основні елементи GHS:

Класифікація небезпек – хімічні речовини класифікують за типом небезпеки. GHS визначає дві основні категорії небезпек:

- фізичні небезпеки включають вибухонебезпечні, легкозаймисті, окислювальні та інші небезпечні фізичні властивості речовин.
- небезпеки для здоров'я та екології: включають токсичність, корозію, подразнення, канцерогенність, мутагенність, репродуктивну токсичність, а також небезпеку для водного середовища та озонового шару.

Маркування GHS визначає єдині вимоги до етикеток хімічних речовин і сумішей, які включають:

- піктограми (стандартизовані графічні зображення, що позначають тип небезпеки);
- попереджувальні слова, наприклад, Danger (Небезпечно) або Warning (Увага);
- попереджувальні фрази короткі описові фрази, що вказують на характер небезпеки (наприклад, Токсичний при вдиханні);
- рекомендаційні фрази настанови з безпечного поводження (наприклад, Уникати контакту зі шкірою).

GHS включає кілька стандартизованих піктограм, що ідентифікують небезпеки хімічних речовин. Вони мають форму ромба і обрамлені червоною рамкою з білим фоном. Наприклад, череп і кістки вказує на гостру токсичність; полум'я означає легкозаймистість; вибухонебезпечний знак означає

вибухонебезпечну речовину; корозія вказує на корозійну дію на метали або тканини; екологічна небезпека: позначає загрозу для водного середовища.

Паспорт безпеки хімічних речовин (Safety Data Sheet, SDS) – це документ, який надає детальну інформацію про небезпеки, властивості, заходи захисту та дії у випадку аварійної ситуації при поводженні з хімічною речовиною або сумішшю.

Паспорт безпеки має стандартизовану структуру і містить 16 розділів:

- Ідентифікація речовини/суміші.
- Ідентифікація небезпек.
- Склад/інформація про компоненти.
- Заходи першої допомоги.
- Протипожежні заходи.
- Заходи у разі випадкового викиду.
- Умови та заходи безпечного зберігання та використання.
- Контроль впливу і засоби захисту.
- Фізико-хімічні властивості.
- Стабільність і реакційна здатність.
- Токсикологічна інформація.
- Екологічна інформація.
- Вимоги щодо утилізації.
- Інформація про транспортування.
- Регуляторна інформація.
- Додаткова інформація.

Ключовими перевагами впровадження GHS є стандартизація, прозорість та уніфікація документів з виробництва та використання косметичної продукції. Стандартизація створює єдиний підхід до класифікації небезпек, який можна використовувати в різних країнах, що полегшує міжнародну торгівлю і роботу з хімічними речовинами. Прозорість забезпечує чітке та зрозуміле маркування хімічних речовин, що підвищує обізнаність і безпеку працівників і споживачів. Уніфікація документів стандартизовані паспорти безпеки та етикетки допомагають

споживачам і компаніям працювати з хімічними речовинами впорядковано та безпечно.

Багато країн і регіонів вже імплементували GHS у своє законодавство, зокрема країни ЄС, США, Канада, Японія, Китай та інші. Наприклад, в Європейському Союзі GHS реалізовано через регламент CLP (Regulation on Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures), який вступив в силу у 2009 році.

COSMOS-standard (COSMetic Organic and Natural Standard) – один з найвідоміших стандартів для сертифікації органічної косметики в Європі. Цей стандарт визначає критерії для використання органічних інгредієнтів, заборонених хімічних речовин, процесів виробництва і пакування. Сертифікація також забезпечує, що продукція не містить синтетичних ароматизаторів, парабенів, фталатів і інших шкідливих хімічних речовин.

COSMOS сертифікація включає дві категорії:

- COSMOS Organic – для косметики, що містить високий відсоток органічних інгредієнтів;
- COSMOS Natural – для косметики з природними інгредієнтами, але без обов'язкового високого вмісту органіки.

ECOCERT – французький орган сертифікації, який сертифікує натуральну і органічну косметику. Стандарти ECOCERT вимагають мінімум 95 % інгредієнтів натурального походження і певну частку органічних компонентів. Забороняють використання синтетичних ароматизаторів, парабенів, мінеральних олій і силіконів. Сертифікація Organic вказує, щонайменше 95 % інгредієнтів мають бути природного походження, 10 % з яких мають бути органічними. Natural вказує, що крем містить натуральні компоненти, але частка органічних інгредієнтів може бути нижчою. Також забороняє використання ГМО, парабенів, фталатів та хімічних ароматизаторів, контролює екологічність пакування продуктів.

В США косметична продукція, що містить органічні інгредієнти, повинна відповідати вимогам Національної програми органічних стандартів (NOP), яку адмініструє Міністерство сільського господарства США (USDA). Продукція, що

має позначення USDA Organic, повинна містити мінімум 95 % органічних інгредієнтів.

Європейський сертифікат NaTrue надають косметичним продуктам, які відповідають стандартам природного походження і не містять синтетичних консервантів, ароматизаторів і барвників. Пропонує три рівні сертифікації:

- Natural, гарантує натуральність косметичної продукції;
- Natural with Organic Portion, має містити певний відсоток органічних компонентів;
- Organic Cosmetics, має містити щонайменше 95 % органічних компонентів.

Сертифіковані продукти не проходять тестування на тваринах.

Німецький сертифікаційний орган BDIH (Bund deutscher Industrie- und Handelsunternehmen) встановлює стандарти для натуральної косметики. Косметичні продукти з сертифікатом BDIH повинні відповідати критеріям натуральності інгредієнтів, а також обмеженням у використанні синтетичних інгредієнтів і консервантів. Косметичні засоби не проходять тестування на тваринах і мають бути екологічно безпечними.

Vegan Society і Cruelty-Free International (Leaping Bunny) сертифікують косметику, яка не містить інгредієнтів тваринного походження (vegan) і не тестують на тваринах (cruelty-free). Креми з цими сертифікатами є особливо привабливими для споживачів, які дотримуються етичного та екологічного способу життя.

NSF/ANSI 305 сертифікація від Американського національного інституту стандартів (ANSI) для органічної косметики. Продукти з сертифікацією NSF/ANSI 305 повинні містити щонайменше 70 % органічних інгредієнтів і не містити шкідливих хімічних речовин.

Міжнародний стандарт ISO 16128 для натуральної та органічної косметики визначає критерії для відсоткового вмісту органічних компонентів у косметиці. Він не є сертифікацією, але визначає глобальні правила, за якими виробники можуть маркувати свою продукцію як натуральну або органічну.

В Україні виробництво косметики з органічними компонентами регулюють державні стандарти, технічний регламент та інші нормативні документи.

ДСТУ ISO 22716:2015 «Косметика. Належна виробнича практика (GMP). Настанова з належної виробничої практики» – стандарт, що встановлює правила для виробництва косметичних засобів в Україні [15]. Він охоплює весь виробничий процес – від закупівлі сировини до пакування і відвантаження готової продукції. Забезпечує контроль якості на всіх етапах і гарантує безпечність продукції.

Закон України «Про захист прав споживачів» забезпечує захист прав споживачів щодо якості та безпеки косметичної продукції, включаючи креми з органічними компонентами [16]. Вимагає чіткого маркування і надання повної інформації про продукцію.

Технічний регламент на косметичну продукцію встановлює вимоги до косметичних засобів, що виробляються або імпортуються в Україну [17]. Він зосереджений на безпеці косметичних засобів і визначає вимоги до інгредієнтів, упаковки та інформації для споживачів.

Всі косметичні продукти повинні бути марковані відповідно до INCI (Міжнародна номенклатура косметичних інгредієнтів). Це забезпечує зрозумілу систему для споживачів і фахівців, що дозволяє чітко визначити, які компоненти входять до складу продукту.

Більшість країн, включаючи Україну та ЄС, забороняють використання певних хімічних речовин, які можуть бути небезпечними для здоров'я. Це включає важкі метали, фталати, парабени та інші синтетичні речовини, що можуть негативно впливати на організм або навколишнє середовище.

Щоб отримати сертифікацію як органічний продукт, виробник повинен відповідати ряду вимог, встановлених певним стандартом (COSMOS, ECOCERT тощо). Це може включати: використання органічно вирощеної сировини; мінімізацію синтетичних інгредієнтів; дотримання екологічних стандартів під час виробництва і пакування.

Перевагами сертифікації кремів для рук з органічними компонентами [12-14]

є:

- Прозорість для споживачів. Сертифікати дозволяють покупцям розпізнавати натуральну та безпечну косметичну продукцію серед інших товарів на ринку.

- Висока якість косметичної продукції. Сертифікація гарантує, що крем виготовлений з дотриманням високих стандартів, без використання токсичних інгредієнтів.

- Захист довкілля. Використання органічних компонентів і перероблюваного пакування зменшує негативний вплив на навколишнє середовище.

- Безпека та ефективність. Креми, які відповідають вимогам сертифікації, менш імовірно викликають подразнення або алергічні реакції, що особливо важливо для чутливої шкіри.

Сертифікація органічної косметики стає важливим інструментом у сучасній індустрії, забезпечуючи дотримання стандартів якості та етичності виробництва

Таким чином, для виробництва кремів з органічними компонентами необхідно дотримуватись суворих вимог національних та міжнародних нормативних документів. Правильне маркування, контроль якості та відповідність екологічним стандартам гарантують безпеку і високу якість продукту, що важливо для захисту прав споживачів та довіри до бренду.

2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика об'єктів та методів кваліфікаційної роботи

Поєднання сучасних теоретичних та експериментальних методів дослідження дозволяє досягти об'єктивності результатів кваліфікаційної роботи та забезпечити їх впровадження в реальні умови виробництва чи практичної діяльності. В кваліфікаційній роботі у дослідженні властивостей основних складових кремів для рук з органічними компонентами використано сучасні та класичні методи, які мають різний рівень точності та чутливості.

Об'єктом дослідження обрано – властивості кремів для рук з органічними компонентами; предметом дослідження – креми для рук з органічними компонентами.

В дослідження використано зразки емульсійних систем з органічними компонентами, які ефективні в рецептурах кремів для рук, рекомендовані нормативними документами, широко представлені на ринку в Україні [2, 15, 17].

Оцінка точності методів дослідження є важливим етапом для забезпечення достовірності результатів. Фактори, що впливають на результати досліджень температура, чистота реагентів, пробопідготовка, точність обладнання, калібрування та налаштування приладу. Тому важливо здійснювати ретельну підготовку для проведення експериментальних досліджень. В процесі досліджень необхідно дотримуватися чистоти робочого місця, швидко та якісно проводити вимірювання, використовувати мінімальну кількість проб та речовин.

За допомогою фізико-хімічних, інструментальних методів досліджень визначено в'язкість, рН, стабільність емульсійних систем. За допомогою реологічних досліджень визначено в'язкість крему, стабільність структури емульсійних систем під час зберігання. За допомогою органолептичного аналізу визначено аромат, текстуру, розподілу крему на поверхні шкіри, проведено оцінку кольору.

Для забезпечення точності та відтворюваності експериментальних даних дотримувалися правил відбору проб та аналізу, вимірювання характеристик властивостей кремів з органічними компонентами повторювали декілька разів (мінімум три повтори для кожного методу). Перед початку вимірювань здійснювали калібрування обладнання рН-метру, віскозиметру. В процесі вимірювань контролювали параметри зовнішніх умов сталість температури, вологості, тиску під час експериментальних досліджень. Для калібрування і налаштування приладів використовували стандартних зразків еталонних речовин.

Поєднання фізико-хімічних, інструментальних, органолептичних методів досліджень дозволило досягти вирішенню завдань кваліфікаційної роботи та забезпечити їх достовірність.

За допомогою комплексних досліджень проаналізовано сучасні тенденції у використанні органічних компонентів у косметичних засобах; визначено фізико-хімічні властивості основних складових кремів для рук з органічними компонентами; проведено експериментальні дослідження щодо стабільності та функціональності кремів з органічними компонентами; розроблено рекомендації для створення ефективних та екологічних рецептур кремів для рук.

Поєднання сучасних методів з різною точністю дозволяє всебічно дослідити властивості кремів з органічними компонентами [1, 2, 10]. Забезпечення належної підготовки, калібрування обладнання та контролю умов проведення експериментів мінімізує похибки й підвищує достовірність результатів.

2.2 Методи стабілізації емульсійних систем

Гідрофільно-ліпофільний баланс (ГЛБ) у кремі для рук з органічними компонентами визначає, як компоненти взаємодіють і який результат буде досягнутий. Це ключовий параметр у створенні стабільних емульсій і забезпеченні відповідних властивостей крему для рук залежно від його функціонального призначення, наприклад, зволоження, живлення чи захисту. ГЛБ є важливим параметром для створення стабільної емульсії в кремах для рук. Вибір компонентів

крему для рук залежить від бажаного типу емульсії та функціонального призначення крему [2, 3, 20].

При підборі стабільних рецептур кремів для рук враховують наступні рекомендації. Визначають тип емульсії – олія у воді (O/W). В таких емульсіях вода є основною фазою, а олія – дисперсною. Ці емульсії підходять для легких кремів для рук із зволожувальною дією. Необхідний ГЛБ емульгатора має бути від 8 до 16. Для емульсій типу W/O, значення ГЛБ має бути від 3 до 6. Для утворення стабільних емульсійних систем, емульгатор має мати ГЛБ, близьке до розрахованого значення олійної фази. При застосуванні декількох олій в рецептурах кремів для рук, необхідно розрахувати середнє значення ГЛБ за формулою:

$$\text{ГЛБ}_{\text{олійної фази}} = \frac{\sum(M_{oi} \cdot \text{ГЛБ}_{oi})}{M_{\text{заг}}}$$

де, M_{oi} – маса олії певного виду, г;

ГЛБ_{oi} – значення ГЛБ олії певного виду;

$M_{\text{заг}}$ – Загальна маса олій, г.

Для стабільності емульсії обирають емульгатор або комбінацію емульгаторів із ГЛБ, близьким до розрахованого значення олійної фази. Використовують комбінацію емульгаторів із низьким і високим ГЛБ для точного підбору компонентів органічних кремів для рук.

Якщо емульсія нестабільна, збільшують кількість емульгатора, наприклад, соняшникового лецитину. Якщо крем занадто густий, зменшують кількість олії відповідно. Для підвищення зволожувальних властивостей системи додають більше водної фази або збагачують її іншими активними інгредієнтами, наприклад, гліцерин, пантенол. Цей підхід забезпечить отримання стабільного і функціонального крему для рук.

2.3 Методики визначення фізико-хімічних властивостей кремів для рук з органічними компонентами

Визначення в'язкості ламелярних емульсійних систем здійснювали за допомогою ротаційного віскозиметра Brookfield. На ротаційному віскозиметрі Brookfield в'язкість вимірюють через опір, який чинить емульсія до обертання ротора певної форми та швидкості [10, 11]. Зразок емульсії, без повітряних бульбашок вносять у відповідний контейнер. Значення в'язкості фіксують у мПа·с. Ротаційний віскозиметр Brookfield це сучасний прилад, який забезпечує точність вимірювання, а також можливість дослідження реологічних властивостей, наприклад, залежність в'язкості від швидкості зсуву.

Визначення рН зразків емульсійних систем здійснювали за допомогою рН-метра РН-200 (HM Digital, Inc., США). Це легкий і зручний високоякісний прилад професійного класу точності, для електрохімічного аналізу складу розчинів. Прилад призначений для вимірювання концентрації вільних іонів водню, водневий показник водних розчинів і температури. Застосовують для точних досліджень в різних галузях: системи водопідготовки, очищення води, басейни і СПА, нагрівальні котли, наукові лабораторії, екологія, харчова, фармацевтична, косметична промисловість, ресторанний бізнес, клінінг, тощо.

Функціональні характеристики рН метра моделі РН-200: функція вимірювання рівня кислотності рН та температури зразків; напівавтоматичне калібрування по 3 точкам; діапазон вимірювання кислотності від 0 до 14; діапазон вимірювання температури від 0 до 80 °С; захисний ковпачок для зберігання електродів в розчині рН 4.01; вологозахисний корпус, виконаний за класом захисту IP 67; функція автовідключення; функція утримування результатів вимірювання (hold); функція індикації розрядки акумулятора; LCD дисплей; калібрування в заводських умовах по 3 точкам з використанням буферних розчинів 4, 7, 10 рН.

Технічні характеристики рН метра моделі РН-200: діапазон вимірювання рН від 0 до 14; діапазон вимірювання температури від 0 до 80 °С (від 32 до 150 °F); ціна поділки 0,01 рН, 0,1 °С/°F; похибка $\pm 0,02$ % повної шкали; температура

вимірюваного середовища від 0 до 100 °С; змінний скляний електрод, гель КСІ і хлорсрібний електрод порівняння; автоматична компенсація температури (АТС): від 0 до 80 °С; живлення батареї 3 x 1,5 V в комплекті, тривалість роботи від комплекту батарей близько 100 годин безперервного використання; клас захисту IP 67. В комплекті рН метра моделі РН-200 батарейки, шнурок для носіння, буферний калібрувальний розчин рН 7 і розчин для зберігання електрода, інструкція різними мовами.

Перед початком вимірювань здійснюють калібрування приладу за допомогою буферних розчинів, відповідно до інструкцій виробника. Важливо дотримуватися чистоти електрода та правильному зануренню у буферні розчини. Наважку зразків кремів 5 г розчиняють у 50 мл дистильованої води до утворення однорідної емульсії. Після стабілізації розчину вимірюють рН. Занурюють електрод у підготовлений розчин, витримують 30 с для стабілізації показника рН, записують отримане значення. Після кожного вимірювання промивають електрод дистильованою водою, щоб уникнути контамінації.

Таким чином, висока якість приладу РН-200 дозволяє здійснювати точні вимірювання показників в виробничих і лабораторних цілях. Визначення рН дозволяє прогнозувати хімічні і біологічні процеси, що відбуваються в досліджуваних системах та їх властивості відповідно.

Густину досліджуваних зразків крему визначали пікнометрично. Пікнометричний метод вимірювання густини крему є високоточним способом визначення густини, який базується на вимірюванні маси зразка крему при точно відомому об'ємі, визначеному пікнометром. Для визначення густини в чистий просушений пікнометр шпателем вносять наважку крему. При наповненні пікнометру кремом до позначки, необхідно уникати утворення бульбашок повітря. Надлишок крему з країв пікнометра видаляють за допомогою чистої серветки. Зважують пікнометр із кремом та обчислюють масу самого крему за різницею маси порожнього пікнометру. Вимірювання здійснюють при температурі 20 °С.

Розрахунок густини ρ , г/см³ здійснюють за формулою:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

де, m – маса крему, г;

V – об'єм пікнометра, см^3

Оцінка густини крему для рук допомагає скоригувати співвідношення органічних компонентів в рецептурі, щоб забезпечити оптимальні споживчі властивості та якість.

2.4 Органолептичні методи аналізу властивостей крему для рук з органічними компонентами

Органолептичні методи базуються на аналізі властивостей крему для рук за допомогою органів чуття (зору, нюху, дотику). Їх використовують для первинної оцінки якості крему з органічними компонентами, його відповідності стандартам та споживним потребам. Основними органолептичними показниками кремів для рук з органічними компонентами є зовнішній вигляд, колір, аромат, текстура, розподілення на поверхні шкіри, тактильні відчуття [1, 2].

При оцінюванні зовнішнього вигляду визначають колір, однорідність структури, наявність включень або осаду. Зразок крему для рук візуально оглядають при природному освітленні. Визначають, чи відповідає його зовнішній вигляд заявленим характеристикам. Аналізують рівномірність кольору, відповідність заявленому відтінку. Відтінок порівнюють зі зразком або еталоном, оцінюють рівномірність кольору у всьому об'ємі крему.

При визначенні аромату інтенсивність, приємність, наявність сторонніх запахів. Запах оцінюють шляхом вдихання зразка. Важливо враховувати, чи відповідає аромат характеристикам крему для рук з органічними компонентами, наприклад, наявність нот ефірних олій чи інших натуральних компонентів.

При оцінюванні текстури крему для рук з органічними компонентами визначають консистенцію (гель, крем, мазь), рівень однорідності, гладкість. Крем наносять на шкіру або пробне скло для оцінки його текстури на дотик. Визначають, чи є грудочки, кристали чи інші домішки. В процесі розподілення на поверхні шкіри рук оцінюють легкість нанесення, рівномірність розподілу. Невелику кількість крему наносять на тильний бік руки. Спостерігають, наскільки добре він розподіляється, чи не створює плівки або грудочок. Визначають швидкість поглинання, залишкові відчуття (липкість, жирність). Після нанесення крему оцінюють час, протягом якого він поглинається, чи залишає жирну плівку або сухість.

Тактильні відчуття після використання крему для рук з органічними компонентами оцінюють м'яккістю, зволоженістю або сухістю шкіри після поглинання крему. Після поглинання крему визначають, чи створює він комфортні відчуття на шкірі.

Перевагами органолептичних методів є простота виконання, не потребують складного обладнання, дозволяють комплексно оцінити споживні властивості кремів для рук з органічними компонентами. Однак, результати мають суб'єктивний характер і залежать від індивідуального сприйняття, також не можливо точно виміряти кількісні показники.

Поряд з цим, органолептичні методи є обов'язковим етапом аналізу кремів для рук з органічними компонентами, оскільки вони дозволяють оцінити зовнішні та споживні властивості. Для одержання об'єктивних результатів дослідження рекомендовано використовувати ці методи у поєднанні із інструментальними.

Оцінку внутрішніх та зовнішніх факторів, що впливатимуть на ефективність впровадження, виробництво та реалізації крему для рук з органічними компонентами здійснено за допомогою стратегічного SWOT-аналізу (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats).

У контексті виробництва кремів для рук з органічними компонентами SWOT-аналіз дозволяє:

- визначити конкурентні переваги косметичної продукції;

- виявити слабкі сторони, що потребують вдосконалення⁴
- розглянути можливості розвитку на ринку;
- передбачити потенційні загрози, які можуть вплинути на успіх.

Ефективність SWOT-аналізу у виробництві кремів з органічними компонентами полягає в комплексній оцінці сильних і слабких сторін використання органічних компонентів в технологіях виробництва кремів для рук, а також аналіз потенційних можливостей і загроз.

В процесі виявлення сильних сторін (Strengths) SWOT-аналіз дозволяє виділити ключові переваги крему для рук з органічними компонентами, зокрема, натуральність складу (відсутність синтетичних компонентів), використання екологічно чистих інгредієнтів, безпечність для чутливої шкіри.

Аналіз слабких сторін (Weaknesses) виявляє потенційні недоліки, які можуть гальмувати розвиток. Наприклад, вища вартість виробництва через дорожчі органічні компоненти, складність у забезпеченні тривалого терміну зберігання без синтетичних консервантів.

SWOT-аналіз допомагає визначити можливості (Opportunities) для виходу на ринок, а саме: зростаючий попит на екологічно чисту продукцію, тренд на здоровий спосіб життя, розширення на міжнародні ринки з екологічними стандартами.

Поряд з цим SWOT-аналіз виявляє потенційні загрози (Threats). Дозволяє оцінити ризики, які можуть вплинути на виробництво кремів для рук з органічними компонентами, конкуренцію з боку інших виробників органічної косметики, потенційні зміни законодавства у сфері сертифікації органічних продуктів, коливання цін на органічну сировину.

Використання SWOT-аналізу надає чітке стратегічне бачення використання органічних компонентів в технологіях виробництва кремів для рук, допомагає зрозуміти, на чому потрібно зосередити ресурси. Дозволяє визначити, як органічні креми можуть виділятися на ринку, оцінити конкурентоспроможність.

Прогнозування ризиків та ідентифікація загроз дозволяє розробити плани для їх уникнення. Розробка маркетингової стратегії полегшує позиціонування кремів для рук з органічними компонентами відповідно до сильних сторін та можливостей.

Ринок косметичних засобів є насиченим, включаючи велику кількість виробників органічної продукції. SWOT-аналіз допомагає визначити конкурентні переваги (унікальність рецептури, натуральність компонентів, екологічна упаковка). У сучасних умовах споживачі віддають перевагу продуктам із безпечними та натуральними інгредієнтами. SWOT-аналіз дозволяє ідентифікувати можливості для використання цього тренду, через просування сертифікованої органічної косметики, використання натуральних компонентів із високою біологічною активністю.

Для виробництва органічних кремів необхідно дотримуватися суворих стандартів і сертифікаційних вимог. SWOT-аналіз дозволяє оцінити, чи відповідає виробництво цим стандартам, і врахувати можливі ризики, пов'язані із сертифікацією. SWOT-аналіз сприяє визначенню сильних і слабких сторін технологічних процесів виробництва кремів для рук з органічними компонентами. Це допомагає покращити ефективність виробництва, проваджувати інноваційні методи емульгування для підвищення стабільності емульсійних систем, зменшити енергозатрати у виробництві.

Сучасні споживачі очікують, що органічні продукти будуть не лише безпечними для шкіри, а й екологічно чистими. SWOT-аналіз допомагає врахувати аспекти екологічної відповідальності. Зокрема, використання біорозкладної упаковки, мінімізації відходів під час виробництва.

Крім того, органічні компоненти часто залежать від сезонності та природних факторів, що може впливати на їх вартість. SWOT-аналіз допомагає передбачити такі ризики та розробити плани щодо їх мінімізації.

SWOT-аналіз для виробництва кремів для рук з органічними компонентами дозволяє правильно позиціювати продукт на ринку, розробку ефективної стратегії, допомагає знайти унікальну пропозицію для споживачів, дозволяє уникати проблем із конкуренцією, регуляторними вимогами та постачанням. виявлення слабких місць у технології виробництва кремів для рук з органічними компонентами допомагає зменшити витрати та підвищити ефективність виробництва.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРЕМІВ ДЛЯ РУК З ОРГАНІЧНИМИ КОМПОНЕНТАМИ

3.1 Вплив компонентів кремів для рук на їх функціональне призначення

Складові компоненти кремів для рук мають вирішальну роль у визначенні їхніх функціональних властивостей. Вибір компонентів залежить від використання крему для рук: зволоження, живлення, захист, регенерація чи антивікова дія [1, 2]. Емульсійні креми олія у воді містять від 50 до 80 % води від маси. Останнім часом найбільше поширені креми для рук із вмістом води від 70 до 80 % від маси [10]. Незважаючи на невеликий вміст олії від 20 до 30 %, фізіологічні властивості таких кремів для рук досить високі. Це пояснюється тим, що поверхня шкіри людини здатна всмоктувати лише невелику кількість олії для пом'якшення та живлення. Пом'якшувальна дія таких кремів для рук дуже висока, що важливо для дифузії їх у поверхню шкіри. Крім того, до підбору рецептур кремів для рук на основі органічних компонентів використовують природні олії, які значно краще проникають у епідерміс шкіри людини.

З практичної точки зору, густі емульсійні креми для рук олія у воді є економічними, у порівнянні з кремами для рук вода в олії, оскільки містять значно менше олій та інших компонентів, а також є корисними за дерматологічними та гігієнічними характеристиками.

Креми для рук залежно від призначення та складу можуть бути [1, 2]:

- звичайні, без корисних та лікувальних добавок, на основі ланоліну або спермацету. Такі креми ефективні для сухої шкіри, вони містять підвищену кількість очищеного та дезодорованого ланоліну або спермацету, дуже гарно зволожують шкіру. Ланолін очищений – м'яка, густа та в'язка речовина, плавиться при температурі 40 °С, відмінний водно-жировий емульгатор, котрий ефективно зволожує та пом'якшує шкіру, особливо суху та знежирену. Спермацет – воскоподібна маса, яку видаляють із жиру кашалота та інших китів. Пресований, прозорий, легкокрихий, без запаху. Основний компонент – складний ефір

цетилового спирту та пальмітинової кислоти. Цінний компонент для виробництва лікувально-профілактичних та косметичних кремів охолоджувальних та пом'якшувальних. Ці креми підходять для людей будь-якого віку.

- гідратантні (зволожувальні) містять спеціальні зволожувальні компоненти, багато води, регулюють водний баланс шкіри. В основному це денні креми з корисними лікувальними добавками, з вітамінами, ліпосомами. Їх назва часто є назвою виду добавки: «Алоє», «Календула», «Ромашка», тощо.

- біокреми містять біологічно активні речовини у великій кількості. Такі креми рекомендують людям після тридцяти п'яти років. Найвідомішою різновидністю біокремів є гормономісткі креми, вони найефективніші, добре розгладжують та омолоджують шкіру. Однак користуватися ними потрібно дуже обережно, бо вони можуть викликати порушення внутрішнього обміну речовин.

- захисні – мають в складі кремнійорганічні сполуки, які утворюють на поверхні шкіри захисну плівку. Такі креми захищають шкіру рук від дії розчинів ПАР у воді (мийні засоби, шампуні, мило, різних розчинників, а також забруднень різної природи). До їх складу входять полісилоксанова рідина, мінеральна олія, гліцерин, косметичний стеарин, які не лише захищають, а й зволожують та живлять шкіру рук.

- живильні – засоби для пом'якшення та живлення шкіри рук, які знаходяться під впливом частого миття, дії вітру, сонця, холоду, дощу, снігу. Такі креми містять оливкову олію та інші високоякісні жирові компоненти, вітамін F та ментол. Крем має м'яку консистенцію, легко наноситься на шкіру, приємно охолоджує її. Екстракти рослин, наприклад ромашки, мають протизапальну дію і забезпечують швидке загоєння дрібних тріщин та подряпин.

- креми для грубої шкіри – основними складовими є ланолін, гліцерин та оливкова олія. Ці речовини пом'якшують і живлять грубу шкіру рук, запобігають утворенню тріщин. Ментол і календула знімають набряки, поліпшують кровообіг. Олійний екстракт черемшини, комплекс лікувальних витяжок цидонії, хрону, квіткового пилку і насіння моркви надають крему для рук дезодоруючої та антибактеріальної дії.

- ліфтинг-креми (креми для вікової шкіри) – рекомендовано для людей після 25 років. Основна функція ліфтинг-кремів – запобігати передчасній появі зморшок, дії зовнішнього середовища, а саме впливу вільних радикалів (мінімізує старіння шкіри). Такі креми містять вітаміни А, Е в ліпосомах, нано-частинах, вітаміни групи В в дріжджових екстрактах, продуктах бджільництва, паростках пшениці. Найбільший ефект від ліфтинг-крему полягає у частковому і тимчасовому розгладжуванні дрібних зморшок від 4 до 8 годин.

- креми для масажу для рук можуть містити натуральні олійні компоненти, евкаліптову олію, олійні екстракти кропиви, хмелю та камфори, які викликають приплив крові до шкіри та сприяють поліпшенню кровообігу.

- креми для рук професійного застосування (для салонів) випускають у великих фасовках. Такі креми пом'якшують шкіру, мають загоювальну та протизапальну дію. Натуральні рослинні олії та рослинні екстракти, що входять до їх складу, забезпечують інтенсивне зволоження та живлення шкіри рук.

- пілінг-креми призначені для механічного очищення шкіри рук. Вони містять ексфоліатори (тверді частинки), які при втиранні в шкіру сприяють механічному відлущуванню відмерлих клітин рогового шару. Для твердих частинок пілінг-кремів використовують тонко розмелену пемзу, пісок, глину, кремніймісткі водорості, подрібнену шкаралупу грецьких горіхів, кісточок оливок, мигдалю, жмих кавових зерен, соєвих та соняшникових культур, тощо. Застосовують розміри твердих частинок різної фракції. Чим тонкодисперсніші розміри частинок, тим м'якше відлущення ороговілої шкіри. Залежно від складу розділяють на хімічні пілінги (кератоліки) та препарати, які викликають набухання кератину. Хімічні пілінги, у свою чергу, поділяють на фруктові та ензимні. Фруктові частіше виготовляють на основі гліколевої кислоти (від 5 до 15 % у рецептурі). Гліколева кислота діє на верхній роговий шар епідермісу, розчиняє речовину, яка склеює мертві ороговілі клітини між собою і вони легко видаляються з поверхні шкіри рук. Ензимні хімічні пілінги містять ензим пептидазу, яка руйнує пептидні зв'язки білків кератину, спрощуючи та прискорюючи процес відлущування відмерлих клітин. До складу ензимних пілінгів для рук також

входять ефективні ферменти, наприклад папаїн, трипсин, хемотрипсин. Ензимні пілінг-креми використовують в поєднанні з щітковим пілінгом або ворсовими рукавичками. Залишки пілінг-крему знімають чистою серветкою.

- фотозахисні (сонцезахисні) креми для рук містять фільтри, які поглинають чи відбивають ультрафіолетове випромінювання UF-A та UF-B, що викликає опік шкіри. Одночасно фотозахисні креми для рук пропускають інше випромінювання, стимулюють природну пігментацію, підвищують вміст меланіну в шкірі. Сучасні фотозахисні креми для рук повинні запобігати появі сонячних опіків, а також віддаленим ефектам, пов'язаним з дією UF-випромінювання на шкіру. Це зумовлено насамперед дією UF-A-променів з довжиною хвилі від 320 до 400 нм, які не викликають почервоніння шкіри, але сприяють її структурним змінам, що приводять до передчасного старіння шкіри. Для оцінювання фотозахисної дії кремів для рук використовують показник фактору захисту від сонця (Sun Protection Factor, SPF), який є однією з основних характеристик таких кремів. SPF фактор дає інформацію щодо захисту від почервоніння, яке виникає внаслідок дії UF-A та UF-B випромінювання.

Слід зазначити, що за останні 10 років технології виробництва кремів для рук зазнали істотних змін. Ці зміни пов'язані з тим, що рівень знань та вимоги споживачів стали вищим. Насамперед прослідковується чітка сегментація, кастомізація та спеціалізація кремів для рук.

Дитячі креми виділені в особливу групу, оскільки їх застосовують для ніжної шкіри малюків. Основними компонентами таких кремів є олії з додаванням екстракту ромашки, екстракту алое-вера, вітаміни А і D, настоянки трав (екстракт чебрецю, калини, столітника), ланолін, бджолиний віск, каротин.

Окрему групу складають креми для догляду за нігтьовою пластиною. Такі креми живлять і звожують шкіру навколо нігтя і під нігтьовою пластиною, що сприяє живленню та росту нігтів без вrostання, а також інших порушень.

За призначенням розрізняють такі види кремів для рук:

- захисні;
- зволожувальні;

- очищувальні (пілінг-креми, скраби);
- живильні (з добавками, ліфтинг-креми, біокреми).

Однак, враховуючи дію окремих компонентів кремів для рук та їх вплив на шкіру найчастіше емульсійні креми поєднують декілька ефектів. Наприклад, живлення та догляд, зволоження та антимікробна дія, живлення та SPF захист, зволоження та відновлювальна дія.

3.2 Аналіз фізико-хімічного складу кремів для рук з органічними компонентами

Фізико-хімічний склад крему для рук з органічними компонентами включає натуральні активні інгредієнти, які визначають його властивості – текстуру, ефективність зволоження, стабільність і термін зберігання. Основними фізико-хімічними параметрами таких кремів є рН, густина, стабільність емульсії та вміст активних компонентів [1, 2, 10]. Фізико-хімічні властивості компонентів крему для рук з органічними складовими наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні властивості компонентів крему для рук з органічними складовими

Компонент	Вміст, %	Функції
1	2	3
Вода	Від 50 до 80 (залежить від типу крему: водно-олійна чи олійно-водна емульсія).	Основа косметичної емульсії з органічними компонентами. Розчинник для активних інгредієнтів і забезпечує легку текстуру крему.
Олії та жири рослинного походження (оливкова кокосова, мигдальна олія, олія жожоба, масло ши).	Від 10 до 30	Жиророзчинні компоненти, які створюють захисний бар'єр на поверхні шкіри, що утримує вологу. Забезпечують текстуру, пом'якшувальну дію та регулюють проникність крему.

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
Натуральні емульгатори на основі олій або лецитину (соевий або соняшниковий лецитин).	Від 2 до 5	Допомагають поєднувати воду і олії у стабільну емульсію. Забезпечують однорідну текстуру крему та запобігають розшаруванню.
Зволожувачі (гліцерин, алое вера, гіалуронова кислота).	Від 3 до 7	Притягують і утримують вологу на поверхні шкіри, запобігаючи її висиханню.
Антиоксиданти (вітаміни Е, С, екстракти зеленого чаю, розмарину).	Від 0,5 до 2	Захищають крем від окислення та продовжують його термін придатності. Також захищають шкіру від впливу вільних радикалів.
Натуральні консерванти, такі як екстракт розмарину або ефірні олії (чайного дерева, лаванди, евкаліпта).	Від 0,1 до 1	Забезпечують мікробіологічну стабільність крему, запобігають розвитку бактерій та грибків.
Рослинні екстракти (екстракти алое вера, календули, ромашки).	Від 1 до 3	Мають заспокійливі, загоювальні або антибактеріальні властивості, які посилюють доглядову дію крему.

Кінець таблиці 3.1

1	2	3
Вітаміни та активні речовини (вітамін Е (токоферол), вітамін С (аскорбінова кислота), ретинол (вітамін А)).	Від 0,1 до 2	Підвищують регенеративні властивості шкіри, сприяють її оновленню і захисту.
Ефірні олії (олії лаванди, чайного дерева, м'яти).	Від 0,1 до 0,5	Виконують ароматизацію, антибактеріальну, протизапальну дію, надають природного аромату.
Віск, за потреби (бджолиний віск або карнаубський віск).	Від 1 до 5	для додавання густоти, щільності і створення захисного шару на шкірі, що утримує вологу.

За даними таблиці 3.1 основними компонентами кремів для рук з органічними складовими є вода та олія. Вміст допоміжних речовин складає від до 0,1 до 7 %. Фізико-хімічні та споживні властивості крему з органічними компонентами, які визначають його характеристики: рН, густина, стабільність емульсії, в'язкість, окислюваність.

Зазвичай креми для рук з органічними компонентами мають рН близький до природного рівня шкіри (від 5 до 6), що сприяє підтримці кислотно-лужного балансу та запобігає подразненню.

Креми для рук з органічними компонентами зазвичай мають середню або густу консистенцію (від 1 до 1,2 г/см³), що дозволяє рівномірно наносити крем і створювати захисний шар на шкірі.

Завдяки використанню натуральних емульгаторів крем для рук з органічними компонентами повинен бути стабільним, зберігати свою однорідність при зберіганні, не розшаровуватися та не втрачати своїх властивостей з часом.

Креми для рук з високим вмістом органічних олій і жирів можуть бути схильні до окислення, тому додавання антиоксидантів (вітамін Е, розмарин) знижує цей ризик.

В'язкість органічного крему впливає на його легкість нанесення. Вона може бути відрегульована використанням натуральних загусників, таких як віск або гуарова камедь.

Загалом, фізико-хімічний склад кремів для рук з органічними компонентами забезпечує їх ефективність, безпечність і тривалий позитивний вплив на шкіру, одночасно зберігаючи екологічність і натуральність продукту. Виробництво крему для рук з органічними компонентами за принципами зеленої хімії, сприяє відповідності стандартам екологічної безпеки та стійкості, циркулярної економіки.

3.3 Застосування емульсійних систем в рецептурах кремів для рук з органічними компонентами

Креми для рук є прикладом колоїдних систем, в яких основні компоненти формують стійку дисперсію. Органічні креми для рук зазвичай включають водно-олійні емульсії (типу вода в олії (W/O) або олія у воді (O/W)), гелі, суспензії або багатофазні системи, де натуральні компоненти визначають їх властивості [10, 20].

Олійні креми у останні роки застосовують значно рідше, ніж емульсійні. Вони мають густу консистенцію, не містять води, тому погано всмоктуються у шкіру і не звожують її. В основі олійних кремів – жири та воски з різними добавками. За призначенням олійні креми для рук переважно живильні і захисні, захищають шкіру від обмороження та обвітрювання, а також живлять суху шкіру.

Вміст олій в жирових захисних кремах становить до 80 % від загальної маси, у живильних дещо нижчий і обов'язково з'являється заемульгована у вигляді дрібненьких крапель вода. У цьому головна різниця між захисними та живильними кремами: перші – це жирова суміш, другі – емульсія типу вода в олії.

З рідких олій у жирових кремах переважно використовують м'які кісточкові олії (мигдалева, персикова, абрикосова), а серед твердих жирів – саломас

(гідрогенізований жир кашалотів), який містить до 30 % складних ефірів жирних кислот, у тому числі до 20 % спермацету, цінного компоненту всіх кремів. Частину кісточкових олій можна замінити рициновою олією, яка містить до 80 % від маси 12-гідроксил-9-октадеценової кислоти.

Безжирові креми для рук не містять олій та жирів, виготовляють на медово-гліцериновій або іншій основі.

В даний час емульсійні креми для рук мають широке застосування, у порівнянні з жировими. За рахунок наявності в емульсійних кремах води збільшують їх зволожувальні властивості, тому вони швидко поглинаються поверхнею (роговим шаром) шкіри.

Розрізняють два типи емульсійних кремів: олія у воді (прямі емульсії) і вода в олії (зворотні емульсії).

У прямій емульсії середовищем (безперервною фазою) є вода, в якій зважені крапельки олії (дисперсна фаза). У зворотній емульсії дисперсним середовищем є олія (безперервна фаза), а вода у вигляді маленьких краплин є дисперсною фазою. В технологічному процесі при додаванні до прямої емульсії значної кількості олії під час перемішування може відбутися обертання фаз, і емульсія стане зворотною (співвідношення загальної кількості води та олії близько до 1:1). Так само відбувається із зворотною емульсією, при додаванні в систему води.

За рахунок цього, в процесі використання креми для рук відрізняються за тактильними та органолептичними відчуттями. Креми для рук більш легкої текстури, швидко вбираються переважно рекомендовано для жирної шкіри, а більш щільні та маслянисті креми для рук – створюють ефект живлення. Тому вид емульсії визначає стабільність крему для рук та здатність активних компонентів проникати в шкіру.

Оскільки емульсія – це поєднання жирної та водної фаз, обов'язковим компонентом в них є емульгатор, який з'єднує дві фази та стабілізує їх, запобігаючи розшаруванню. Розподілення фаз (прямі, зворотні) емульсії в технологіях виробництва кремів для, впливають на їх призначення. В прямих емульсіях (олія у воді) – краплі олії розподіленні у всьому водному об'ємі системи. Тому на їх основі

виготовляють дуже легкі, флюїдні креми для рук. Вони легко розподіляються на поверхні шкіри, не створюють плівку та найкраще підходять для жирної шкіри. Зворотні емульсії (вода в олії) – краплі води оточені жирною фазою. Тому на основі зворотної емульсії створюють щільні за текстурою, живильні креми для рук [10, 11]. Вони найкраще підходять для сухої, подразненої шкіри. Схематичне зображення різних типів емульсій наведено на рисунку 3.1.

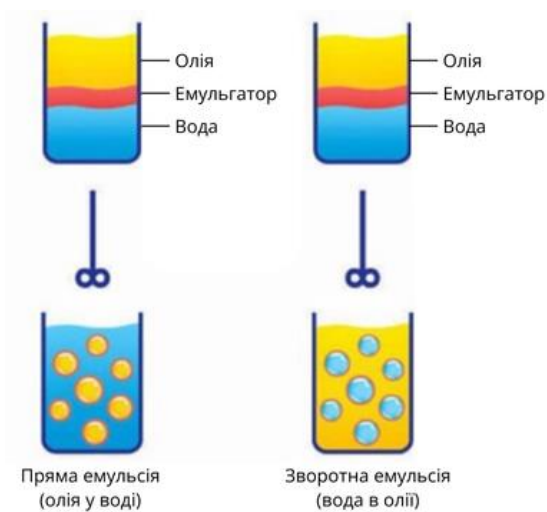


Рисунок 3.1 – Схематичне зображення різних типів емульсій

Останнім часом, в інноваційних технологіях виробництва кремів для рук застосовують ламелярні емульсії [10, 20]. Ламелярні емульсії є ідеальною основою для органічних кремів для рук завдяки своїй біологічній активності, зволожувальним і захисним властивостям. Вони забезпечують не лише косметичний, але й відновлювальний ефект, що робить їх особливо актуальними в умовах сучасного ринку натуральної косметики. В ламелярній емульсії краплі олії оточені жирно-водною фазою. Схематичне зображення ламелярних емульсій наведено на рисунку 3.2.



Рисунок 3.2 – Схематичне зображення ламелярної емульсії

Ламелярні емульсії імітують структуру ліпідного шару шкіри. У таких системах дисперсна фаза формує багат шарові мембрани, подібні до ліпосом. Ламелярна структура дозволяє крему легко інтегруватися в природний бар'єр шкіри, забезпечуючи високу ефективність і тривалу дію. Активні компоненти в таких емульсіях перебувають у вигляді плоских ліпідних пластів, через що глибше проникають у шкіру та мають вищу ефективність дії. Подібні за властивостями ліпіди знаходяться в роговому шарі шкіри, тому ламелярні емульсії легко проникають в шкіру та швидко відновлюють захисний бар'єр на пошкоджених або подразнених ділянках (рисунок 3.3).

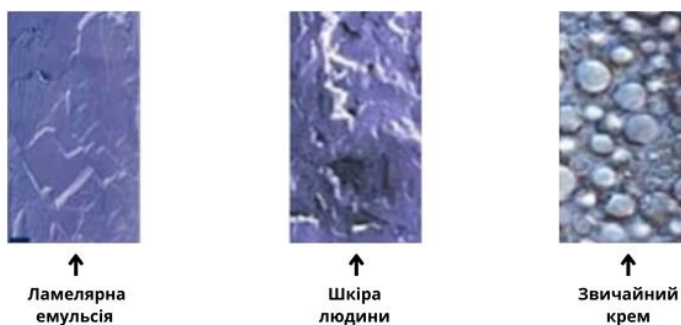


Рисунок 3.3. – Зображення структури ламелярної та звичайної емульсії

Як видно з рисунку 3.3, через особливості структури ламелярні емульсії дуже схожі на структуру шкіри людини. Тому мають переваги над іншими типами емульсій та вищу ефективність дії. Цей вид емульсії підходить для всіх типів та станів шкіри, оскільки креми для рук за своєю структурою дуже подібні до структури рогового шару шкіри.

В технологія виробництва кремів для рук емульгування здійснюють двома етапами: отримання краплин дисперсної фази невеликих розмірів і стабілізацією утворених крапель у дисперсному (безперервному) середовищі. Подрібнення емульгувальної рідини досягає інтенсивним перемішуванням, гомогенізацією рідини шляхом оброблення її на колоїдних млинах або ультразвуком. Таким чином можна досягти частинок олії або води розміром від 0,2 до 2,2 мкм. Стабілізацію крапель у дисперсному середовищі досягають використанням емульгаторів або природних органічних полімерів. В свою чергу, розрізняють емульгатори на розчинні у воді (гідрофільні) і розчинні в олії (гідрофобні). Гідрофільні емульгатори використовують для отримання емульсій типу олія у воді, гідрофобні – типу вода в олії.

Емульгатори сприяють адсорбції на поверхні розділення двох фаз, зниження поверхневого натягу та утворення щільного адсорбційного шару, який перешкоджає коалесценції крапель дисперсної фази. Тривалий час поверхнево-активні речовини (ПАР) використовують як емульгатори в кремах для рук. ПАР це дифільні сполуки, які складаються з полярної групи та неполярних гідрофобних груп. В прямих емульсіях типу олія у воді використовують розчинні у воді ПАР, переважно аніонактивні, які адсорбуються на поверхні крапель олії, орієнтуючись полярною групою у воду, а неполярною до олійної фази [11, 21]. Злиттю частинок перешкоджають електростатичні сили відштовхування. При створенні кремів для рук на основі органічних компонентів за принципами зеленої хімії, використовують натуральні емульгатори. Це натуральні емульгатори на основі олій або ліцетину, наприклад соняшниковий або соєвий ліцетин.

В технологіях виготовлення кремів для рук, емульсійні креми типу олія у воді – це рідкі, непрозорі креми, які містять у складі від 40 до 85 % води. Емульсійні

креми для рук типу вода в олії – це густі креми, які містять від 30 до 40 % води (від маси). До їх складу можуть входити: рафіновані олії (переважно кісточкові мигдальна, персикова, оливкова), віск, спермацет, очищений ланолін, емульгатори, запашки (від 0,5 до 1,0 %), біологічно активні добавки (від 2 до 3 %, вітаміни А, F) та ін. Прикладом густих кремів для рук є креми з використанням складних емульгаторів (спермацет, ланолін, віск, вищі спирти, фосфатиди).

Як стабілізатори емульсії також використовують квазі-емульгатори – блоксополімери, які не знижують міжфазний натяг, а стабілізують емульсійну систему виключно за рахунок структуроутворення в зовнішній безперервній фазі.

3.4 Дослідження технології промислового виробництва кремів для рук з органічними компонентами

Технологічний процес виробництва кремів для рук з органічними компонентами включає кілька ключових етапів. Враховуючи природне походження сировини, особливу увагу приділяють збереженню активності органічних компонентів, стабільності емульсії та безпечності крему для рук [1, 2].

Технологічна схема отримання кремів для рук складається з таких операцій:

- підготовка сировини;
- приготування жирової основи;
- емульгування;
- охолодження і ароматизація;
- додаткове охолодження;
- пластичне оброблення;
- фасування та пакування.

Тривалий час емульгування кремів для рук здійснювалося в апаратах з мішалкою при нагріванні та інтенсивному перемішуванні. Це вимагало значних енергетичних витрат, тому таке обладнання не доцільно використовувати в технологічному процесі виготовлення кремів для рук. На підприємствах з

виготовлення кремів для рук використовують сучасне обладнання: диспергатори, гомогенізатори, колоїдні млини та установки ультразвуку.

В технологічному процесі виготовлення кремів для рук на основі ламелярних емульсій рідину в диспергаторах продавлюють під високим тиском через невеликі отвори. Далі в гомогенізаторах рідина проходить через кільцевий простір між стінками рухомих валів та апарата. При цьому слідкують, щоби розмір частинок емульсії становив від 0,4 до 0,6 мкм. Емульсатори обладнані мішалкою та водяною сорочкою. З мірників до емульсатора подають жирову сировину та гарячу воду (температура до 70 °С), решта компонентів подають дозатором. Суміш підігрівають до температури від 70 до 75 °С. Протягом 10 – 15 хвилин здійснюють емульгування системи при інтенсивному перемішуванні. Потім ламелярну емульсію насосом подають в котел-холодильник, який обладнано сорочкою та мішалкою. Охолодження проводять повільно і поступово протягом 30 хв. При охолодженні до температури від 40 до 45 °С вводять вітаміни та запашки. Після цього ламелярну емульсію охолоджують до температури 30 °С.

Охолоджену ламелярну емульсію насосом перекачують до приймального бункера, розташованого над вальцовою машиною, де здійснюють пластичне оброблення. Вальці нагрівають до температури 40 °С, проводять подвійне вальцювання. Подвійне пластичне оброблення поліпшує емульгування, структуру крему для рук та його однорідність. При другому вальцюванні температура вальців повинна бути в межах від 32 до 34 °С. Далі ламелярну емульсію крему для рук подають в вакуум-збірник. Після завершення технологічного процесу одержаний крем для рук надходить на фасування та пакування. Технологічну схему отримання ламелярних емульсійних кремів для рук наведено на рисунку 3.4.

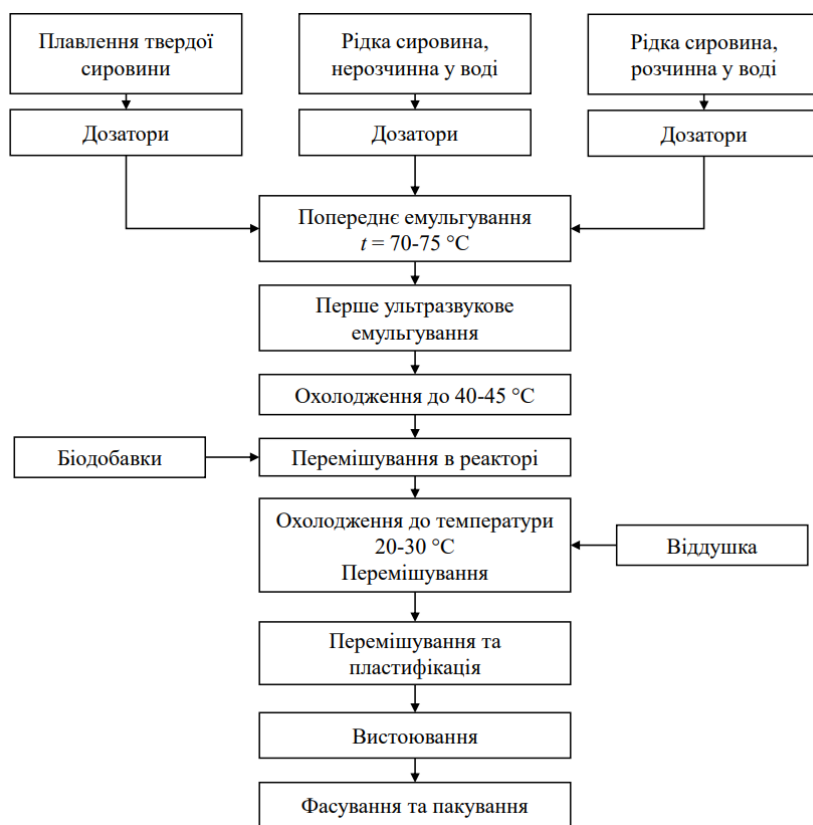


Рисунок 3.4 – Технологічна схема отримання ламелярних емульсійних кремів для рук

Відповідно до сучасних вимог енергоефективності та сталого розвитку в технологіях виробництва кремів для рук на основі органічних компонентів встановлюють безперервні технологічні схеми, які є більш потужними, економічними, зі збереженням енергоресурсів [9, 22].

Однією із світових лідерів виробництва високотехнологічного обладнання для виготовлення кремів для рук є компанія Axomatic. Компанія заснована наприкінці 70-х років XX століття в Мілані, Італія. Компанія Axomatic впроваджує

сучасні рішення у проектуванні та розробці автоматичного обладнання для косметичної, фармацевтичної, хімічної та харчової промисловостей [23].

Все обладнання Axomatic виробляють відповідно до стандартів GMP та FDA, всі механізми прості в обслуговуванні та мають підвищену міцність для багаторічної роботи. Компанія Axomatic має великий досвід роботи з міжнародними компаніями в різних галузях промисловості, успішні рекомендації у сорока країнах світу.

З основних напрямків компанії Axomatic варто виділити такі як виробництво автоматичних тубонаповнювальних апаратів та вакуумних міксерів-гомогенізаторів.

Враховуючи особливості технології виготовлення кремів для рук на основі органічних компонентів, доцільно використовувати вакуумний міксер-гомогенізатор Axomatic Axomix 5/10.

Вакуумний міксер-гомогенізатор Axomatic Axomix 5/10 має протилежне повільне перемішування з тефлоновими скребками, гомогенізувальну турбіну (швидкість до 3000 об/хв), кольорову панель керування, механічний підйом кришки, механічний нахил для полегшення вивантаження готової продукції, малий бункер, центральні нижні клапани для всмоктування сировини та випуску готової продукції, оглядовий люк зі світлом для перевірки фаз змішування. З метою задоволення різних потреб клієнтів, проєктують різні варіанти вакуумних міксерів-гомогенізаторів з додатковими функціями. Наприклад, перевірочні ваги, система очищення мийними головками, друк виробничих даних, нагрівання парою.

Зовнішній вигляд вакуумного міксера-гомогенізатора Axomatic Axomix 5/10 наведено на рисунку 3.5.



Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд вакуумного мікзера-гомогенізатора Axomatic Axomix 5/10 (Італія)

Технічні характеристики вакуумного мікзера-гомогенізатора Axomatic Axomix 5/10 наведено в таблиці 3.2

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики вакуумного мікзера-гомогенізатора Axomatic Axomix 5/10

Показник	Значення, кВт
Змішувач двигун	0,75
Двигун турбіни	1,10
Вакуумний насос	0,37
Нагрівальні елементи	3

До технічних можливостей вакуумного мікзера-гомогенізатора Axomatic Axomix 5/10 належать повільне перемішування та гомогенізація турбіни, панель

керування із сенсорним екраном, моторизований підйом кришки, перекидання одержувачів для полегшення вивантаження готової продукції, принтер.

Для фасування та пакування на виробництві встановлюють спеціальні автоматичні лінії. Для фасування та пакування крему для рук на основі органічних компонентів в тубах застосовують тубонаповнювальні апарати. Тубонаповнювальний апарат Axomatic Axo 1600 застосовують для наповнення рідких, напіврідких та в'язких кремів у металеві, пластикові та ламіновані туби автоматичним завантажувачем туб, автоматичним контролем друку. Електрошафа управління вбудована в машину, має легкий доступ до всіх систем машини. Повна периферійна запобіжна система з електрозамками та віддаленою покроковою системою. Головний привід машини встановлений повністю на шарикопідшипниках (вищої якості, з тривалим терміном експлуатації). Що забезпечує рівень шуму нижче 78 дБ (А) на максимальній механічній швидкості з полімерними тубами відповідно до регламенту ЕЕС. Продуктивність тубонаповнювального апарату до 100 туб на хвилину, максимальна продуктивність 6000 шт/год. Можливість фасування від 3 до 250 мл та до 500 л за додатково встановленими опціями. Діаметр туби від 10 до 50 мм, а також 60 за додатково встановленими опціями. Висота туби від 60 до 280 мм, 16 станцій.

Технічні характеристики тубонаповнювального апарату Axomatic Axo 1600 мають:

- панель керування кольоровим сенсорним екраном⁴
- маховик для відкриття електричної шафи;
- маховик для регулювання завантажувача;
- автоматичний завантажувач труб з лотка;
- ежекторна трубка;
- розвантажувальний контейнер для обрізків відходів
- бункер для крему;
- занурювальне сопло;
- система закриття для металевих туб;

- система закриття гарячими губками для пластикових, поліетиленових та ламінатних туб;
- система закриття гарячим повітрям для пластикових та ламінатних туб;
- механічна система закриття губок з простою, подвійною або сідлоподібною складкою;
- ультразвукова система спайки.

Зовнішній вигляд тубонаповнювального апарату Axomatic Axo 1600 наведено на рисунку 3.6.



Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд тубонаповнювального апарату Axomatic Axo 1600 (Італія)

Перевагами використання тубонаповнювального апарату Axomatic Axo 1600 є простота в обслуговуванні; швидка зміна формату фасування за 10 хвилин; обладнання запроектовано та виготовлено відповідно до нормативів GMP та FDA; тривалий термін експлуатації. Крім того, наявні можливості виготовлення форм туб за кресленнями та дизайном замовників. Таким чином, використання тубонаповнювального апарату Axomatic Axo 1600 при фасуванні та пакуванні

кремів для рук на основі органічної сировини забезпечує високу продуктивність виробництва, дотримання міжнародних стандартів безпеки та якості до косметичної продукції.

3.5 Обґрунтування основних компонентів кремів для рук на основі їх фізико-хімічних, технологічних властивостей

Проведені дослідження свідчать про те, що відповідно до стандартів GMP, принципів зеленої хімії, основними органічними компонентами кремів для рук є олії, натуральні емульгатори, зволожувачі, антиоксиданти, натуральні консерванти, рослинні екстракти, активні речовини, віск [1, 2, 8, 10].

Проведемо детальний аналіз основних складових кремів для рук на основі органічних компонентів відповідно до функцій, які вони виконують в ламелярних емульсіях та споживних властивостей.

Натуральні олії – компонент, який широко використовують у рецептурах кремів для рук її зволожувальним, захисним і відновлювальним властивостям. Вони є особливо ефективними в засобах для догляду за руками через її здатність глибоко живити суху шкіру та підтримувати її здоров'я. Найбільш поширеними є оливкова, соняшникова та кокосова олія.

Оливкова олії в рецептурах крему для рук здійснює глибоке зволоження та живлення. Оливкова олія збагачена на жирними кислотами (особливо олеїною), які відновлюють природний ліпідний бар'єр шкіри, запобігаючи втраті вологи. Містить вітамін Е і поліфеноли, які захищають шкіру від дії вільних радикалів та уповільнюють процеси старіння, має антиоксидантну дію. Захищає від пошкоджень, викликаним ультрафіолетом та іншими факторами навколишнього середовища. Має протизапальні властивості, заспокоює подразнену шкіру, знімає почервоніння та свербіж, що особливо важливо для рук, схильних до подразнень. Сприяє регенерації клітин шкіри та загоєнню мікротріщин і дрібних пошкоджень. Допомагає відновити м'якість та еластичність шкіри. Оливкова олія підходить для чутливої шкіри, оскільки майже не викликає алергічні

реакції. В рецептурах кремів для рук оливкова олія – 100 % натуральний інгредієнт рослинного походження без синтетичних добавок. Покращує текстуру крему, легко змішується з іншими компонентами, утворюючи стійку емульсію. Емульсійний крем набуває шовковистості, не залишає жирної плівки на руках.

Порівняльна характеристика фізико-хімічних властивостей соняшникової, оливкової та кокосової олій у кремах для рук наведена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні властивості соняшникової, оливкової та кокосової олій

Властивості	Соняшникова олія	Оливкова олія	Кокосова олія
1	2	3	4
Склад жирних кислот, %	Високий вміст лінолевої кислоти від 60 до 70%	Високий вміст олеїнової кислоти від 60 до 80 %	Лауринова кислота (до 50 %), каприлова кислота
Антиоксиданти	Містить вітамін Е	Високий вміст вітаміну Е та поліфенолів	Містить вітаміни Е, К
Протизапальні властивості	Помірні	Високі	Помірні
Текстура	Легка, швидко вбирається температурі	Помірно густа, залишає легкий захисний шар	Густа, твердне при кімнатній температурі
Стійкість до окислення	Середня	Висока	Висока
Зволоження	Забезпечує легке зволоження	Глибоке зволоження та живлення	Інтенсивно зволожує та пом'якшує

Кінець таблиці 3.3

1	2	3	4
Захист шкіри	Створює легкий бар'єр	Захищає шкіру від втрати вологи	Створює щільний захисний шар
Алергенність	Низька	Низька	Може викликати алергію
Вплив на шкіру	Підходить для жирної та комбінованої шкіри	Для сухої та чутливої шкіри	Для сухої, схильної до подразнень шкіри
Ароматичні властивості	Легкий, непомітний запах	Можливий легкий оливковий аромат	Солодкуватий аромат кокосу
Переваги	Легка текстура, підходить для зволожувальних кремів	Глибоке живлення, антиоксидантна дія	Глибоке пом'якшення, антимікробна дія
Недоліки	Може швидко окислюватися	Можливий залишковий жирний ефект	Густа текстура, потрібно розтоплювати

За даними таблиці 3.3 соняшникова олія краще підходить для рецептур легких, зволожувальних кремів, особливо для жирної та комбінованої шкіри. Добре поєднується з іншими оліями для створення збалансованих емульсій. Оливкова олія оптимальна для рецептур живильних кремів для рук сухої шкіри та зимових засобів. Можливе використання у поєднанні з легшими оліями для зменшення жирності. Кокосова олія найкраще підходить для дуже сухої шкіри рук або як компонент для глибокого пом'якшення. Однак, потребує емульгаторів для рівномірного розподілу в емульсійних системах. Для універсального крему для рук можна комбінувати оливкову та соняшкову олії для балансу між зволоженням і живленням. Кокосову олію додають в невеликих кількостях для додаткового пом'якшення та антимікробної, ароматизації дії. Для одержання стабільних

емульсій рекомендовано використовувати моноолію. Враховуючи результати аналізу фізико-хімічних властивостей, оптимальною для зволоження та живлення шкіри рук є оливкова олія, в рецептурах кремів для рук на основі органічних компонентів. Рекомендовано використовувати рафіновану оливкову олію (зменшення запаху), холодного віджиму (Extra Virgin), оскільки вона містить найбільшу кількість корисних речовин.

Для стабілізації емульсійних кремів для рук з органічними компонентами застосовують натуральні емульгатори на основі олій. Такі емульгатори добре підходять для живильних кремів для рук, де потрібен щільніший, захисний ефект. Найбільш поширеними є серед природних емульгаторів рослинного походження є соєвий та соняшниковий лецитин. Соевий лецитин сприяє стабілізації легких емульсій. Підходить для рецептур емульсійних кремів для комбінованої та жирної шкіри. Але може викликати алергію в людей, які чутливі до сої.

Соняшниковий лецитин є гіпоалергенним та підходить для чутливої шкіри, тому його широко застосовують в кремах для рук та дитячих кремах. Характеристика властивостей емульгаторів рослинного походження у кремах для рук наведена в таблиці 3.4

Таблиця 3.4 – Властивості емульгаторів рослинного походження

Властивості	Емульгатори на основі олій	Соевий лецитин	Соняшниковий лецитин
1	2	3	4
Походження	Натуральні емульгатори з жирних кислот олій	Екстрагують з соєвих бобів	Добувають з насіння соняшнику

Кінець таблиці 3.4

1	2	3	4
---	---	---	---

Хімічний склад	Моно- та дигліцериди жирних кислот	Фосфоліпиди, зокрема фосфатидилхолін	Фосфоліпиди, схожі на соєвий лецитин
Емульгувальні властивості	Стабільні емульсії типу вода в олії (W/O)	Стабілізує емульсії типу олія в воді (O/W)	Утворює O/W емульсії, схожі на соєвий лецитин
Органолептичні властивості	Надає кремам маслянисту текстуру, живильний ефект	Надає кремам легку текстуру, не обтяжує шкіру	Легка текстура, відсутність алергенів
Дерматологічні властивості	Зволоження та створення захисного бар'єру	Пом'якшує шкіру, сприяє проникненню активів	Пом'якшує, заспокоює чутливу шкіру
Стабільність емульсій	Висока стабільність за рахунок масляної фази	Помірна стабільність, залежить від рН	Стабільна в широкому діапазоні рН
Алергенні властивості	Низька, залежить від базової олії	Можливість алергії на сою	Гіпоалергенний, без ГМО
Застосування	Живильні креми для рук	Легкі креми для рук	Креми для чутливої шкіри рук
Температурна стабільність	Чутливий до перегріву (зберігає властивості до 80 °C)	Стабільний до температури 70 °C	Витримує температуру до 80 °C

Для зволожувального ефекту в рецептурах кремів для рук з органічними компонентами використовують гліцерин, екстракт алое вера, гіалуронову кислоту. Гліцерин застосовують в рецептурах інтенсивних живильних та пом'якшувальних

кремів для рук. Недорогий, ефективний для рецептур зимових кремів. Рекомендовано поєднувати з іншими зволожувачами для уникнення зневоднення.

Екстракт алоє вера найкраще для використання в рецептурах легких, літніх кремів та кремів для чутливої та подразненої шкіри. Заспокоює шкіру після впливу сонця чи агресивних речовин.

Гіалуронова кислота переважно входить до рецептур для преміальних кремів для рук з глибоким і тривалим зволоженням. Допомагає зберігати молодість шкіри рук і підтримувати еластичність. Порівняльна характеристика зволожувальних компонентів емульсійних кремів для рук наведена в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Порівняльна характеристика зволожувальних компонентів емульсійних кремів для рук

Характеристики	Гліцерин	Алоє вера	Гіалуронова кислота
1	2	3	4
Зволожувальна здатність	Висока, але залежить від вологості повітря	Помірна зволожувальна дія	Дуже висока утримує вологу у верхніх шарах шкіри
Тривалість зволоження	Середня, швидко поглинається шкірою	Помірна, потрібно оновлювати	Тривала, створює плівку, що утримує вологу
Дія на шкіру рук	Пом'якшує, зменшує сухість та тріщини	Заспокоює, знімає подразнення	Підвищує пружність, розгладжує дрібні зморшки

Кінець таблиці 3.5

1	2	3	4
---	---	---	---

Відчуття на шкірі	Може залишати липкий ефект	Легка, освіжаюча текстура	Легка, гелева текстура, не залишає плівки
Протизапальні властивості	Немає виражених	Високі, заспокоює подразнення	Низькі, фокусується на зволоженні
Антивікова дія	Відсутня	Помірна, стимулює регенерацію	Висока, сприяє розгладженню зморшок
Поглинання	Швидке, але може витягувати вологу при сухому повітрі	Швидке, без жирного блиску	Швидке, з легким захисним шаром
Органолептичні властивості	Легка липкість	Свіже, охолоджуюче відчуття	Шовковиста текстура, легкий захисний ефект
Сумісність з іншими компонентами	Добре поєднується з оліями та зволожувачами	Сумісний з більшістю компонентів	Потрібні певні умови для стабільності (рН від 5,0 до 7,0)
Рекомендовані типи шкіри	Суха, груба шкіра рук	Чутлива, схильна до подразнень	Всі типи шкіри, особливо суха і зневоднена
Термостабільність	Висока	Низька, чутливий до високих температур (понад 80 °C)	Відносно стабільна при помірних температурах

За даними досліджень таблиць 3.3 – 3.5 можна зробити висновки, що ефективними органічними компонентами емульсійного крему для рук будуть:

- олійний агент – оливкова олія;

- емульгатор – соняшниковий ліцетин;
- алоє вера – зволожувальний агент.

Важливим інструментом для підбору компонентів емульсійних кремів для рук є гідрофільно-ліпофільний баланс (ГЛБ). Вибір оптимального емульгатора із правильним ГЛБ забезпечує стабільність емульсії крему, її ефективність і відповідність потребам споживачів [10, 20, 21].

3.6 Розподіл активних компонентів у кремі для рук на основі гідрофільно-ліпофільного балансу (ГЛБ)

У кремі для рук з органічними компонентами ГЛБ визначає співвідношення між гідрофільною (водорозчинною) і ліпофільною (жиророзчинною) фазами компонентів, зокрема емульгаторів, що використовують в рецептурах. Значення ГЛБ впливає на тип емульсії, її стабільність і функціональність. Наприклад, розподіл компонентів, відчуття текстури під час нанесення (легкість, жирність, швидкість поглинання).

Низьке значення ГЛБ від 3 до 6 формує емульсії типу W/O (вода в олії), що підходять для живильних і захисних кремів. Креми з низьким ГЛБ мають більш жирну текстуру, повільніше вбираються, створюючи захисний бар'єр. Високе значення ГЛБ від 8 до 16 формує емульсії типу O/W (олія у воді), які легші, швидше вбираються і забезпечують зволоження [10, 20]. Креми з високим ГЛБ легкі, забезпечують швидке зволоження, не залишають жирного відчуття.

Крем буде стабільною емульсією, якщо емульгатор має ГЛБ, оптимально підібраний до ГЛБ олійної фази. Також ГЛБ визначає, наскільки ефективно водорозчинні або жиророзчинні активні речовини будуть розподілятися у кремі.

В живильних і захисних кремах олія є основною фазою, а вода дисперсною (вода в олії W/O). Для утворення стабільної емульсії з ламелярною структурою необхідний ГЛБ емульгатора від 3 до 6. ГЛБ для емульгаторів визначають на основі складу олійної фази.

Для визначення ГЛБ в емульсійних системах необхідно визначити ГЛБ кожного компонента олійної фази та розрахувати зважене середнє значення ГЛБ. Значення деяких ГЛБ для олій та емульгаторів, які застосовують в технологічному процесі виготовлення кремів для рук з органічними компонентами наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Значення деяких ГЛБ для олій та емульгаторів

Олія	ГЛБ	Емульгатор	ГЛБ
Мигдалева олія	6	Олія Кокосова	8
Олія чайного дерева	6	Соняшниковий лецитин	Від 7 до 8
Кокосова олія	8	Соевий лецитин	Від 4 до 8
Оливкова олія	7	Олія ши	Від 8 до 10
Олія авокадо	7	Олія какао	6
Масло ши	Від 8 до 10	Мигдалева олія	6
Соняшникова олія	7	Олія авокадо	7

ГЛБ вибирають залежно від типу емульсії. Від 8 до 16 емульгатори з високим ГЛБ, від 3 до 6 – емульгатори з низьким ГЛБ. Органічні емульгатори отримують з природних джерел (рослинні олії, цукри, кислоти), тому підходять для натуральних і органічних кремів. Для підвищення стабільності крему для рук з органічними компонентами іноді комбінують емульгатори з різними значеннями ГЛБ. При створенні емульсії необхідно враховувати сумарне ГЛБ олійної фази та підбирати відповідний емульгатор для стабільності крему для рук з органічними компонентами.

Після підбору емульгатора перевіряють стабільність емульсії в різних температурних і фізичних умовах. Для визначення оптимального складу емульсії проведено дослідження стабільності емульсійних систем з вмістом олійної фази від 20 до 30 %. Співвідношення компонентів олійної фази наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7. – Співвідношення компонентів олійної фази емульсійної системи, %

Зразок	Вміст оливкової олії, %	Вміст емульгатора (соняшникового лецитину), %
Зразок 1 Олійна фаза, 30 %	25 %	5 %
Зразок 2 Олійна фаза, 25 %	20 %	5 %
Зразок 3 Олійна фаза, 20 %	15 %	5 %

Для оцінки стабільності емульсії розтоплюють соняшниковий лецитин у оливковій олії (олійна фаза) при температурі 60 °С та підігрівають екстракт алое вера (водна фаза) до такої температури. Повільно додають водну фазу до олійної, інтенсивно перемішуючи за допомогою міксера або гомогенізатора. Зразки емульсій із різними співвідношеннями компонентів залишають для температурних тестів від 7 до 30 днів. Результати дослідження стабільності емульсійної системи при різних температурах наведено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Стабільність емульсійної системи при різних температурах

Зразок	Тривалість тестування, 10 днів				Тривалість тестування, 30 днів			
	Температура, °С				Температура, °С			
	-10 °С	5 °С	20 °С	30 °С	-10 °С	5 °С	20 °С	30 °С
Зразок №1	+	+	+	+	+	+	+	+
Зразок №2	+	+	+	+	+	+	+	+
Зразок №3	-	+	+	+	-	-	+	-

Примітка: + емульсія однорідна; – емульсія неоднорідна.

Якщо після температурних тестів емульсія не розшаровується, не змінює текстуру та залишає однорідною, це свідчить про високу стабільність формули.

Якщо на поверхні з'являються окремі краплі води або олії, це може свідчити про недостатню стабільність або неправильний вибір емульгатора.

За даними тестування таблиці 3.8 для зразка № 1, емульсія не розширюється, не змінює текстуру, залишається однорідною, що свідчить про високу стабільність системи. Для зразка № 2 спостерігається подібна тенденція.

При п'ятиразовому заморожуванні-розморожуванні системи ($t = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$) зразки № 1, № 2, залишалися стабільними, не розширювалися. При заморожуванні зразок № 3 мав тимчасові зміни консистенції, які після відтавання відновлювалися.

Тестування за температури $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ показало, що всі зразки емульсійних систем залишалися стабільними протягом 10 днів. Зразки емульсій № 1, № 2 залишалися стабільними, однак з часом (30 днів) в зразку № 3 почалося відокремлювання крапель води.

При температурі $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ досліджувані зразки емульсій були стабільними протягом 30 днів.

При температурі $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ зразки № 1, № 2 залишалися стабільними протягом досліджуваного періоду. В емульсійному зразку № 3 після 30 днів спостерігалось незначне розширення, за рахунок зниження в'язкості системи.

Центрифугування є надійним методом для оцінки стабільності емульсійних систем. Найбільш бажаним результатом є відсутність видимого розширення або утворення осаду. Досліджувані зразки центрифугували на центрифугі СМ-3 при 3000 об/хв протягом 10 хв. Результати досліджень показали, що емульсії № 1, № 2 залишилися однорідними, без помітного розширення або осаду, відсутність окремих шарів води, олії чи емульгатора. Після центрифугування в зразку № 3 спостерігається легке розширення фаз, кремування тонкого шару олії на поверхні, початкові ознаки нестабільності системи. Стабільність системи зразка № 3 може бути покращена шляхом коригування концентрації емульгатора, збільшення в'язкості. Таким чином при вмісті олійної фази від 25 до 30 % система є стабільною, емульгатор ефективно утримує дисперговану фазу в матриці.

3.7 Дослідження фізико-хімічних властивостей емульсійних систем з органічними компонентами

Визначення в'язкості емульсійної системи є важливим етапом у розробці кремів для рук з органічними компонентами. В'язкість характеризує текстуру, стабільність і зручність їх використання. В'язкість досліджуваних зразків при нормальних умовах визначали на ротаційному віскозиметрі Brookfield. Результати досліджень зразків 1 – 3 емульсійних систем показали, що їх в'язкість становить від 9600 до 9700 мПа·с. Зразки кремів з органічними компонентами мають густу консистенцію, легко розподіляються на шкірі, що забезпечить їх збалансоване зволоження і живлення.

Визначення рН кремів для рук з органічними компонентами є важливим етапом при їх виготовленні, який забезпечує комфорт і безпеку для шкіри. Відповідний рівень рН сприяє підтримці природного кислотно-лужного балансу шкіри та забезпечує стабільність емульсійної системи. Встановлені оптимальні значення рН кремів для рук різних типів шкіри. Для нормальної та сухої шкіри оптимальний діапазон рН від 4, 5 до 5,5; для чутливої шкіри – рН ближче до 5, щоб мінімізувати подразнення; для антибактеріальних та лікувальних кремів рН може бути близько 4, що забезпечує кращу антимікробну дію.

Визначення рН досліджуваних зразків здійснювали за допомогою рН-метра РН-200 (HM Digital, Inc., США). Дослідження емульсійних систем показало, що значення діапазону рН становить від 5,4 до 5,7, що відповідає природному рН здорової шкіри. Це сприятиме захисту шкіри від подразнень, збереженню мікрофлори шкіри; підтримки бар'єрних функцій епідермісу.

Густина визначає текстуру крему, його розподіл на шкірі та упаковку. Оптимальні показники густини забезпечують комфортне використання і відповідають споживним очікуванням. Залежно від складу густина крему для рук може варіюватися в межах від 0,8 до 1,3 г/см³. Креми з густиною від 0,8 до 1 г/см³ мають легка текстуру, що є оптимальною для зволожувальних кремів. Густа текстура крему від 1 до 1,3 г/см³ є оптимальною для живильних і захисних кремів.

При розробці рецептур кремів для рук олії, воски збільшують густину, вміст водної фази – знижує густину, створюючи легшу текстуру. Емульгатори і згущувачі забезпечують стабільність густини й однорідність крему для рук. Низька густина готового крему для рук дозволяє крему легко розподілятися на поверхні шкіри. Однак, надто низька густина може вказувати на недостатній вміст активних інгредієнтів. Висока густина забезпечує тривалий живильний ефект крему, однак, надмірна густина може ускладнити нанесення.

Густину досліджуваних зразків крему визначали пікнометрично. Результати досліджень показали, що густина досліджуваних зразків становить від 1 до 1,2 г/см³, що є оптимальною для живильного крему для рук.

Результати досліджень фізико-хімічних властивостей емульсійних систем в нормальних умовах наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9 – Фізико-хімічні властивості емульсійних систем

Зразок	В'язкість, мПа·с	pH	Густина ρ , г/см ³
Зразок № 1	9700	5,4	1,2
Зразок № 2	9700	5,6	1,2
Зразок № 3	9600	5,8	1

За даними таблиці 3.9 всі зразки кремів для рук з органічними компонентами мають високу в'язкість від 9600 до 9700 мПа·с, нейтральний pH, густину від 1 до 1,2 г/см³. Аналіз одержаних експериментальних даних дозволяє рекомендувати дані дослідні зразки для створення живильних та захисних кремів для рук з органічними компонентами. Однак, враховуючи часткове розшарування емульсії та нестабільність системи, зразок № 3 не доцільно використовувати для розробки кремів для рук з органічними компонентами при обраному співвідношенні.

Органолептичні дослідження крему для рук з органічними компонентами проводили з метою аналізу консистенції, зовнішнього вигляду, аромату [25, 26]. Тестували крем на однорідність текстури, в'язкість, стабільність та легкість нанесення. Перевіряли аромат, колір і відчуття на шкірі. Розроблений крем для рук

має помірно густу, однорідну консистенцію, приємні тактильні відчуття при нанесення на шкіру рук, легкий аромат, без різкого запаху, білий колір.

На основі комплексного аналізу фізико-хімічних та органолептичних властивостей запропоновані рецептури живильного крему для рук з органічними компонентами. За потреби можлива оптимізація рецептури відповідно персоналізованих потреб споживачів.

3.8 Оптимізація рецептури крему для рук на основі досліджень властивостей їх органічних компонентів

Крем для рук є одним із найпопулярніших косметичних продуктів, призначених для зволоження, живлення, захисту та відновлення шкіри. Використання органічних компонентів у складі таких кремів привертає увагу завдяки їх екологічності, безпечності та ефективності [2, 3, 7]. Однак оптимізація рецептури вимагає комплексного підходу, який враховує фізико-хімічні властивості компонентів, їх взаємодію в емульсійній системі та стабільність крему.

Враховуючи тенденції до використання органічних компонентів кремів для рук на основі рослинної сировини, спермацет, віск, жири тваринного походження недоцільно використовувати у складі емульсійних кремів для рук.

На основі досліджень властивостей органічних компонентів обрано безпечні, гіпоалергенні складові рослинного походження, які відповідають принципам зеленої хімії та сталого розвитку [25, 27].

Базова рецептура крему для рук (% від маси) на основі органічних компонентів наведена в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Базова рецептура крему для рук (% від маси) на основі органічних компонентів

Компонент	Вміст, %
Оливкова олія	Від 20 до 25
Соняшниковий лецитин (емульгатор)	5

Екстракт алоє вера (зволожувач)	Від 3 до 7
Вітамін С (антиоксидант)	Від 0,5 до 2
Ефірна олія чайного дерева (консервант)	Від 0,1 до 1
Екстракт алоє вера (загоювальні, антибактеріальні властивості)	Від 1 до 3
Вітамін А (ретинол)	Від 0,1 до 2
Вітамін Е (токоферол)	Від 0,1 до 2
Ефірна олія чайного дерева, (ароматизація, антибактеріальна дія)	Від 0,1 до 0,5
Вода	Від 75 до 80 (для ламінарної емульсії)

З метою оптимізації складу крему для рук на основі органічних компонентів вітамін Е (токоферол) окремо не додаємо, оскільки він міститься в оливковій олії, яка жировим компонентом ламелярної емульсійної системи. Додавання ефірної олії чайного дерева як консерванта дозволяє поєднати ароматизацію та антибактеріальну дію емульсійного крему для рук. Додавання алоє вера в якості зволожувача поєднує зволожувальну, антибактеріальну, загоювальну дію компонентів крему для рук. Таким чином, доцільно рекомендувати наступну рецептуру емульсійного крему для рук з ефектом живлення та антибактеріальною дією (таблиця 3.11).

Таблиця 3.11 – Рецептура крему для рук (% від маси) на основі органічних компонентів з ефектом живлення та антибактеріальною дією

Компонент	Вміст, %
Оливкова олія	Від 20 до 25
Соняшниковий лецитин (емульгатор)	5

Екстракт алоє вера (зволожувач, загоювальні, антибактеріальні властивості)	Від 3 до 7
Вітамін С (антиоксидант)	Від 0,5 до 2
Ефірна олія чайного дерева (консервант, ароматизація, антибактеріальна дія)	Від 0,1 до 1
Вітамін А (ретинол)	Від 0,1 до 2
Вода	Від 75 до 80 (для ламінарної емульсії)

Одержаний емульсійний крем для рук має густу текстуру, легкий приємний аромат, живить та відновлює шкіру рук. Дана рецептура дозволяє використовувати емульсійний крем для рук як для щоденного догляду в домашніх умовах, так і для професійного догляду в відповідних салонах та закладах.

Сильні та слабкі сторони впровадження розробленої рецептури в сучасних технологіях виробництва кремів для рук з органічними компонентами проаналізовано методом SWOT-аналізу.

SWOT-аналіз є необхідним інструментом для успішного розвитку виробництва кремів для рук з органічними компонентами. Він забезпечує цілісне розуміння внутрішніх і зовнішніх факторів, допомагає адаптуватися до умов ринку, мінімізувати ризики та максимально використовувати можливості для інноваційного розвитку та задоволення споживчих потреб. Використання SWOT-аналізу допомагає зрозуміти як внутрішні, так і зовнішні фактори, що впливають на успіх кремів для рук з органічними компонентами, особливо в умовах зростаючого попиту на екологічно чисті товари. Перспективи впровадження розробленої рецептури крему для рук з органічними компонентами методом SWOT-аналізу наведено у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – SWOT-аналіз перспектив впровадження розробленої рецептури крему для рук з органічними компонентами

Сильні сторони	Слабкі сторони
<p>1. Нове поєднання компонентів, що забезпечує високу ефективність живлення та захисту шкіри рук.</p> <p>2. Висока якість продукту. Дотримання стандартів якості, що відповідають сучасним вимогам ринку та потребам споживачів.</p> <p>3. Конкурентоспроможність. Привабливість продукту завдяки властивостям та доступній вартості, клієнтоорієнтованість продукції.</p>	<p>1. Використання якісних компонентів та новітніх технологій може призвести до зростання витрат на виробництво.</p> <p>2. Ризики, пов'язані з реалізацією як сировини, так і готової продукції на внутрішніх і зовнішніх ринках збуту.</p>
Можливості	Загрози
<p>1. Експортні перспективи. Вихід на міжнародний ринок завдяки конкурентоспроможності продукту.</p> <p>2. Партнерства з косметологічними закладами. Співпраця з клініками та салонами для забезпечення їх якісними косметичними засобами.</p>	<p>1. Зміни економічної ситуації, що можуть вплинути на вартість сировини та купівельну спроможність споживачів.</p> <p>2. Посилення вимог стандартів у галузі косметичних продуктів, що можуть ускладнити процес виробництва.</p> <p>3. Можливі технічні проблеми.</p>

Таким чином, SWOT-аналіз є ефективним інструментом для стратегічного планування у виробництві кремів для рук з органічними компонентами. Дозволяє виявити переваги та загрози, врахувати тенденції ринку і визначити напрямки розвитку технологій виробництва кремів для рук з органічними компонентами.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі наведено основні вимоги до виробництва кремів для рук з органічними компонентами, основні складові та їх фізико-хімічні властивості. Проаналізовано державну та міжнародну системи забезпечення якості виробництва кремів для рук.

Дослідження показали, що сучасні тенденції у виробництві кремів для рук відображають глобальні зміни в косметичній індустрії, спрямовані на екологічність, інноваційні формули та підвищення ефективності продуктів. Основними тенденціями при виготовленні кремів для рук з органічними компонентами є екологічність та натуральність, чисті формули (clean beauty), інноваційні текстури, активні інгредієнти, пребіотики, пробіотики, захист від впливу навколишнього середовища (SPF), веганські та cruelty-free засоби, фокус на чутливу шкіру, впровадження біотехнологій, мультифункціональність, персоналізація.

Аналіз державної та міжнародної системи сертифікації кремів для рук з органічними компонентами гарантує, свідчить про те, що продукти відповідають певним стандартам чистоти, якості та екологічності. Для органічної косметики важливо, щоб сировина була отримана з екологічно чистих джерел без використання шкідливих хімікатів, а виробничий процес дотримувався стійких методів. Основними документами, які регламентують виробництво кремів для рук з органічними компонентами є: COSMOS (COSMetic Organic and Natural Standard), GHS, ECOCERT, USDA Organic, NaTrue, BDIH (Bund deutscher Industrie- und Handelsunternehmen), Vegan та Cruelty-Free, NSF/ANSI 305, ISO 16128, ДСТУ ISO 22716:2015, Технічний регламент на косметичну продукцію та ін.

Сертифікація кремів для рук з органічними компонентами є важливим інструментом у сучасній косметологічній індустрії, забезпечуючи дотримання стандартів якості та етичності виробництва. Загалом сучасні тенденції в виготовленні кремів для рук з органічними компонентами фокусуються на поєднанні ефективності, безпечності та екологічності, пропонуючи косметичні засоби, які відповідають вимогам здорового способу життя і стійкого розвитку.

Дослідження властивостей кремів для рук з органічними компонентами здійснювали за фізико-хімічними та органолептичними показниками. А саме: рН, ГЛБ, густина, в'язкість, текстура, індивідуальні відчуття, аромат. Проведено тестування на стійкість емульсійних систем, оцінку стабільності при різних температурах (-10, 5, 20, 30 °C), протягом зберігання від 10 до 30 днів.

Дослідження емульсійних систем показало, що всі зразки кремів для рук з органічними компонентами мають високу в'язкість від 9600 до 9700 мПа·с, нейтральний рН від 5,4 до 5,7, що відповідає природному рН здорової шкіри, густину від 1 до 1,2 г/см³.

Розроблений крем для рук має помірно густу, однорідну консистенцію, приємні тактильні відчуття при нанесення на шкіру рук, легкий аромат, без різкого запаху, білий колір.

Результати дослідження мають прикладний характер та практичне значення, оскільки сприятимуть вдосконаленню рецептур косметичних засобів і розширенню асортименту якісної органічної продукції на ринку.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1 Пешук Л. В. Технологія парфумерно-косметичних продуктів. Навчальний посібник / Л. В. Пешук, Л. І. Бавіка, І. М. Демідов. – Київ: Центр навчальної літератури, 2019 – 376 с.

2 Воронов С. А. Сучасні інгредієнти для косметичних засобів / С. А. Воронов, О. Г. Будішевська – Львів : Львівська Політехніка, 2022 – 256 с.

3 Ємченко І., Кольдюба І. Чинники формування безпечності органічної косметичної продукції. // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. Т.329, № 6. – С. 400-404.

4 Кваліфікаційна робота магістра : методичні рекомендації щодо її підготовки та виконання здобувачами вищої освіти спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / уклад.: О. А. Параска, Т. В. Іванішена. Хмельницький: ХНУ, 2024. – 44 с.

5 Програма переддипломної практики: методичні настанови з переддипломної практики здобувачам другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / уклад.: О. А. Параска, Т. В. Іванішена, В. В. Негоруй. Хмельницький : ХНУ, 2024. 15 с.

6 Текстові документи. Загальні вимоги. СОУ 207.01:2017 / Ю. М. Бойко, Г. В. Красильникова, Л. І. Першина, Т. Ф. Косянчук. – Хмельницький : ХНУ, 2017. – 45 с.

7 Dyllick T., Hockerts K. Beyond the business case for corporate sustainability // Business Strategy and the Environment Bus. Strat. Env, vol. 11(2), 2022. – pp. 130-141.

8 Радченко О. А., Сібрук В. Л., Левківська О. О. Роль і місце інноваційного продукту в сталому розвитку косметичної індустрії: практичний аспект // Проблеми системного підходу в економіці. № 3 (89), 2022 – С. 141-147.

9 Green Chemistry: Theory and Practice. Anastas P. T., Warner J. C. Oxford University Press, 2000. – 135 с.

10 Брускова Д-М. Я. Фізична та колоїдна хімія. / Брускова Д-М. Я., Н. Ф. Кущевська, В. В. Малишев. – Київ : Університет «Україна», 2020 – 530 с.

11 Великонська Н. М. Поверхневі явища та дисперсні системи: Навчальний посібник. / Н. М. Великонська, А. А. Надточій – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 78 с.

12 Передрій О. І. Екологічна сертифікація як інструмент «зеленої» економіки // Товарознавчий вісник : збірник наукових праць Луцького НТУ. – 2018. – Випуск 10. – С. 125-132.

13 Закон України № 2496-VIII «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» 10 липня 2018 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19> (дата звернення: 20.09. 2024 р.).

Код поля змінено

14 ДСТУ EN ISO 22716:2015 Косметика. Належна виробнича практика (GMP). Настанови з належної виробничої практики.

15 ДСТУ ISO 16128-2:2023 Косметична продукція. Настанова щодо технічних визначень і критеріїв для натуральних та органічних косметичних інгредієнтів. Частина 2. Критерії для інгредієнтів та продуктів (ISO 16128-2:2017, IDT).

16 Закон України № 1023-XII від 12 травня 1991 року «Про захист прав споживачів» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1023-12> (дата звернення 20.09.2024 р.).

Код поля змінено

17 Постанова КМУ про затвердження Технічного регламенту на косметичну продукцію від 20 січня 2021 р. № 65.

18 Envie Vegan New Handcream [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://cosmy.com.ua/> (дата звернення 25.10.2024 р.).

19 Vollare Vegan Fruity Hands Hand Cream [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://makeup.com.ua/ua/product/952312/> (дата звернення 25.10.2024 р.).

20 Ніжніченко Н. М. Колоїдна хімія: Навчальний посібник / Н. М. Ніжніченко, В.І. Магда – Полтава, 2007. – 219 с.

21 Кожухар В. Я. Поверхневі явища та дисперсні системи : навч. посібник/ В. Я. Кожухар, І. І. Усатюк, Г. М. Гордійчук. – Одеса, 2021. – 162 с.

22 Бондаренко С. М. Методологічні основи управління якістю бізнес-процесів на підприємствах легкої промисловості в контексті реалізації цілей сталого розвитку. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.04 – економіка та управління підприємствами (за

видами економічної діяльності) – Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2023 – 633 с.

23 Високотехнологічне обладнання для виробництва кремів для рук [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://gvp.com.ua/ua/> (дата звернення 25.10.2024 р.).

Код поля змінено

24 Колоїдна хімія. Методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів хімічного факультету / О. М. Юрченко, Ж.О. Кормош – Луцьк: Вежа друк, 2017 – 96 с.

25 Косметологія: навчальний посібник для здобувачів закладів вищої освіти / О. Г. Башура, О. С. Кран, О. О. Рябова та ін.; за ред. О. Г. Башури. – Харків: НФаУ, 2023. – 290 с.

26 О. М. Кучер, О. А. Параска. Аналіз фізико-хімічного складу кремів для рук з органічними компонентами за принципами зеленої хімії // Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції молодих вчених та студентів, 21 листопада 2024 р. – Хмельницький : ХНУ, 2024. – С. 208-211.

27 Практикум з біотехнології лікувально-косметичних засобів / О. Ф. Федорова, Р. О. Петріна, Н. Л. Заярнюк, В. В. Гавриляк, О. В. Швед, В. П. Новіков – Львів : Львівська Політехніка, 2020 – 116 с.