

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок
та косметичних засобів**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту ННІХТ
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
«__» лютого 2024 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри ТЖХТ
Тамара НОСЕНКО
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
«__» лютого 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Хімічні технології харчових добавок та
косметичних засобів
на тему: Розроблення рецептури мультитаскеру з каприловими/каприковими
тригліцеридами

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ХТ-2-14М

ПЕРПЕТА Христина Миколаївна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Керівник ФЕСИЧ Ігор Володимирович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент _____
(підпис) Сергій НЕДІЛЬКО
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

Здобувач(ка) _____
(підпис)

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Хімічні технології харчових добавок та косметичних засобів
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЖХТ

Тамара НОСЕНКО

“ 7 ” жовтня 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Перпета Христина Миколаївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення рецептури мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами

Керівник роботи Фесич Ігор Володимирович, к.х.н, доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ” 2023 року № 838-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи літературні дані за темою дослідження

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

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова-технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 25 жовтня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	01.11.2023	
2	РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	03.11.2023-09.11.2023	
3	РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	10.11.2023-17.11.2023	
4	РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	18.11.2023-29.11.2023	
5	РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	30.11.2023-07.12.2023	
6	РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	08.12.2023-15.12.2023	
7	РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	16.12.2023-21.12.2023	
8	РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ	22.12.2023-29.12.2023	
9	ВИСНОВКИ	30.12.2023-05.01.2024	
10	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	03.11.2023-07.01.2024	
11	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ПРИНЦИПОВА-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	10.11.2023-18.11.2023	
12	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	10.11.2023-09.01.2024	
13	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ТЕХНІЧНИЙ ПРЕКТ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВІДДІЛЕНЬ З КОМПАНОВКОЮ ОБЛАДНАННЯ	10.11.2023-10.01.2024	
14	ПЕРЕДЗАХИСТ, ПЕРЕВІРКА НА АКАДЕМПЛАГІАТ, РЕЦЕНЗУВАННЯ КР	21.01.2024-29.01.2024	

Здобувач

_____ (підпис)

Христина ПЕРПЕТА

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Ігор ФЕСІЧ

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Перпета Х.М. Розроблення рецептури мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами

Пояснювальна записка: 84 с., 21 рис., 44 табл., 32 літературних джерел.

Графічний матеріал: 2 креслення формату А-1.

В даній кваліфікаційній роботі було проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури, приведено аналіз ринку мультифункціональних косметичних засобів України та інших країн. Проаналізовані рецептури цих засобів, та сировинну базу. Розроблено рецептуру мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами, визначено їх оптимальний вміст.

Запропоновано принципову технологічну схему виробництва інноваційного косметичного засобу на основі каприлік/каприк тригліцеридів. Розраховано матеріальний баланс. Проведено підбір основного технологічного обладнання за всіма стадіями технологічного процесу. Відповідно до розрахованих даних матеріального балансу та проведеного підбору обладнання запропоновано апаратурно-технологічну схему виробництва інноваційного косметичного засобу на основі каприлових/каприкових тригліцеридів.

Наведено економічне обґрунтування та розрахунок економічної ефективності виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами.

Запропоновано заходи з охорони праці та навколишнього середовища на виробництві.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КАПРИЛОВІ/КАПРИКОВІ ТРИГЛІЦЕРИДИ, МУЛЬТИТАСКЕР, РЕЦЕПТУРА, ТЕХНОЛОГІЯ, КОСМЕТИЧНИЙ ЗАСІБ, ЕМОЛЕНТ, РУМ'ЯНА, ПОМАДА, ТІНІ ДЛЯ ПОВІК, КРЕМОВИЙ ПРОДУКТ.

ABSTRACT

Perpeta K.M. Development of a multitasker formulation with caprylic/capric triglycerides.

Explanatory note: 84 p., 21 figures, 44 tables, 32 references.

Graphic material: 2 drawings of A-1 format.

In this qualification work, an analytical review of scientific and technical literature was carried out, an analysis of the market of multifunctional cosmetics in Ukraine and other countries was given. The formulations of these products and the raw material base were analyzed. A formulation of multitasker with caprylic/capric triglycerides was developed, and their optimal content was determined.

A basic technological scheme for the production of an innovative cosmetic product based on caprylic/capric triglycerides is proposed. The material balance is calculated. The selection of the main technological equipment for all stages of the technological process was carried out. In accordance with the calculated data of the material balance and the selection of equipment, the hardware and technological scheme for the production of an innovative cosmetic product based on caprylic/capric triglycerides is proposed.

The economic justification and calculation of the economic efficiency of the production of multitasker with caprylic/capric triglycerides are presented.

Measures for labor and environmental protection at production are proposed.

KEYWORDS: CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDES, MULTITASKER, FORMULATION, TECHNOLOGY, COSMETIC PRODUCT, EMOLLIENT, BLUSH, LIPSTICK, EYE SHADOW, CREAM PRODUCT.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ I АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1 Аналіз ринку мультифункціональних засобів декоративної косметики.....	10
1.2 Загальна характеристика сировини	13
1.3 Аналіз рецептур та технології виробництва мультитаскерів	17
1.4 Обґрунтування напрямку дослідження	20
РОЗДІЛ II ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	21
2.1 Об'єкти дослідження	21
2.2 Методи дослідження.....	25
РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	29
3.1 Розроблення рецептури мультитаскеру з каприловими/ каприковими тригліцидами	29
3.2 Характеристика основної сировини, оцінка безпечності	30
3.3 Визначення властивостей мультитаскеру з каприловими/ каприковими тригліцидами ...	33
3.4 Розроблення математичної моделі дослідження	37
РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	41
4.1 Опис принципової технологічної схеми	41
4.2 Розрахунок матеріального балансу	43
4.3 Підбір основного технологічного обладнання.....	49
4.3 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцидами	57
4.4 Контроль якості готової продукції.....	59
РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	61
РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	68
РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ.....	71
ВИСНОВКИ.....	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	82

ВСТУП

Декоративна косметика – засоби, які використовуються, щоби надати шкірі обличчя, рукам, тілу, зубам, волоссю та нігтям гарного вигляду, запобігати їхньому пошкодженню, зменшити ефект старіння. Головна мета декоративної косметики - підкреслити природну красу та допомогти виражати індивідуальний стиль та особистість.

Мультитаскер – це мультифункціональний засіб декоративної косметики для моно макіяжу обличчя, який можна використовувати в якості помади, рум'ян та тіней. Часто для цих цілей люди використовують помади, проте завдяки своєму складу, мультитаскер має ряд переваг.

Каприлові/каприкові тригліцериди є чудовим рослинним емоментом, який широко використовують в косметичних засобах. Завдяки його властивостям багатому жирно-кислотному складу, цей компонент входить до основи мультитаскеру – інноваційного кремового засобу нового покоління, який здатен виконувати функції рум'ян, помади, бальзаму для губ, та тіней для повік. Така мультифункціональна особливість робить цей формат інноваційним та привабливим для споживачів.

Каприлові/каприкові тригліцериди – блідо-жовта, майже прозора рідина, фракція кокосової олії. Вони складають основу мультитаскеру, оскільки саме завдяки ним цей продукт, на відміну від помади, можна легко використовувати не лише на губах, а й на щоках та повіках. І завдяки унікальному складу продукт живить шкіру, при цьому забезпечуючи стійкість кольору.

Розробка нових косметичних продуктів є **актуальною** темою, зокрема тому, що в нашому швидкоплинному світі, люди все більше стараються пришвидшити свою рутину, та полегшити собі життя мультифункціональними засобами. Також зі збільшення свідомості споживачів, все важливішим стає виробництво косметики з безпечним, натуральним складом. Також актуальним є дослідження використання каприлових/каприкових тригліцеридів як емоменту з унікальним складом, легкою текстурою та ефектом на шкірі.

Мета роботи: на підставі проведеного аналізу науково-технічної літератури розробити рецептуру мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами.

Об'єкт дослідження: рецептура мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами.

Предмет дослідження: мультитаскер з каприловими/каприковими тригліцеридами.

Завдання:

1. В результаті проведення огляду науково-технічної літератури навести характеристику сировини, проаналізувати існуючі рецептури, провести аналіз ринку мультифункціональних засобів.

2. Детально ознайомитись з методами досліджень та методами контролю якості декоративних виробів на жировосковій основі.

3. Розробити принципову схему виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами.

4. Розрахувати матеріальний баланс виробництва.

5. Підібрати та охарактеризувати основне технологічне обладнання для виробництва.

6. Розробити апаратурно-технологічну схему виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами.

7. Розрахувати економічну ефективність для виробництва, навести заходи щодо охорони навколишнього середовища та охорони праці.

Методи дослідження: Експериментальні методи хімічного, фізичного-хімічного, органолептичного аналізу, розрахункові методи.

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

Наукова новизна отриманих результатів: На основі теоретичних та експериментальних досліджень було підтверджено доцільність та переваги використання інгредієнту нового покоління – каприлових/каприкових тригліцеридів в якості емоменту при розробленні рецептури мультитаскеру, що підтверджено отриманим засобом з покращеними сенсорними характеристиками та високими споживчими характеристиками.

Практична цінність роботи полягає у розробці рецептури та технології виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцедами, розширення асортименту мультифункціональних засобів з високою стабільністю до окислення.

Апробація:

Perpeta K.M. Sabadash N.I. «Development of a multitasker formulation with caprylic/capric triglycerides». 89 International scientific conference of young scientists and students "Youth scientific achievements to the 21st century nutrition problem solution", Ukraine, Kyiv, 2023.

Акт впровадження результатів у освітній процес.

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Аналіз ринку мультифункціональних засобів декоративної косметики

Декоративна косметика – засоби, які використовуються, щоби надати шкірі обличчя, рукам, тілу, зубам, волоссю та нігтям гарного вигляду, запобігати їхньому пошкодженню, зменшити ефект старіння. Головна мета декоративної косметики - підкреслити природну красу та допомогти виражати індивідуальний стиль та особистість. Існує цілий ряд класифікацій косметичних засобів. Їх можна поділити на такі основні групи:

- 1) засоби з догляду за шкірою обличчя, тіла, рук і ніг;
- 2) засоби з догляду за порожниною рота (зубні порошки, зубні пасти, еліксири);
- 3) декоративна косметика: губні помади, пудра, туш, лаки для нігтів, косметичні олівці;
- 4) засоби з догляду за волоссям: шампуні, бальзами, кондиціонери та ополіскувачі, засоби для укладки, завивки та фарбування волосся;
- 5) інші косметичні засоби — дезодоранти, пінні препарати для ванн, для прийняття душу;
- 6) туалетні мила. За призначенням косметичні вироби поділяються на гігієнічні та лікувально-профілактичні [1].

Рум'яна — традиційний засіб декоративної косметики призначений для поліпшення зовнішнього вигляду обличчя, надання шкірі яскравішого відтінку та маскування окремих недоліків. Вони призначені для підфарбовування щік, надання обличчю бажаного відтінку та більшої виразності. За консистенцією рум'яна поділяються на сухі та жирні.

Сухі рум'яна — порошкоподібна суміш пудри з пігментами та органічними фарбами.

Жирні рум'яна — віддушена не підфарбована суміш жирових речовин. Рум'яна виготовляють на основі тальку, кукурудзяного крохмалю з додаванням

жирів, восків, сонцезахисних фільтрів, вітамінів. Нині промисловість випускає рум'яна в кульках, це комбінація кульок різного кольору (теракового, рожевого, кремового та ін.). Змішуючи кульки, можна отримати різні відтінені ефекти бажаного кольору [1].

Кремові рум'яна — це пігментований засіб для макіяжу, створений для того, щоб надати шкірі природного, сяючого зсередини, рум'янцю. Однією з переваг кремових рум'ян є те, що вони добре підходять як для молодих, так і для більш зрілих типів шкіри, оскільки вони не злипаються, а зволожуючий фініш запобігає осіданню в тонких зморшках.

Мультитаскер — це мультифункціональний засіб для моно макіяжу обличчя, який можна використовувати в якості помади, рум'ян та тіней. Часто для цих цілей люди використовують помади, проте мультитаскер має ряд переваг.

В складі звичайних помад часто є мінеральні олії, парафін та інші компоненти, які забивають пори, тим самим провокують висипання. Формула мультитаскеру розроблена на легких емолентах, тож його безпечно використовувати жирній чи проблемній шкірі, оскільки він не провокує висипань. Мультитаскер містить масло ши, олії макадамії та каприлово/каприкові тригліцериди, його склад імітує склад захисної оболонки шкіри.

Також в звичайних помадах міститься велика кількість запашок, що провокують алергічну реакцію та чутливість. В мультитаскері підібрані ефірні олії з низьким потенціалом роздратування, щоб засіб не провокував почервоніння та алергічних реакцій.

І, наостанок, кремова помада не має в собі такої кількості пігменту, тож не забезпечуватиме потрібної стійкості на щоках та повіках. Саме тому, в рецептурі мультитаскеру, відсотковий вміст мінеральних пігментів повинен бути більше 15%.

Попри привабливість даного засобу, на даний момент на ринку не так багато компаній випускають продукт зі схожим набором властивостей. Нижче наведена інформація про існуючі продукти.



Рисунок 1.1 – NARS, The Multiple Cream Blush, Lip and Eye Stick

На рисунку 1.1 продукт популярної американської компанії NARS, формат випуску даного продукту – стік 14г, ціна - 39\$.

Заявлений на сайті [2] склад: Polymethyl Methacrylate, Triethylhexanoin, Dimethicone, Cetyl Ethylhexanoate, Hydrogenated Polydecene, Polyethylene, Sorbitan Sesquiossearate, Microcrystalline Wax, Euphorbia Cerifera (Candelilla) Wax, C10-30 Cholesterol, Sodium Magnesium Silicate, Glycerin, Tocopherol, Euterpe Oleracea Fruit Oil, Safflower Oil Aminopropanediol Esters, Water, Sodium Hyaluronate, Mica, Titanium Dioxide (C I77891), Ironoxides (Ci774 91), Iron Oxides (Ci 77492), Ironoxides (Ci 77499), Bismuth Oxychloride (Ci 77163), Carmine (Ci 75470).



Рисунок 1.2 – Elf, Monochromatic Multi Stick

На рисунку 1.2 продукт також популярної американської компанії Elf, формат випуску даного продукту – стік 4г, ціна - 5\$.

Заявлений на сайті [3] склад:

Polymethyl Methacrylate, Triethylhexanoin, Dimethicone, Calcium Titanium Borosilicate, Cetyl Ethylhexanoate, Hydrogenated, Polydecene, Mica, Shea Butter, Isononyl Isononanoate, C10-18 Triglycerides, Polyethylene, Microcrystalline Wax, Candelilla Wax, Sorbitan Sesquiisostearate, Synthetic Fluorophlogopite, Calcium Aluminum Borosilicate, Tocopheryl Acetate (VE), Phenoxyethanol, Caprylyl Glycol, Caesalpinia Sappan Bark Extract, Tin Oxide, Titanium Dioxide (CI 77891), Red Iron Oxide (CI 77491), Blue 1 Lake (CI 42090).



Рисунок 1.3 – UNICO Multitasker

На рисунку 1.3 мультитаскер молодого українського бренду, формат випуску – скляна тара 7 мл. Ціна продукту - 11\$ (430 грн).

Склад заявлений на сайті [4]:

Батер Ши*, Олія Макадамії*, Диоксид Титану, Міка, Оксид Заліза, Олія Рисових Висівок*, Карнаубський Віск, Канделільський Віск, Каприлік/Капрік Тригліцериди*, Цетеариловий Спирт*, Віск Рисових Висівок.

*Сировина Органічного (Натурального) Походження.

1.2 Загальна характеристика сировини

З моменту розробки продукції важливим аспектом є використання якісних та безпечних сировинних компонентів. Перед початком виробництва проводиться ретельний відбір натуральних інгредієнтів високої якості, що

відповідають встановленим стандартам. Важливо, щоб кожен компонент був екологічно чистим і мав відповідні сертифікати безпеки. Вивчення складу кожного інгредієнта необхідне для забезпечення відповідності стандартам якості і ефективності. При виборі олій, восків, пігментів та інших складових враховується їхні властивості для шкіри та вплив на кінцевий продукт.

До складу мультитаскеру входять: каприлові/каприкові тригліцериди, масло Ши, олія макадамії, олія жожоба, соєвий віск, канделільський віск, цетеариловий спирт, вітамін Е, каолін, діоксид титану, мінеральний пігмент.

Каприлові/каприкові тригліцериди є інгредієнтом, що використовується в догляді за шкірою та косметичних рецептурах. Вони мають додаткову перевагу, захищаючи шкіру від втрати вологи. Каприлові/каприкові тригліцериди використовуються в таких продуктах, як зволожувальні засоби для обличчя та тіла, сонцезахисні засоби та парфуми і в декоративній косметиці.

Каприлові/каприкові тригліцериди - складні ефіри гліцерину з каприловою та каприковою кислотами, C8-C10 тригліцериди, натуральні пом'якшувачі, отримані з кокосової олії. Пом'якшують шкіру, не залишаючи важкого жирного відчуття, покращують сенсорні характеристики, розтікання продукту. Мають гарну зволожуючу здатність, запобігаючи трансепідермальної втрати води випаровування води зі шкіри. Усувають неприємне відчуття стягнутості та сухості шкіри. Заповнюють нестачу ліпідів у міжклітинному цементі, насичують шкіру жирними компонентами, мають високу стабільність до окислення, зводячи до мінімуму потребу в більш інтенсивних консервантах для покращення терміну зберігання та безпеки продуктів.

Мають м'які дерматологічні властивості, не є комедогенними; енансери рекомендуються для косметичних продуктів для розчинення/доставки малорозчинних активних компонентів і особливо УФ фільтрів. Можуть бути повними або частковими замінник ліпідної фази емульсіях. Поширені як емомент у «oil-free» продуктах, можуть бути використані в косметиці «натурального» напрямку [5-8].

Масло Ши

Неомилювані жири, що входять до складу масла Ши, проявляють регенеруючі властивості, впливаючи на синтез колагену. Крім того, вони мають властивості УФ-фільтрів. Тригліцериди, у складі яких є незамінні жирні кислоти, мають пластифікуючою дією і впливають на бар'єрні властивості шкіри. Масло Ши бореться з «потоншенням» шкіри, покращує її структуру, регенерує (це пов'язано з дією неомильних жирів, які, як відомо, активізують синтез колагену). Олію з успіхом можна інтегрувати в багато рецептур. При цьому мова може йти про засоби декоративної косметики, догляд за волоссям, креми для рук, сонцезахисні засоби, мила, лосьйони для догляду за тілом [11].

Олія макадамії характеризується дуже високим вмістом пальмітолеїнової кислоти. Ця кислота у великій кількості міститься лише у тваринних жирах. У рослинних оліях її кількість, як правило, невелика. Відомо, що епідермальні ліпіди шкіри людини також містять до 20% пальмітолеїнової кислоти. Олія макадамії, завдяки великій кількості пальмітолеїнової кислоти, добре сприймається шкірою. Здатність тригліцеридів з пальмітолеїновою кислотою легко проникати в поверхневі шари шкіри високо цінується в косметичній індустрії. Прекрасний емомент, є ефективним натуральним заміником штучних емоментів. Має хорошу стійкість до окислення [9].

Олія жожоба

Олія жожоба має безліч корисних властивостей, які зумовлюють її високу популярність у косметології. Олія Жожоба не є олією як такою, вона є рідким воском, що містить у своєму складі гадолеїнова, ерукова, олеїнова, пальмітинова, пальмітолеїнова й інші жирні кислоти, ефіри жирних кислот, колагеноподібний білок, а також вітамін А, Е та D. Такий склад олії забезпечує її регенераційну дію на шкіру і волосся, а також протизапальний, зволожувальний, пом'якшувальний і поживний ефект [9,10]].

Соевий віск

Соевий віск повністю натуральний структуроутворювач, і може служити рослинною заміною бджолиного воску. Він найчастіше зустрічається у свічках, але він також використовується у бальзамах для губ, лосьйонах, кремах для тіла

та інших косметичних засобах [12]. Це важлива альтернатива для споживачів, які турбуються про навколишнє середовище або веганів. Хоча більшість косметичних засобів використовують хоча б деякі воски на основі тваринного походження (наприклад бджолиний віск), соєвий віск пропонує рішення на основі рослинного походження.

Цетеариловий спирт це хімічна речовина, яка міститься в засобах особистої гігієни, таких як лосьйони для шкіри, креми та засоби для волосся та декоративній косметиці. На відміну від інших видів спирту, він не сушить і не подразнює, і вважається безпечним і нетоксичним для шкіри та волосся. Цетеариловий спирт може зробити продукт густішим або збільшити здатність продукту пінитися. Цетеариловий спирт використовується для пом'якшення шкіри та волосся, а також для згущення та стабілізації косметичних продуктів, таких як лосьйони та засоби для волосся.

Вітамін Е – об'єднує ціле сімейство з 8 токоферолів і токотрієнолів, які належать до категорії незамінних нутрієнтів, що не синтезуються організмом, тому повинні надходити в нього ззовні. Цей жиророзчинний вітамін дуже корисний для шкіри, надаючи антиоксидантну та протизапальну дію на клітини епідермісу, ефективно бореться зі старінням. Саме тому вітамін Е часто використовують в різних косметичних рецептурах.

Каолін

Каолін – це біла глина, яка отримала назву на честь містечка Каолін, розташованого в Китаї. Головна речовина глини - каолініт. Глина багата кремнеземом, в ній також міститься достатня кількість інших важливих мінералів: цинку, калію, заліза, алюмінію та інших. Завдяки такому складу біла глина допомагає позбутися від багатьох дерматологічних проблем. Виробники декоративної продукції додають каолін в пудри та іншу мінеральну косметику.

Диоксид титану

Диоксид титану (хімічна формула TiO_2) називають білий неорганічний порошок. Ось уже понад сто років він виробляється в промислових масштабах і використовується в різних галузях [13].

У декоративній косметиці діоксид титану використовується як наповнювач і білий пігмент. До того ж він розбавляє основний колір, робить його більш м'яким і рівним, а косметичний засіб - непрозорим, що особливо актуально для тональних і bb-кремів, пудр, рум'ян, тіней і помад. Тобто підвищення % змісту TiO₂ прямо пропорційно підвищує щільність покриття декоративної косметики.

1.3 Аналіз рецептур та технології виробництва мультитаскерів

Серед відомих рецептур кремових косметичних засобів з кольором найближчими до призначення мультитаскеру є кремові рум'яна. В відкритому доступі можна знайти рецептури кремових рум'ян, при аналізі яких можна визначити плюси та мінуси використання тих чи інших інгредієнтів. В таблицях 1.1 та 1.2 наведені рецептури, що відрізняються інгредієнтами, наповненням та кількістю каприлік/ капрік тригліцеридів. На жаль, залишається невідомим фінальний результат чи формат випуску продуктів, але з рецептури можна зробити певні здогадки про текстуру засобів.

В першій рецептурі [14] 29,90% суміші загущувачів, що дає виробу характерну текстуру. Та, на диво, малий відсоток пігментів, що може бути як помилкою в першоджерелі, так і свідченням про легкий колір продукту.

Таблиця 1.1 – Рецептура кремових рум'ян 1

Інгредієнти	INCI-назва	Функція	%
Фаза А			
MIGLYOL® Coco 810	Какао-каприлат/капрат	Емомент	6,00
MIGLYOL® 829 ECO	Каприлік/ капрік/бурштин тригліцериди	Емомент	2,00
WITARIX® MCT C8	Трикаприлін	Емомент	2,00
SOFTISAN®condition	РСА Гліцерил оліат	Емомент	1,00
SOFTISAN® 378	Каприлік/ капрік/містин/ стеарин тригліцерид	Емомент	2,00
MIGLYOL® DO	Децил оліат	Емомент	2,00

Продовження таблиці 1.1

MIGLYOL® Gel B	Каприлік/ капрік тригліцериди та пропілен карбонат	Емомент	30,00
Castor Oil	Касторова олія	Емомент	20,00
Tocopherol	Токоферол	Антиоксидант	1,00
Фаза Б			
Sapogel Q	Гліцерин з водою, екстрактом мильного дерева	Рідкий загущувач	20,00
Фаза В			
Titanium Dioxide MT-100TV	Діоксид титану	Колорант	5,00
SanTalc 511	Тальк	Загущувач	15,00
RICE PO4 NATURAL	Крохмал фосфат	Загущувач	9,90
Фаза Г			
Majestic Rhubarb MCM-RIO4	Міка з пігментом	Колорант	0,90
SWD-4511 D&C Red 7 Ca Lake	Синтетичний віск з пігментом	Колорант	0,80
Nivesse DF Extra 0797442	Запашка	Запашка	0,40

1. Змішайте всі інгредієнти фази А та нагрійте до 50°C. Гомогенізуйте протягом короткого часу.

2. Помістіть фазу Б у більший стакан. Повільно додайте фазу А при сильному перемішуванні до утворення гелю.

3. Змішайте фазу В і потроху додайте до гелевої суміші А/Б.

4. Додайте фазу Г одну за одною та швидко перемішуйте до отримання однорідного гелю.

Другий приклад рецептури кремкових рум'ян наведений в таблиці 1.12 [15]. В даній рецептурі ми бачим невелику кількість восків, всього 5%. Текстуру засобу надають загущувачі (каолін, крохмаль тапіоки та міка), з цього можна зробити висновок про текстуру готових рум'ян, які скоріш за все випускаються в форматі тюбика, та можливо вони не так яскраво виглядають на шкірі, при кількості пігменту всього 8%.

Таблиця 1.2 – Рецептура кремкових рум'ян 2

Інгредієнт	Роль компонента	%
Фаза А		
Каприлік/ капрік тригліцериди	Емомент	22,80
Поліізобутен 1200	Емомент	15,00
Олія насіння пінника лугового	Емомент	10,00
Масло Ши	Емомент	3,00
Полігліцерил олеат	Емульгатор	2,00
Стеарил пальмітат	Структуроутворювач	3,00
Карнаубський віск	Структуроутворювач	2,00
Вітамін Е токоферол	Антиоксидант	0,20
Фаза Б		
Каолін	Загущувач	7,00
Крохмаль тапіоки	Загущувач	10,00
Міка CI 77019	Загущувач	12,00
Фаза В		
Суміш білої міки та диоксиду титану	Колорант	4,00
Міка (з оксидом заліза CI 77491)	Колорант	8,00
Фенокситанол SA	Консервант	1,00

Інструкція виготовлення засобу за даною рецептурою наведена нижче, та при наявності всіх потрібних інгредієнтів може бути виконана навіть в домашніх умовах.

Додайте фазу А в продезінфікований скляний стакан і нагрійте до 176F/80C, щоб розплавити інгредієнти. Додайте фазу В до фази А та добре перемішайте.

Потім додайте фазу С до фази АВ і знову добре перемішайте. Зніміть з вогню та перелийте в компактний футляр або невеликі контейнери і дайте охолонути. Якщо консистенція м'яка, додайте ще трохи стеарилпальмітату, знову нагрійте у скляному стакані, доки стеарилпальмітат не розплавиться, і розлийте по контейнерах. Якщо консистенція занадто тверда, додайте ще трохи поліізобутену, знову нагрійте, добре перемішайте та розлийте по контейнерах. Також можна додати більше кольору, якщо це необхідно для виготовлення відповідного відтінку. Перевагою першої рецептури можна назвати те, що розробник вказав код та марку інгредієнтів, але в другій рецептурі краще описана технологія виготовлення засобу.

1.4 Обґрунтування напрямку дослідження

Даний напрям дослідження був вибраний через безумовну зручність мультитаскеру, як мультифункціонального засобу. Інноваційний формат даного засобу робить його привабливим для споживачів та виробників.

Каприлові/каприкові тригліцериди як інгредієнт нового покоління, завдяки своїм численним перевагам дедалі більше використовується в косметичній промисловості. Мають м'які дерматологічні властивості, не є комедогенними; енхансери рекомендуються для косметичних продуктів для розчинення/доставки маслорозчинних активних компонентів і особливо УФ фільтрів. Можуть бути повними або частковими замінниками ліпідної фази емульсіях. Поширені як емомент у «oil-free» продуктах, можуть бути використані в косметиці «натурального» напрямку, через невагомість на шкірі та стійкість до окислення.

Для розробки рецептури даного засобу підбирались компоненти натурального та рослинного походження, щоб зробити продукцію привабливою для веганів та свідомих споживачів. При розробці технології використовуються принципи зеленої хімії. Дослідження не проводяться н

РОЗДІЛ II ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти дослідження

Об'єктом дослідження є рецептура мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами. Компоненти рецептури важливо розглядати не лише зі сторони їх властивостей, а й їх органолептичних та фізико-хімічних показників, які наведені в таблицях 2.1-2.9 [8-13].

Таблиця 2.1 – Характеристики каприлових/каприкових тригліцеридів

Параметр	Значення
Зовнішній вигляд	Прозора масляниста речовина
Запах	Без запаху
Число омилення	335 – 350
Показник заломлення (при 20°C)	1,4480 – 1,4500
Розчинність	Нерозчинна у воді
Щільність	0,945-0,949 г/см ³

Таблиця 2.2 – Характеристики Масла Ши

Параметр	Значення
Зовнішній вигляд	Тверда консистенція
Колір	Білий колір з кремовим відтінком
Йодне число	59
Щільність	При 40 °C становить 0,885 - 0,925

Продовження таблиці 2.2

Температура плавлення	35–45 °С
Число омилення	178-190

Таблиця 2.3 – Характеристики Олії Макадамії

Параметр	Значення
Зовнішній вигляд	Олія
Колір	Легкий жовтий відтінок
Запах	Характерний горіховий запах
Розчинність	В оліях, у воді не розчиняється.
Щільність	При 20°С - 0,914
Йодне число	81
Число омилення	192

Таблиця 2.4 – Характеристики олії жожоба

Параметр	Значення
Зовнішній вигляд	Рідина
Колір	Світло-жовтий
Запах	Легкий горіховий
Йодне число	82
Розчинність у воді	Нерозчинна в воді при кімнатній температурі.
Питома вага	0,863 при 25 °С
Показник заломлення	1,4650 при 25 °С

Таблиця 2.5 – Характеристики соєвого воску

Показник	Значення
Температура плавлення (°C)	46-56
Зовнішній вигляд:	Нежирні на дотик пластівці
Колір:	Білий, з кремовим відтінком
Щільність:	0,9 г/см ³
В'язкість	442мПа
Кислотне число, мг КОН/г	4,9
Розчинність:	Висока розчинність в гарячій масляній фазі.
Органолептичні властивості:	Зовнішній вигляд – білі пластівці середнього розміру, непрозорі. Запах – майже без запаху. Смак – смаку немає.
Інші	Не рекомендується нагрівання більше 80°C

Таблиця 2.6 – Характеристики цетеарилового спирту

Параметр	Значення
Зовнішній вигляд	Білі пластівці
Температура плавлення	49-56°C
Йодне число	0,3 мг
Щільність	0,842 г / см ³
Гідроксильне число	217-222 мг
Кислотне число	0,2 мг

Продовження таблиці 2.6

Розчинність	Практично не розчиняється у воді, розчиняється в етанолі. У розплавленому стані змішується з жирними оліями.
-------------	--

Таблиця 2.7 – Характеристики Вітаміну Е

Параметр	Значення
Зовнішній вигляд	Світло-жовта в'язка рідина
Колір	Світло-жовта
Запах	без запаху
Питома вага при 45 °С	1,06
Розчинність	Нерозчинний у воді, добре розчинний у хлороформі, ефірах, гексані, гірше - у ацетоні та етанолі

Таблиця 2.8 – Характеристики каоліну

Параметр	Значення
Зовнішній вигляд	Тонкодисперсний білий порошок
Щільність	2,63 г/см ³
pH 20% водної суспензії	4,0–7,5
Розмір часток	0,6–0,8 мкм
Динамічна в'язкість	300 МПа·с
Гігроскопічність	1%
Розчинність	Практично не розчиняється у воді, діетиловому етері, етанолі

Таблиця 2.9 – Характеристики діоксиду титану

Параметр	Значення
Зовнішній вигляд	Порошок білосніжного кольору
Температура плавлення	близько 1800°C
Щільність	4,235 г/см ³
Діелектрична константа	48-114
Вологість	0,44%
Показник заломлення	2,488
Розчинність	Нерозчинний в воді і органічних розчинниках

2.2 Методи дослідження

Визначення органолептичних показників

Органолептичні показники косметичних засобів визначають за кімнатної температури (20 ± 5)°C. У разі особливих умов випробовування — їх потрібно зазначати у нормативному документі на конкретний вид продукції.

1. Визначення зовнішнього вигляду засобу

Зовнішній вигляд і колір порошкоподібних виробів і виробів, що мають консистенцію емульсії, гелю, желе, пасти, мазі, визначають переглядом проби, поміщеної тонким рівним шаром на предметне скло або аркуш білого паперу.

Однорідність зазначених виробів - відсутність грудок і крупинок - визначають на дотик легким розтиранням проби.

Зовнішній вигляд і колір виробів, що мають тверду консистенцію і упакованих в баночки та пенали, і компактних виробів декоративної косметики визначають переглядом поверхні виробу.

Також оцінюються інші показники засобу, а саме легкість нанесення, липкість та відчуття після нанесення.

2. Визначення запаху мультитаскеру

Запах виробів, що мають тверду консистенцію і упакованих в баночки та пенали, і компактних виробів декоративної косметики визначають органолептичним методом після визначення зовнішнього вигляду. Запах косметичного виробу перевіряють періодично протягом 15 хв на відстані від 40 мм до 60 мм.

3. Покривна здатність

Згідно ДСТУ 4774:2007 [16], покривну здатність виробів декоративної косметики визначають органолептично (візуально), для чого допоміжними засобами для макіяжу (щіточками, аплікаторами, спонжами тощо) наносять смужку площею 2 см² на зовнішню поверхню кисті руки або аркуш білого паперу тричі на те саме місце. Покрив виробів декоративної косметики має бути рівний, однорідний.

Визначення фізико-хімічних показників

1. Визначення температури краплепадіння згідно ДСТУ 4774:2007

Прилади і матеріали:

- Електроплитка;
- Порцелянова чашка;
- Скляний стакан 50 мл;
- Секундомір;
- Гліцерин.

У внутрішню частину термостата наливають гліцерин, рівень якого повинен бути на відстані 10-15 см від дна зовнішнього кожуха термостата.

Термостат зміцнюють в вертикальному положенні над електроплиткою.

З поверхні зразка продукту знімають верхній шар товщиною 2-5 мм. Потім в декількох місцях (не менше ніж в трьох) беруть приблизно в рівних кількостях проби від 0,5 до 1 м.

Проби поміщають в фарфорову чашку або склянку, розплавляють, нагріваючи до температури, що перевищує температуру краплепадіння продукту

на 10-15 ° С, обережно перемішують, не допускаючи утворення повітряних бульбашок.

Чашечку приладу встановлюють вузьким отвором на гладку скляну поверхню і заповнюють розплавленим продуктом, уникаючи по можливості попадання бульбашок повітря. Чашечку витримують 20 хв при температурі (20 ± 2) ° С до застигання продукту.

Потім чашечку з продуктом вставляють в гільзу термометра, ртутна кулька термометра при цьому занурюється в продукт, надлишок якого видавлюється через нижній отвір. Видавлений продукт зрізають і чашечку витирають.

Термометр з чашкою, заповненої продуктом, встановлюють за допомогою пробки у внутрішній пробірці термостата в вертикальному положенні так, щоб нижній край чашечки знаходився на відстані 2,5 см від дна пробірки.

Прилад нагрівають на електроплитці. Коли температура буде на 15-20 ° С нижче очікуваної, нагрівання регулюють так, щоб температура підвищувалася не більше ніж на 1 ° С в хвилину. Помічають температуру, при якій падає перша крапля продукту.

2. Визначення кислотного числа

Визначення кислотного числа відбувається методом з використанням гарячого спирту.

Реактиви: спиртовий розчин гідроксиду калію або натрію; 1%-ний спиртовий розчин фенолфталеїну; спирт етиловий ректифікований або ізопропіловий.

Прилади, хімічний посуд: терези лабораторні 4-го класу, бюретка з штативом, колби конічні плоскодонні місткістю 100 мл.

Порядок виконання роботи. В конічну колбу місткістю 250 см³ відбирають наважку дослідної олії. Масу наважку зразка визначають залежно від очікуваного значення кислотного числа (табл. 2.10).

Таблиця 2.10 – Величина наважки олії під час визначення кислотного числа

Очікуване КЧ, мг КОН/г	Розмір наважки, г	Допустима похибка зважування, г
0,1 – 1	20	0,05
1 – 4	10	0,02
4 – 15	2,5	0,01
15 – 30	0,5	0,001
більше 30	0,1	0,0002

У другій колбі нагрівають до кипіння 50 см³ етилового спирту (або ізопропілового), який містить 0,5 см³ фенолфталеїну. Для забарвлених речовин кількість розчинника може бути збільшено до 150 см³.

За температури етилового спирту вище 70 °С його обережно нейтралізують розчином гідроксиду калію. Титрувати припиняють, якщо під час додавання однієї краплі луг відбувається ледве помітна зміна кольору, що не зникає протягом 15 с.

Наливають нейтралізований етиловий спирт у першу колбу з дослідною пробою і ретельно перемішують. Доводять вміст колби до кипіння і титрують розчином гідроксиду натрію або калію з концентрацією $C = 0,1$ моль/дм³ або $C = 0,5$ моль/дм³ залежно від очікуваного значення кислотного числа, ретельно збовтуючи вміст колби під час титрування.

Опрацювання результатів. Кислотне число обчислюють за формулою:

$$KЧ = 5,611VK/m,$$

де 5,611 – титр 0,1 н. розчину гідроксиду калію, мг/мл; V – кількість 0,1 н. розчину лугу, витрачене на титрування, мл; K – поправка до титру розчину гідроксиду калію; m – маса наважки, г.

РОЗДІЛ III ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розроблення рецептури мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами

В відкритому доступі можна знайти рецептури кремкових рум'ян, при аналізі яких можна визначити плюси та мінуси використання тих чи інших інгредієнтів. Перш за все потрібно визначитись з форматом випуску готового продукту.

Для досягнення основної переваги мультитаскеру – натурального сяння на шкірі в рецептурі повинна бути достатньо висока кількість емоментів, саме тому формат стіку не підійде – він буде або танути в упаковці, забруднюючи все навколо, або буде занадто твердим для потрібного ефекту на шкірі. Якщо орієнтуватись на формат тюбику, то в рецептурі має бути невелика кількість восків та інших структуроутворювачів, що вплине на стійкість продукту. Саме тому оптимальним буде використати контейнери в формі баночок по 10 г.

Наступним ключовим моментом є підбір інгредієнтів. Вони повинні відповідати стандартам якості та бути натуральними і безпечними для використання. Складання рецептури мультитаскеру визначається підбором інгредієнтів: структуроутворювачів, емоментів, активних речовин (вітаміни, екстракти рослин, рослинні олії та масла), консервантів і барвників.

Саме тому до складу мультитаскеру входять: масло Ши, каприлові/каприкові тригліцериди, олія макадамії, олія жожоба, соєвий віск, цетеариловий спирт, вітамін Е, каолін, діоксид титану, мінеральний пігмент.

Роль емоментів виконують каприлові/каприкові тригліцериди, мало ши, олія макадамії, олія жожоба. Соєвий віск та каолін виступають структуроутворювачами, пігмент та діоксид титану – колорантами, цетиариловий спирт та вітамін Е – стабілізаторами.

Розроблена рецептура мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Рецептатура мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами

Назва компонента	Зразок 1		Зразок 2		Зразок 3		Зразок 4	
	Вміст, % від маси	Вміст в 10 г, г	Вміст, % від маси	Вміст в 10 г, г	Вміст, % від маси	Вміст в 10 г, г	Вміст, % від маси	Вміст в 10 г, г
Масло Ши	5,00	0,50	5,00	0,50	5,00	0,50	5,00	0,50
Каприлові/каприкові тригліцериди	-	-	25,00	2,50	30,00	3,00	35,00	3,50
Олія Макадамії	5,00	0,50	5,00	0,50	5,00	0,50	5,00	0,50
Жожоба олія	5,00	0,50	5,00	0,50	5,00	0,50	5,00	0,50
Соевий віск	55,00	5,50	30,00	3,00	25,00	2,50	20,00	2,00
Цетеариловий спирт	2,00	0,20	2,00	0,20	2,00	0,20	2,00	0,20
Вітамін Е	2,00	0,20	2,00	0,20	2,00	0,20	2,00	0,20
Каолін	5,00	0,50	5,00	0,50	5,00	0,50	5,00	0,50
Діоксид титану	3,00	0,30	3,00	0,30	3,00	0,30	3,00	0,30
Пігмент	18,00	1,80	18,00	1,80	18,00	1,80	18,00	1,80
Всього	100,00	10,00	100,00	10,00	100,00	10,00	100,00	10,00

Для визначення оптимального вмісту каприлових/каприкових тригліцеридів в рецептурі мультитаскеру було приготовано чотири зразки, з різним відсотковим вмістом: 0, 25, 30 та 35%.

3.2 Характеристика основної сировини, оцінка безпечності

Діоксид титану (Е 171) дозволений як харчова добавка в ЄС згідно з Додатком II Регламенту (ЄС) № 1333/2008.

Безпека харчової добавки E 171 була повторно оцінена групою EFSA ANS у 2016 році в рамках Регламенту (ЄС) № 257/2010, як частина програми повторної оцінки харчових добавок, дозволених в ЄС до 20 січня. 2009 рік.

У своєму висновку 2016 року Комісія ANS рекомендувала провести нові дослідження, щоб заповнити прогалини щодо можливого впливу на репродуктивну систему, що могло б дозволити їм встановити прийнятну добову норму споживання (ADI). Невизначеність навколо характеристики матеріалу, що використовується як харчова добавка (E 171), також було висвітлено, зокрема щодо розміру частинок і розподілу частинок за розміром діоксиду титану, який використовується як E 171.

У 2019 році EFSA опублікувала заяву про перегляд ризику, пов'язаного з контактом харчової добавки діоксид титану (E171), виконане Французьким агентством з безпеки харчових продуктів, навколишнього середовища та гігієни праці (ANSES). У своїй заяві EFSA наголошує, що у висновку ANSES повторюються невизначеності та прогалини в даних, раніше виявлені EFSA, і не представлено висновків, які б спростовували попередні висновки Управління щодо безпеки діоксиду титану.

У тому ж році (2019) Управління з безпеки харчових продуктів і споживчих товарів Нідерландів (NVWA) також надало висновок щодо можливого впливу на здоров'я харчової добавки діоксиду титану, в якому підкреслюється важливість вивчення імуноксикологічних ефектів на додаток до потенційних репротоксикологічних ефектів.

Речовину TiO₂ слід класифікувати як канцероген у разі вдихання (Carc. 2, H351 (вдихання) при надходженні окремо або в суміші, де речовина або суміш містить 1 % або більше частинок TiO₂ з аеродинамічним діаметром ≤10 мкм. Крім того, суміші, що містять TiO₂, повинні бути марковані додатковим елементом етикетки "Під час використання може утворюватися небезпечний вдихаючий пил. Не вдихати пил" (EUN212).

Рідкі суміші, що містять TiO₂, не потребують Carc. 2 класифікації і додаткового маркування [13,].

Таблиця 3.2 – Характеристики та безпечність основної сировини

Компоненти	Призначення компонента	Вміст, % від маси	Допустима концентрація компонента	Відсоток введення
Масло Ши	Емомент	5,00	Немає обмеження	1-100%
Каприлові/каприкові тригліцериди	Емомент	30,00	Немає обмеження	1-30% (до 100%)
Олія Макадамії	Емомент	5,00	Немає обмеження	1-100%
Жожоба олія	Емомент	5,00	Немає обмеження	1-100%
Соевий віск	Структуроутворювач	25,00	Немає обмеження	3-30% (до 100%)
Цетеарилловий спирт	Загущувач	2,00	Немає обмеження	0,5-50%
Вітамін Е	Антиоксидант	2,00	Немає обмеження	0,01-2%
Каолін	Загущувач	5,00	Немає обмеження	0,01-6%
Діоксид титану	Колорант	3,00	Немає обмеження	0,1-25%
Мінеральний пігмент	Колорант	18,00	Немає обмеження	4-25%

3.3 Визначення властивостей мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами

Зовнішній вигляд, покривну здатність та колір мультитаскеру визначали переглядом на аркуші білого паперу. Застигла однорідна маса, без крупинок і грудок. Для того щоб нанести на палець треба деякий час поковзати по поверхні, при нанесенні не залишають жирний слід на шкірі. Колір в баночках насичений. Після того як пройшов деякий час, колір залишився не змінний, не відбулося потемніння виробу або зміна кольору.

Для оцінки зразків було вибрано такі критерії: зовнішній вигляд, колір, запах, легкість нанесення, маслянистість та відчуття на шкірі і губах після нанесення.



Рисунок 3.1 – Зразки 1, 2, 3, 4 на шкірі



Рисунок 3.2 – Покривна здатність зразку 3

Зразок номер один не містив каприлових/каприкових тригліцеридів, натомість 55% соєвого воску, більше половини маси, що сильно вплинуло на легкість нанесення. Зразок номер 2 містив 25% каприлік/каприк тригліцеридів, та всього 30% соєвого воску, що також вплинуло на текстуру засобу. Зразок номер 3 з 30% вмістом досліджуваного емоменту при температурі 22°C показав себе найкраще, проте, якщо температура середовища буде більшою (наприклад влітку) він буде відчуватись більш жирним на шкірі, ніж другий. Зразок номер 4 з 35% вмістом тригліцеридів, та 20% вмістом соєвого воску, програє іншим зразкам в маслянистості та стійкості, відчуттям після нанесення та зовнішньому вигляді, оскільки при вищій температурі легко деформуватиметься в упаковці.

В усіх зразках запах відсутній, що є великим плюсом, оскільки такий продукт підходить людям з чутливістю до запахів та алергікам.

Для наглядності, оцінка органолептичним показникам 4 зразків рецептур мультитаскеру наведена на діаграмах 3.3 та 3.4.

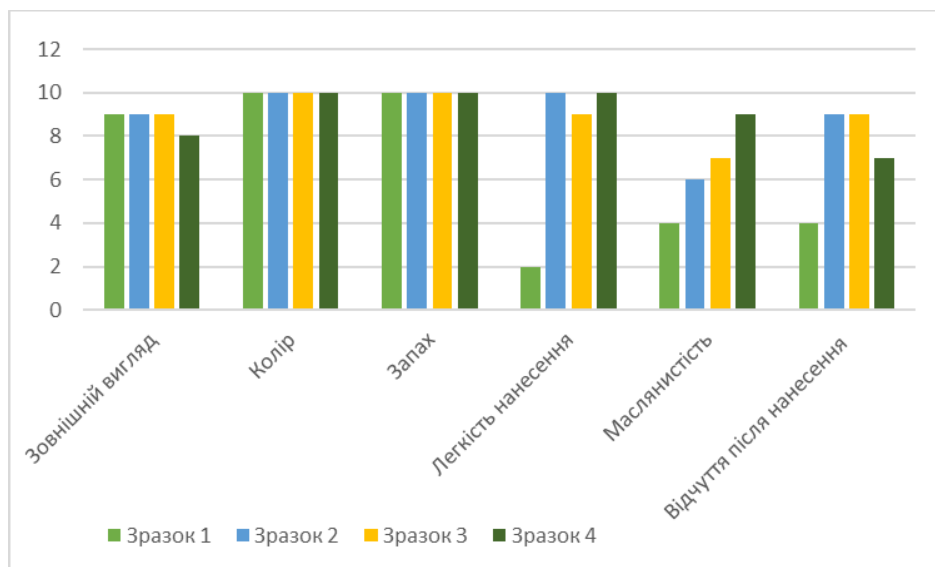


Рисунок 3.3 – Органолептичні показники

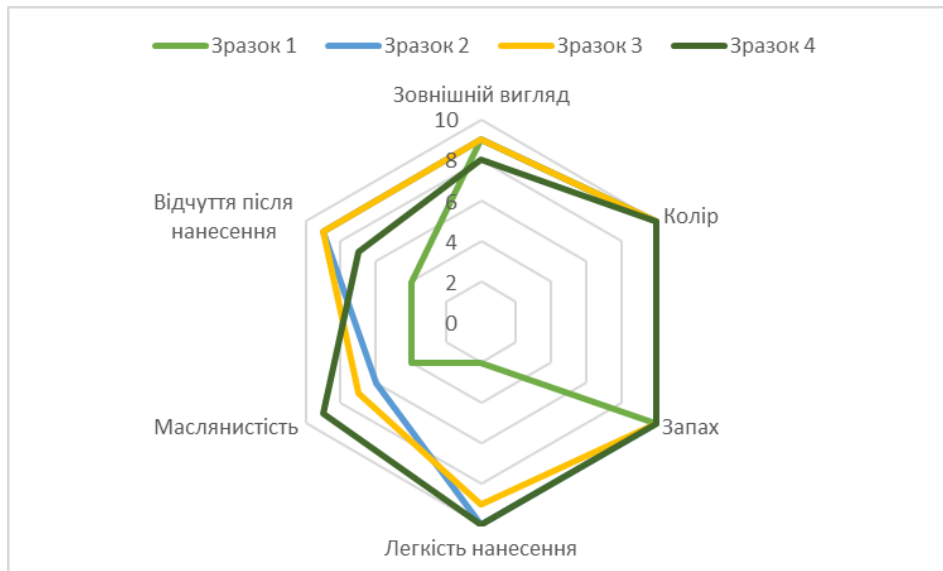


Рисунок 3.4 – Органолептичні показники

Оскільки зразок 3 показав себе найкраще, проводимо тест вигляду на шкірі в якості рум'ян (рисунок 3.5) та помади (рисунок 3.6).



Рисунок 3.5 – Вигляд зразку 3 на щоках



Рисунок 3.6 – Вигляд на губах

Фізико-хімічні показники

1. Температура краплепадіння

При визначенні температури краплепадіння було взято всі 4 зразки.

В зразку №1 виявили, що температура краплепадіння становить 50 °С, дана температура входить в норму.

При проведенні дослідів з зразком №2 визначили, що температура краплепадіння сягає 47 °С, що відповідає нормі.

В пробі №3 виявили, що температура краплепадіння становить 44 °С, дана температура відповідає вимогам.

При проведенні дослідів з мультитаскером №3 визначили, що температура краплепадіння сягає 42 °С, що менше норми.

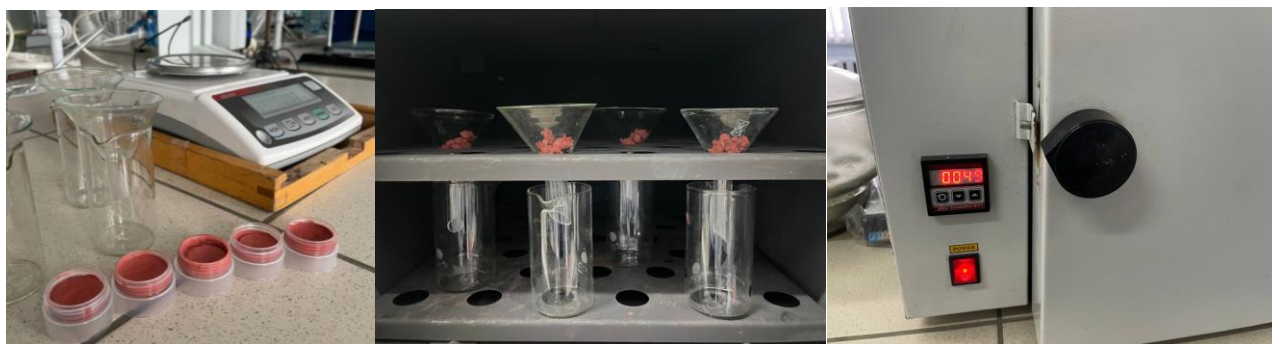


Рисунок 3.7 – Визначення температури краплепадіння

2. Кислотне число

Кислотне число обчислюють за формулою:

$$KЧ = 5,611VK/m,$$

де $5,611$ – титр 0,1 н. розчину гідроксиду калію, мг/мл; V – кількість 0,1 н. розчину лугу, витрачене на титрування, мл; K – поправка до титру розчину гідроксиду калію; m – маса наважки, г. Дані дослідження наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Вихідні дані для визначення кислотного числа

Номер зразку	Маса наважки, г	V, мл
1	2,501	2,5
2	2,500	2,3
3	2,502	2,2
4	2,501	1,8

Розраховуємо кислотне число для зразків:

$$KЧ_1 = 5,611VK/m = 5,611 \cdot 2,5 \cdot 1/2,501 = 5,611 \text{ мг КОН/г.}$$

$$KЧ_2 = 5,611VK/m = 5,611 \cdot 2,3 \cdot 1/2,500 = 5,162 \text{ мг КОН/г.}$$

$$KЧ_3 = 5,611VK/m = 5,611 \cdot 2,2 \cdot 1/2,502 = 4,93 \text{ мг КОН/г.}$$

$$KЧ_4 = 5,611VK/m = 5,611 \cdot 1,8 \cdot 1/2,501 = 4,03 \text{ мг КОН/г.}$$

3.4 Розроблення математичної моделі дослідження

Для розроблення математичної моделі фізико-хімічні показники мультитаскеру занесено до табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники зразків мультитаскеру

Номер зразку	Концентрація каприлово/каприкових тригліцеридів, %	Концентрація соєвого воску, %	Температура краплепадіння, °C
1	0	55	50
2	25	30	47
3	30	25	44
4	35	20	42

Запишемо **вхідні параметри** процесу:

A- концентрація каприлово/каприкових тригліцеридів.

B- концентрація соєвого воску.

Вихідна функція: C – температура краплепадіння.

У загальному вигляді функцію можна представити так:

$$C = f(A, B)$$

Залежність вхідних параметрів від вихідної функції є лінійною, виходячи з цього, складаємо рівняння регресії:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_{12} x_1 x_2 + \beta_{13} x_1 x_3 + \beta_{23} x_2 x_3 + \beta_{123} x_1 x_2 x_3,$$

де $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_{12}, \beta_{13}, \beta_{23}, \beta_{123}$ – коефіцієнти регресії.

Побудова плану повного факторного експерименту (ПФЕ)

Для проведення дослідів складений план експерименту із вказанням кількості дослідів та межі зміни факторів.

Таблиця 3.5 – План ПФЕ 2^2 залежності температури краплепадіння від вмісту емоментів

№	Змінні фактори в кодованих змінних		Змінні фактори в натуральних величинах		Параметр оптимізації
	X_1	X_2	Φ_1	Φ_2	
1	+	-	35	20	49

2	-	+	25	30	47
3	+	+	35	30	44
4	-	-	25	20	42

Матриця являє собою перелік варіантів, взятих в даній серії дослідів. Відомо, що найбільш простими матрицями є матриці ПФЕ, в яких досліджувані фактори змінюються лише на двох рівнях: верхньому та нижньому.

Визначена кількість дослідів повного факторного експерименту:

$$N = 2^n = 2^2 = 4,$$

де $n = 2$ – кількість вхідних факторів.

Спланована кількість дублюючих дослідів $m = 3$.

Таблиця 3.6 – Рівні й інтервали варіювання факторів

Фактор	Код фактору	Рівень		Інтервал варіювання
		Верхній (+)	Нижній (-)	
Температура краплепадіння	X_1	35	25	5
	X_2	30	20	5

Розраховують середнє значення вихідної змінної по рядках матриці:

$$y = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m y_{uk} \quad (3.6)$$

$$y = (49+47+44+42)/ 4 = 45,5$$

Розраховують коефіцієнти рівняння регресії

$$b_i = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N x_{iu} \cdot y_u; \quad i = 0, n \quad (3.7)$$

Множник x_{iu} представляє собою знаки у відповідних стовпчиках факторів (індекс i) та рядках (індекс u) матриці планування:

$$b_0 = (49+47+44+42)/ 4 = 45,5$$

$$b_1 = (49-47+44-42) / 4 = 4$$

$$b_2 = (49+47-44-42) / 4 = 2,5.$$

Одержане безрозмірне рівняння регресії набуває вигляду:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i \quad (3.8)$$

$$Y = 45,5 + 4x_1 + 2,5x_2$$

За одержаним рівнянням регресії побудовано графік функції відгуку. Фактори експерименту, використані для побудови, наведено на рисунку 2.8.

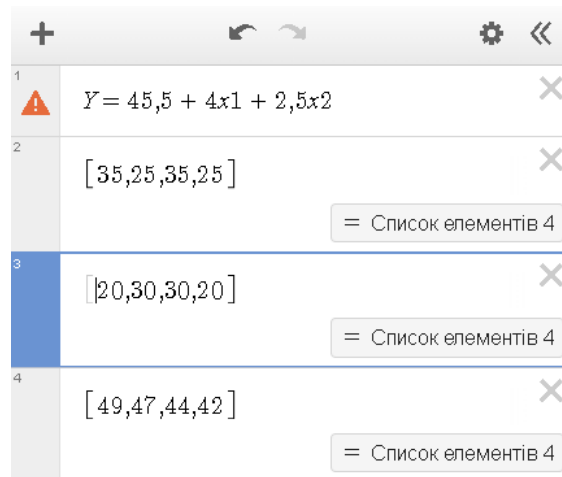


Рисунок 2.8 – Фактори експерименту в натуральних величинах

Зв'язок між факторами та міру кореляції величин показано на рисунку 2.9. Графік рівняння регресії побудований в пакеті Maple. Спосіб візуалізації цієї концепції полягає в тому, щоб намалювати дві ділянки розкиду даних $\Phi 1$ і $\Phi 2$ вздовж заздалегідь визначеної лінії. Перший матиме невелику дисперсію помилок, а це означає, що всі точки даних будуть рухатися близько до лінії. Бачимо, що значення добре корелюють між собою і мають точку перетину, в якій значення факторів має мінімальне відхилення.

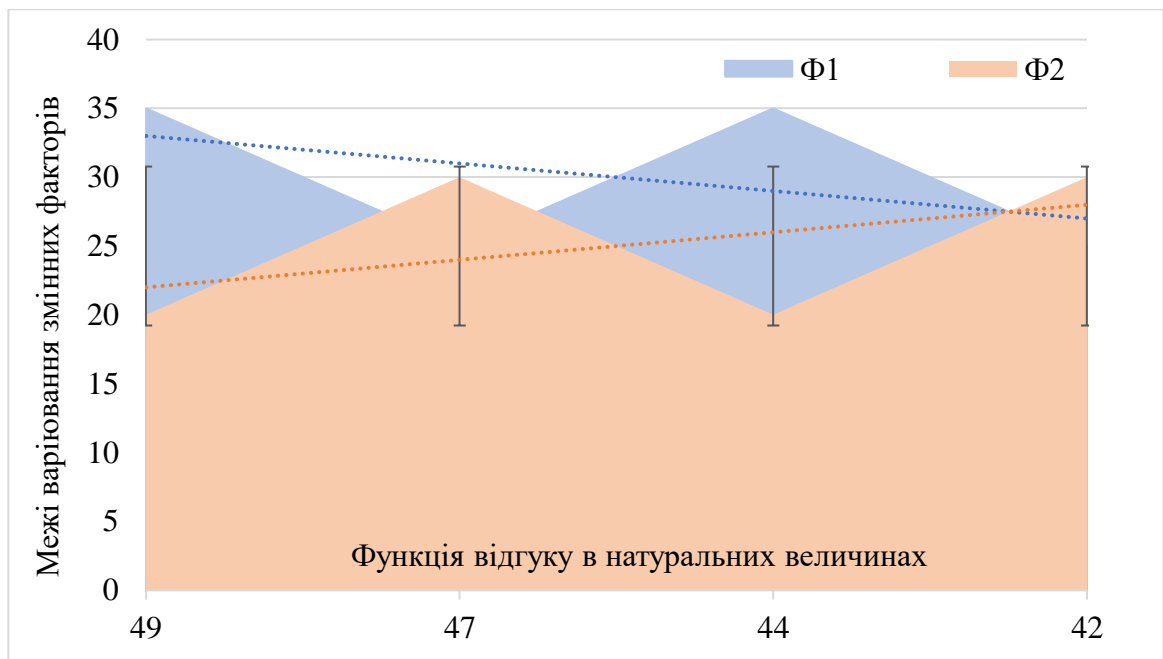


Рисунок 2.9 – Зміна функції відгуку від величини факторів

Підсумки до розділу: Аналіз отриманих зразків показав, що вміст каприлових/каприкових (0%, 25%, 30%, 35%) тригліцеридів впливає на органолептичні показники засобу, в легкості нанесення, покривній здатності та відчуттям на шкірі найкраще показав себе зразок 3 з 30% вмістом досліджуваного інгредієнту.

РОЗДІЛ IV ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Опис принципової технологічної схеми

Принципова технологічна схема виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами наведена на рисунку 4.1 та передбачає такі стадії:

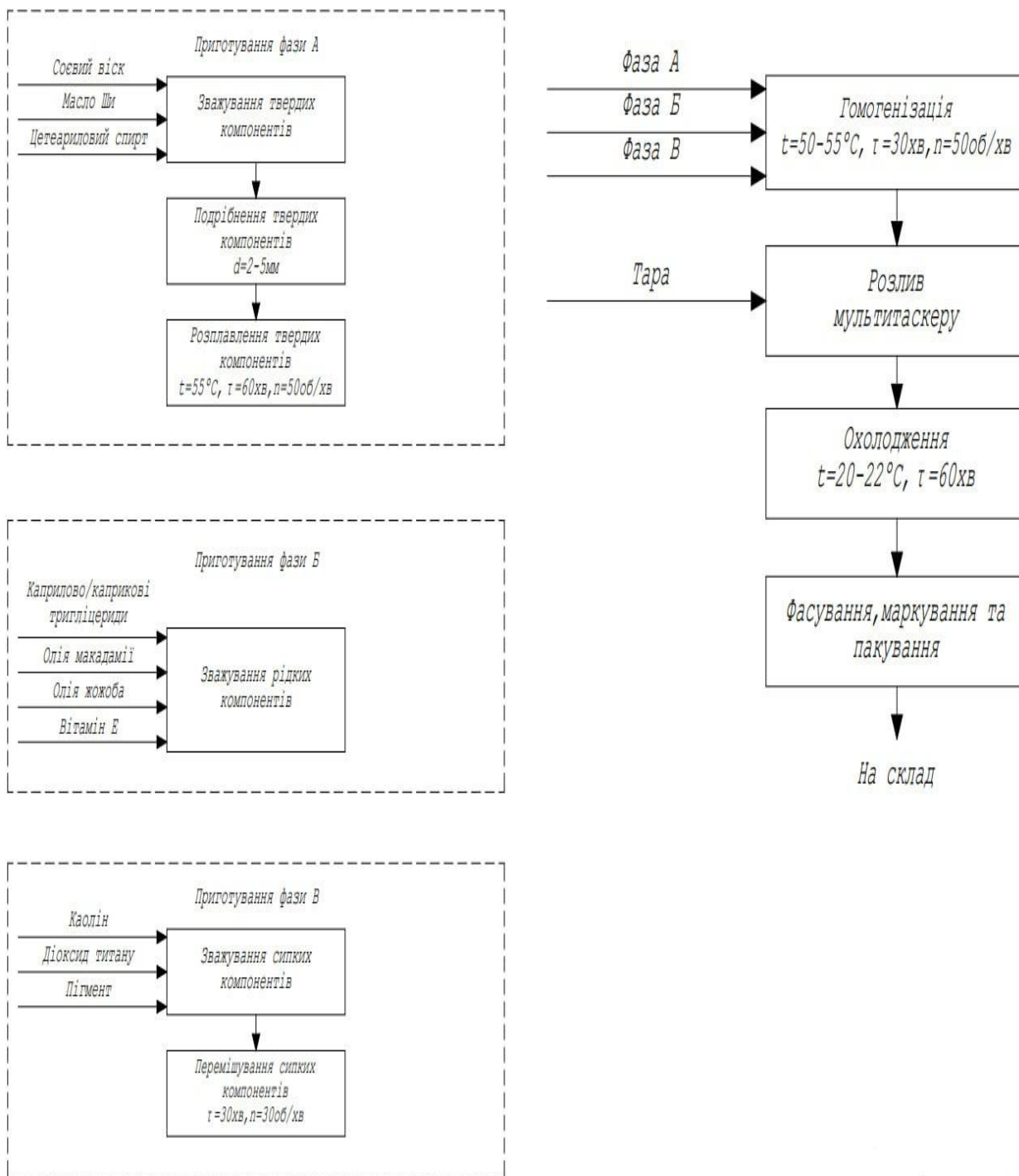


Рисунок 4.1 – Принципова технологічна схема виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами

Зважування всіх інгредієнтів

Спочатку проводять зважування твердих (соєвий віск, масло ши, цетеариловий спирт), рідких (каприлові/каприкові тригліцериди, олія макадамії, олія жожоба та вітамін Е) та сипких компонентів мультиаскеру (пігмент, каолін та діоксид титану).

Подрібнення компонентів фази А

Для кращого розплавлення і швидшого розплавлення соєвий віск та тверде масло ши з цетеариловим спиртом подають на стадію подрібнення, де подрібнюють компоненти до $d=1-2$ см.

Розплавлення компонентів фази А

Подрібнені компоненти підігрівають до повного їх розплавлення. Хоч тверді компоненти і мають трохи різну температуру плавлення (соєвий віск $+45...+56^{\circ}\text{C}$, цетеариловий спирт $+49...+56^{\circ}\text{C}$, масло ши $+35...+45^{\circ}\text{C}$), процес буде відбуватись при одній сталій температурі – 55°C . Тривалість процесу 60 хв при інтенсивності 50 об/хв.

Перемішування сипких компонентів фази В

Задля легшого проходження наступної стадії, сипкі компоненти, а саме пігмент, каолін та діоксид титану перемішують 30 хвилин при інтенсивності 30 об/хв. Метою даною стадії є максимальне диспергування сипких компонентів для запобігання злипанню сипких частинок в ході технологічного процесу. Ця стадія необхідна, оскільки якщо додати нерозмішані сипкі компоненти, каолін почне завчасно загущувати засіб, при цьому залишаючи білі грудочки, які важко розмішати.

Гомогенізація

Після підготовки всіх допоміжних стадій, фази А, Б та В подають на стадію гомогенізації. Всю масу перемішують протягом 30 хв при інтенсивності 50 об/хв, слідкуючи за тим, щоб температура маси не опускалась нижче 50°C .

Розлив

Після проведення всіх перерахованих стадій отриману суміш подають на розлив по баночкам на 10 г. Готові мультитаскери розливають в залізні ємності. Процес формування здійснюється автоматично: порожні вкладки, які в подальшому заповнюються масою, спочатку обдуваються повітрям від пилу, потім трохи підігріваються, наповнюються розплавленою масою (при температурі в блоці живильного насоса до 50 °С). Для кращого заповнення вкладиша масою він разом з нею може вдруге нагріватись.

Охолодження

Після стадії розливу мультитаскеру, необхідно дочекатись повного охолодження маси, для того, щоб під час транспортування, він в баночках не стікав, та застиг рівномірно. Поверхня мультитаскерів повинна бути рівною, без бульбашок та ямок. З поступовим охолодженням до кімнатної температури ($20\pm 2^\circ\text{C}$) рідка маса мультитаскерів твердішає. Важливо не закривати кришечки одразу, заради уникнення конденсату.

Пакування

Як тільки мультитаскери повністю застигли, вони готові до пакування в брендovanу упаковку. Готова продукція відправляється на склад. Відповідно до міжнародних вимог на упаковці має бути зазначено найменування продукту, умови зберігання та термін придатності.

4.2 Розрахунок матеріального балансу

Матеріальний баланс розраховується опираючись на закон збереження маси: маса вихідних продуктів процесу має дорівнювати масі його кінцевих продуктів. При розрахунку матеріального балансу потрібно враховувати масу кожного компоненту, що надходить на даний етап виробництва та масу кожного компонента, що отримують після закінчення процесу. Сума приходів рецептурних компонентів повинна дорівнювати сумі витрат, при чому

незалежно від складу продукту на вході та виході, а саме незалежно від того, яким змінам вони піддалися в даному апараті.

$$C_{\text{вхідних продуктів}} = C_{\text{кінцевих продуктів}} \quad (3.1)$$

Матеріальний баланс стадії зважування компонентів фази А

Першою підготовчою стадією є зважування компонентів фази А. Витрати сировини складають 0,6%. Дані наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Матеріальний баланс стадії зважування компонентів фази А

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Соєвий віск	12,90	Тверді компоненти	16,80
Масло Ши	2,90		
Цетеариловий спирт	1,10		
		<i>Втрати</i>	0,10
Всього	16,90	Всього	16,90

Матеріальний баланс стадії подрібнення

Другою підготовчою стадією є подрібнення компонентів фази А. Витрати сировини складають 0,6%. Дані наведено в таблиці 4.2

Таблиця 4.2 – Матеріальний баланс стадії подрібнення

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Тверді компоненти	16,80	Подрібнені тверді компоненти	16,70
		<i>Втрати</i>	0,10
Всього	16,80	Всього	16,80

Матеріальний баланс стадії розплавлення

Третя підготовча стадія – розплавлення компонентів фази А. Витрати сировини складають 1,2%. Дані наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Матеріальний баланс стадії розплавлення

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Подрібнені тверді компоненти	16,70	Фаза А	16,50
		<i>Втрати</i>	0,20
Всього	16,70	Всього	16,70

Матеріальний баланс стадії зважування компонентів фази Б

Четвертою підготовчою стадією є зважування компонентів фази Б. Витрати сировини складають 0,5%. Дані наведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Матеріальний баланс стадії зважування компонентів фази Б

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Каприлові/каприкові тригліцериди	15,2	Фаза Б	21,5
Олія макадамії	2,60		
Олія жожоба	2,60		
Вітамін Е	1,20		
		<i>Втрати</i>	0,10
Всього	21,6	Всього	21,6

Матеріальний баланс стадії зважування сипких компонентів

П'ятою підготовчою стадією є зважування сипких компонентів фази В. Витрати сировини складають 0,7%. Дані наведено в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Матеріальний баланс стадії зважування сипких компонентів

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Пігмент	9,20	Сипкі компоненти	13,7
Каолін	2,90		
Діоксид титану	1,70		
		<i>Втрати</i>	0,10
Всього	13,80	Всього	13,80

Матеріальний баланс стадії перемішування компонентів фази В

Шостою підготовчою стадією є перемішування компонентів фази В. Витрати сировини складають 1,5%. Дані наведено в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Матеріальний баланс стадії перемішування компонентів фази В

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Сипкі компоненти	13,70	Фаза В	13,50
		<i>Втрати</i>	0,20
Всього	13,70	Всього	13,70

Матеріальний баланс стадії гомогенізації

Першою основною стадією є гомогенізація фаз А, Б та В. Витрати сировини складають 0,6%. Дані наведено в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 – Матеріальний баланс стадії гомогенізації

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Фаза А	16,50	Гаряча рідка маса	51,20
Фаза Б	21,50		
Фаза В	13,50		
		<i>Втрати</i>	0,30
Всього	51,50	Всього	51,50

Матеріальний баланс стадії розливу

Друга основна стадія – це стадія розливу гарячої рідкої маси. Витрати сировини складають 1,9%. Дані наведено в таблиці 4.8

Таблиця 4.8 – Матеріальний баланс стадії розливу

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Гаряча рідка маса	51,20	Гаряча маса мультитаскеру	50,20
		<i>Втрати</i>	1,00
Всього	51,20	Всього	51,20

Матеріальний баланс стадії охолодження

Третьою основною стадією є стадія охолодження. Витрати сировини складають 0,5%. Дані наведено в таблиці 4.9

Таблиця 4.9 – Матеріальний баланс стадії охолодження

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Гаряча маса мультитаскеру	50,20	Охолоджена маса мультитаскеру	50,10
		<i>Втрати</i>	0,10
Всього	50,20	Всього	50,20

Матеріальний баланс стадії фасування

Четверта основна стадія – це фасування готової продукції. Витрати сировини складають 0,3%. Дані наведено в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Матеріальний баланс стадії фасування

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Охолоджена маса мультитаскеру	50,10	Мультитаскер	50,00
		<i>Втрати</i>	0,10
Всього	50,10	Всього	50,10

Матеріальний баланс виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцидами в зведеній формі наведений в таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Зведена таблиця матеріального балансу виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Соевий віск	12,90	Тверді компоненти	16,80
Масло Ши	2,90		
Цетеарилловий спирт	1,10		
Тверді компоненти	16,80	Подрібнені тверді компоненти	16,70
Подрібнені тверді компоненти	16,70	Фаза А	16,50
Каприлові/каприкові тригліцериди	15,20	Фаза Б	21,50
Олія макадамії	2,60		
Олія жожоба	2,60		
Вітамін Е	1,20		
Пігмент	9,20	Сипкі компоненти	13,70
Каолін	2,90		
Діоксид титану	1,70		
Сипкі компоненти	13,70	Фаза В	13,50
Фаза А	16,50		
Фаза Б	21,50		
Фаза В	13,50		
		Гаряча рідка маса	51,20
Гаряча рідка маса	51,20	Гаряча маса мультитаскеру	50,20
Гаряча маса мультитаскеру	50,20	Охолоджена маса мультитаскеру	50,10
Охолоджена маса мультитаскеру	50,10	Мультитаскер	50,00
		<i>Втрати</i>	2,30
Всього	302,50	Всього	302,50

4.3 Підбір основного технологічного обладнання

Зважування – Ваги ПРОК ВТ-100-С1[17].

Ваги товарні електронні для підлоги до 100 кг ПРОК-ВТ-100-С1 (рисунок 4.1) з точністю 20 грам, зі складною металевою стійкою та посиленою

платформою з рифленої сталі, розміром 300x400 мм використовують в оптових складах, виробництві. Зручні в експлуатації товарні ваги з практичною платформою працюють від мережі 220В та від вбудованого акумулятора. Характеристики наведені в таблиці 4.12.



Рисунок 4.1 – Ваги ПРОК ВТ-100-С1

Таблиця 4.12 – Характеристики вагів ПРОК-ВТ-100-С1

Показник	Значення
Тип живлення	АКБ від мережі 220 В
Максимальна вага	100 кг
Мінімальна вага	100 г
Тип індикатора	рідкокристалічний
Дискретність	20 г
Розмір платформи	300x400 мм

Подрібнення – Подрібнювач RotaCut серії RC

При проведенні стадії подрібнення використовують подрібнювач серії RC (рисунок 4.2) найпростіші по конструкції, мають компактні розміри для до оснащення існуючих КНС, пропускна здатність (від 50 до 300 м³/год). Подрібнювачі розраховані на максимальний тиск потоку 2-3 Бар, і встановлюються на всмоктувальній стороні трубопроводів. Сфера застосування

така ж що і у інших шредерів серій RotaCut в харчовій промисловості, на біогазових установках або на очисних спорудах.

Привід обертання ротора з ножами здійснюється від електродвигуна з редуктором, потужністю від 1,5 до 7,5 кВт, привід від гідромотора є також можливим. Частота обертання ротора з ножами складає 80-300 об/хв. в залежності від потреб замовника.



Рисунок 4.2 – Подрібнювач RotaCut серії RC

Гвинтова помпа 2L1 [18]

Гігієнічний гвинтовий насос з відкритим з'єднанням серії JN (рисунок 4.3). Це рішення з кращими санітарними характеристиками завдяки конструкції корпусу і частин, що обертаються, повністю позбавлених мертвих зон і застою. В таблиці 4.13 наведені технічні характеристики апарату.



Рисунок 4.3 – Гвинтова помпа 2L1

Таблиця 4.13 – Характеристики гвинтового насосу 2L1

Показник	Значення
Q м ³ /год при 2 бар	6.9
Макс. швидкість об/хв	1000

Продовження таблиці 4.13

Р макс., бар	6
Температурний режим	-40°C до + 150°C
Розмір	D025

Розплавлення фази А Реактор РГС 50 л GMP

Бюджетний варіант вакуумного реактора РГС 50 (рисунок 4.4) виготовленого за вимогами GMP. Призначення апарату: виробництво в'язких продуктів (креми, мазі, гелі). Оснащення апарату: теплообмінна (з вбудованими ТЕН) та теплоізолююча сорочка корпусу; відкидна кришка корпусу з ручним приводом та газовими амортизаторами; лопатева мішалка [19]. В таблиці 4.14 наведені технічні характеристики апарату.



Рисунок 4.4 – Реактор РГС 50 л GMP

Таблиця 4.14 – Характеристики реактору РГС

Показник	Значення
Робочий об'єм реактора, л	50
Об'єм сорочки реактора, л	23
Теплоносій у сорочці	Вода пом'якшена
Робоча температура	+10°C до +98°C
Частота обертання, об/хв	35-70
Встановлена потужність, кВт	10,3

Барабанний змішувач для сипких продуктів

Барабанний змішувач (рисунок 4.5) призначений для перемішування сипких продуктів, в цьому випадку для замішування фази В перед подачею в гомогенізатор. Він якісно та рівномірно перемішує продукт, не збиваючи його. Кут барабана можна задати як за допомогою редуктора (автоматично) так і в ручному режимі за допомогою ручки. В таблиці 4.15 наведені технічні характеристики апарату.



Рисунок 4.5 – Барабанний змішувач для сипких продуктів

Таблиця 4.15 Характеристики барабанного змішувача для сипких продуктів

Показник	Значення
Продуктивність	20 кг/год
Час змішування	30 хв
Потужність	5 кВт
Швидкість обертання	15 - 40 об/хв
Тип змішувача	Лопатевий

Гомогенізатор ГРП-120

Гомогенізатор (рисунок 4.6) призначений для приготування високодисперсних, гомогенізованих емульсій і суспензій, багатокomпонентних

складів із складних і нерозчинних речовин у харчовій, косметичній, ветеринарній та фармацевтичній промисловості з одночасним перекачуванням гомогенізованого продукту [20].



Рисунок 4.6 – Гомогенізатор ГРП-120

Таблиця 4.16 – Характеристики гомогенізатора ГРП-120

Показник	Значення
Продуктивність, м3 /год	1,0-2,5
Швидкість обертання ротора, об/хв	1500-3000
Робочий діапазон температури, °С	20-95
Встановлена потужність, кВт	1,5

Фасування

Автоматична ротаційна машина для наповнення та запечатування тари. (Рисунок 4.7).



Рисунок 4.7 – ФАСР

Таблиця 4.17 – Технічні характеристики фасувального апарату ФАСР

Показник	Значення
Живлення	220 V 50 Hz
Потужність	1000 W
Тиск повітря	4-6 kg/cm ²
Точність	±0.5%
Продуктивність	800-1100 шт/год
Габарити Д*Ш*В	1309L*1133W*1618H

Холодильна установка

Для застигання мультитаскерів необхідне стерильне закрите середовище з температурою 20-22°C. Звичайні холодильні шафи чи холодильні столи не підійдуть через значно нижчу робочу температуру. Виходом буде встановити шафу SF 304L (рисунок 4.8) з нержавіючої сталі, з закріпленням на дверях тонким блоком холодильного агрегату SPACIAL 1K 230В (рисунок 4.9) [21]. В таблиці 4.18 наведені технічні характеристики установки.



Рисунок 4.8 – Шафа SF 304L

Рисунок 4.9 – Пристрій SPACIAL 1K 230В

Таблиця 4.18 – Технічні характеристики SPACIAL 1K 230B

Показник	Значення
Діапазон налаштування температури	20...50 °С
Споживання енергії [Вт]	660 В на 50/60 Гц, L35-L35
Габарити	Висота 1696 мм Ширина 495 мм Глибина 195 мм
Тип охолоджувального газу	R134a (0,5 кг)

Прямий горизонтальний стрічковий конвеєр 10м

Конвеєр стрічковий горизонтальний (рисунок 4.10) можна використовувати на багатьох виробництвах. Такий тип транспортера має безліч переваг: простий та легкий в монтажу і експлуатації, налагодження конвеєру не займає багато часу. Опори транспортера оснащені поворотними колесами з гальмами. Стрічка рухається по настилу. Для запобігання провисання стрічки передбаченні підтримуючі ролики, для регулювання натягу - натяжні механізми. Матеріал виготовлення конвеєра конструкційної сталь. Обладнання відповідає міжнародним вимогам безпеки GMP і виготовляється відповідно до сучасних стандартів. В таблиці 4.19 наведені технічні характеристики установки [22].



Рисунок 4.10 Конвеєр КС.Г.М.3.800.380

Таблиця 4.19 – Характеристики стрічкового конвеєра

Показник	Значення
Максимальне навантаження	40 кг/мп
Ширина стрічки	800 мм
Продуктивність	1000шт/год
Потужність мотора	0,75 кВт
Габарити	10000/1140/830 мм

4.3 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами

На основі проведених математичних розрахунків матеріального балансу, підбору основного обладнання складено апаратурно-технологічну схему отримання мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами, яка представлена на рисунку 4.11.

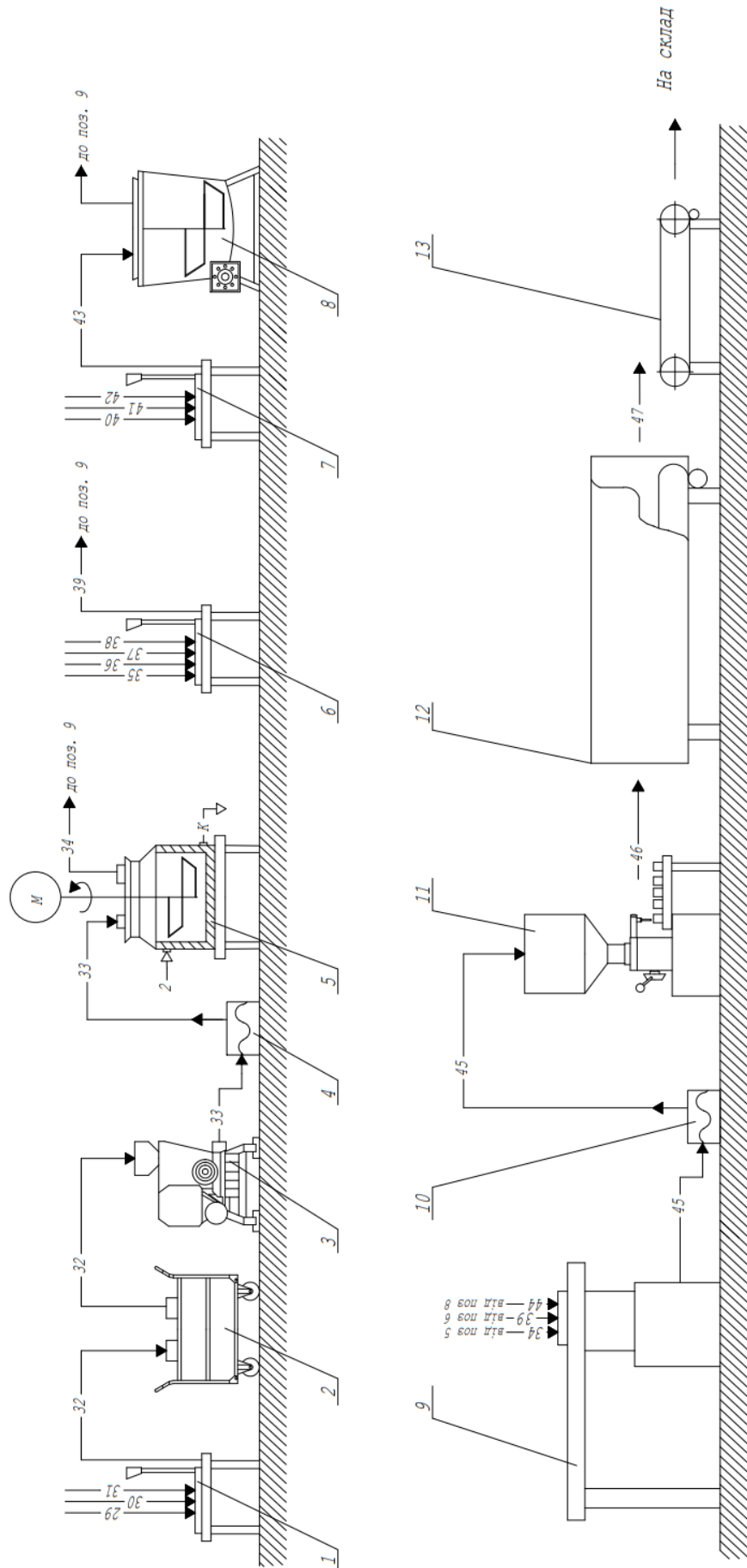


Рисунок 4.11 – Апаратурно-технологічна схема технології виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами

На схемі показано наступні позиції:

1, 6, 7 – ваги; 2 – візок; 3 – дробарка; 4, 10 – помпа гвинтова; 5 – реактор з кожухом та мішалкою; 8 – змішувач сипких компонентів; 9 – гомогенізатор; 11 – лінія розливу; 12 – холодильна шафа; 13 – пакувальний стіл.

Опис апаратурно-технологічної схеми

На вагах 1 зважують тверді компоненти, візком 2 поставляють їх до дробарки 3. Подрібнену сировину гвинтовою помпою 4 подають в реактор 5. На вагах 6 зважують рідкі компоненти (фазу Б). На вагах 7 зважують сипкі компоненти, які подають до змішувача сипких компонентів 8. Підготовані фази А, Б та В подають в гомогенізатор 9. Готову гарячу масу гвинтовою помпою 10 подають на лінію розливу 11.

Тару з розлитим засобом загрузають у холодильну шафу 12. Готовий продукт переходить на пакувальний стіл 13.

4.4 Контроль якості готової продукції

Згідно GMP, контроль якості відображає важливу частину ефективної виробничої практики, що включає в себе ряд процедур і дій. Він охоплює відбір проб, встановлення специфікацій, проведення випробувань, а також організацію процесів документування та видачу дозволів на випуск. Завдяки цим процедурам гарантується, що всі необхідні випробування дійсно проведені, а матеріали та продукція відповідають встановленим стандартам якості. Поки якість не буде визнана задовільною, матеріали не можуть бути використані або продукція не може бути випущена на ринок.

З ДСТУ 4774:2007 Для виготовлення виробів декоративної косметики використовують сировину згідно з чинною нормативною документацією або закордонного виробництва, дозволена центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я України для використання у виробництві косметичної продукції. Кожна партія сировини, що надходить на виробництво,

повинна мати супровідний документ встановленої форми, який підтверджує її якість і безпеку.

Згідно постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Технічного регламенту щодо безпеки косметичної продукції» косметична продукція, яка надається на ринку, повинна бути безпечною для здоров'я людини за звичайних або обґрунтовано передбачуваних умов використання враховуючи, зокрема, наступне:

1) необхідності заборони надання на ринку косметичної продукції, яка виглядає інакше, ніж вона є насправді, та має форму, запах, колір, вигляд, пакування, маркування, об'єм або такий розмір, внаслідок яких споживачі та, зокрема, діти, можуть прийняти таку продукцію за продовольчі товари, і, як наслідок, покласти її до рота, смоктати або проковтнути, що може становити небезпеку та спричинити удушення, отруєння, перфорацію або непрохідність (обструкцію) травного тракту;

2) маркування. Косметична продукція повинна надаватися на ринку тільки тоді, коли на упаковці косметичної продукції присутня наступна інформація, нанесена таким чином, щоб вона була видимою, розбірливою та незмивною;

3) інструкції з її застосування та утилізації [25].

РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Економічна ефективність – це економічні результати розрахунків та доцільність впровадження у виробництво отриманих наукових досліджень, нової техніки, нової технології тощо.

Доцільність виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами можна визначити розрахувавши калькуляцію собівартості виробництва.

Основною статтею є матеріальні витрати. Основна сировина та матеріали для виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами та їх вартість наведена в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Потреба в сировині та основних матеріалах на 50 кг виробництва мультитаскеру

Сировина та матеріали	Одиниця виміру	Норми витрат на 50 кг	Ціна одиниці сировини, грн/кг	Сума, грн
Масло Ши	кг	2,50	413	1032,50
Каприлові/каприкові тригліцеридами	кг	15,00	268,1	4021,50
Олія Макадамії	кг	2,50	540,98	1352,45
Жожоба олія	кг	2,50	1 153,86	2884,65
Соєвий віск	кг	12,50	260	3250,00
Цетеарилловий спирт	кг	1,00	319,82	319,82
Вітамін Е	кг	1,00	2330	2330
Каолін	кг	2,50	239	597,5
Діоксид титану	кг	1,50	387	580,5
Пігмент	кг	9,00	690	6210
Всього	-	-	-	22578,92

Отже, витрати на сировину та основні матеріали на 50 кг мультитаскеру складуть 22 578,92 грн.

Транспортно-заготівельні витрати на сировину та основні матеріали приймаємо в розмірі 5%, що складають 1128,95 грн. Тож, всього витрати становлять 23 707,87 грн.

Мультитаскер випускатиметься в тарах по 10 г, тобто на 50 кг припадає 5000 баночок готової продукції.

Розрахуємо допоміжні та таропакувальні матеріали на виготовлення мультитаскеру. (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Допоміжні та таропакувальні матеріали

Сировина та матеріали	Одиниця виміру	Норми витрат на 5 кг	Ціна одиниці тари, грн/шт.	Сума грн
Баночка 10 мг	шт	5000	3	15 000
Брендована коробочка	шт	5000	4,2	21 000
Всього	-	-	-	36 000

Отже, витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали на 50 кг мультитаскеру складуть 36 000 грн. Транспортні витрати на таропакувальні та допоміжні матеріали приймаємо в розмірі 2%, отже, вони складуть 720 грн. Отже, всього витрати складуть 36 720 грн.

В таблиці 5.3 наведені витрати енергоресурсів на одиницю продукції, що розраховані, виходячи з норм витрати на одиницю продукції і вартості 1 кВт/год електроенергії та 1 м³ води.

Таблиця 5.3 - Енерговитрати

Енергоресурс	Одиниця виміру	Норми витрат на 50 кг	Ціна одиниці ресурсу, грн	Вартість ресурсу, грн
Електроенергія	кВт	7,5	2,64	19,80
Вода	м ³	5,2	13,8	71,76
Всього	-	-	-	91,56

Отже, енерговитрати на 50 кг мультитаскеру складають 91,56 грн.

Розрахуємо добову потужність виробництва барвника:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{Г}} \cdot T_{\text{змін}} \cdot K_{\text{змін}},$$

де $P_{\text{Г}}$ – годинна потужність провідного обладнання; $T_{\text{змін}}$ – тривалість змін;
 $K_{\text{змін}}$ – кількість змін.

Отже, маємо:

$$P_{\text{доб}} = 7,8 \cdot 8 \cdot 1 = 62,5 \text{ кг}$$

За добу наше виробництва буде виготовляти 50 кг готового продукту.

Фактичний добовий обсяг виробництва розраховується за формулою:

$$P_{\text{факт}} = P_{\text{доб}} \cdot K_{\text{вик}},$$

де $K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання потужності (нормативне значення 0,8).

Тоді фактичний обсяг виробництва барвника:

$$P_{\text{факт}} = 62,5 \cdot 0,8 = 50 \text{ кг}$$

Тоді річний обсяг виробництва знайдемо за формулою:

$$O = P_{\text{факт}} \cdot K_{\text{д.р.}},$$

де $K_{\text{д.р.}}$ – кількість діб роботи лінії.

Отже, річний обсяг виробництва барвника:

$$O = 50 \cdot 365 = 18250 \text{ кг}$$

Наступним кроком буде розрахунок основної заробітної плати працівникам (табл.5.4). Тривалість зміни 8 год. Кількість робочих днів 365, підприємство працює без вихідних і свят. Посадові оклади (тарифні ставки) для працівників 2-5 тарифних розрядів розраховують множенням окладу (ставки) працівника 1-го тарифного розряду ($6300/160=39,4$ грн/год) на відповідний тарифний коефіцієнт. Тарифний коефіцієнт працівника 2-го розряду складає 1,17, а 4-го – 1,54.

Таблиця 5.4 – Основна заробітна плата робітників, що працюють за погодинною системою оплати праці

Професія	К-сть робітників на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Тривалість зміни, год	Тарифний фон заробітної плати, грн/рік.
Хімік-технолог	1	IV	60,4	8	176368
Інженер-технолог	1	IV	60,4	8	176368
Укладальник-пакувальник	3	II	45,9	8	134082
Підсобний працівник	1	II	45,9	8	134082
Всього	6	-	-	-	889064
На 50 кг продукції	-	-	-	-	72,8

Отже, основна заробітна плата робітників за рік складає 889064 грн. Витрати по даній статті складуть 72,8 грн.

Додаткова заробітна плата – винагорода за працю понад установлених норм, за винахідливість та трудові успіхи, і за особливі умови праці. Додаткову заробітну плату приймаємо як 30% від основної заробітної плати.

ЄСФ приймаємо як 22% від основної заробітної плати.

Додаткова заробітна плата працівників та нарахування до ЄСФ наведено в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Додаткова заробітна плата працівників та відрахування до ЄСФ

Показник	Відсоток,%	Сума, грн/кг
Додаткова заробітна плата	30% від ОЗП	21,84
Загальний фонд заробітної плати (ОЗП+ДЗП), грн	-	94,64
Відрахування до ЄСФ	22% від (ОЗП+ДЗП)	20,82

Отже, витрати на додаткову заробітну плату становлять 21,84 грн/кг, а сума відрахувань до ЄСФ – 20,82 грн/кг.

Витрати на утримання та обслуговування обладнання приймаємо у розмірі 200% від ОЗП:

$$72,8 \cdot 2 = 145,6 \text{ грн/кг}$$

Розрахуємо витрати по статті «Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції». Витрати по цій статті приймаємо у розмірі 10% від ОЗП:

$$72,8 \cdot 0,1 = 7,28 \text{ грн/кг}$$

Загальновиробничі витрати приймаємо у розмірі 300% від основної заробітної плати робітників:

$$72,8 \cdot 3 = 218,4 \text{ грн/кг}$$

Розрахуємо виробничу собівартість виробництва барвника:

$$23\ 707,87 + 36\ 720 + 91,56 + 72,8 + 21,84 + 20,82 + 145,6 + 7,28 + 218,4 = 61\ 016,17 \text{ грн}$$

Розрахуємо суму адміністративних витрат як 2,5% від виробничої собівартості:

$$61\ 016,17 \cdot 0,025 = 1525,15 \text{ грн}$$

Розрахуємо витрати на збут як 3% від виробничої собівартості:

$$61\ 016,17 \cdot 0,03 = 1830,15 \text{ грн}$$

Інші операційна витрати розрахуємо як 1% від виробничої собівартості:

$$61\,016,17 \cdot 0,01 = 610,05 \text{ грн}$$

Отже, повні витрати на виробництво барвника становлять:

$$61\,016,17 + 1525,15 + 1830,15 + 610,05 = 64\,981,52 \text{ грн}$$

Планова калькуляція барвника представлена в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків по статтям калькуляції мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами

Статті калькуляції	Витрати на 50 кг, грн
1	2
Сировина та основні матеріали	23 707,87
Допоміжні та таропакувальні матеріали	36 720
Паливо та енергія на технологічні цілі	91,56
Основна заробітна плата робітників	72,8
Додаткова заробітна плата	21,84
Відрахування до ЄСВ	20,82
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	145,6
Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції	7,28
Загальновиробничі витрати	218,4
Виробнича собівартість	61 016,17
Адміністративні витрати	1525,15
Витрати на збут	1830,15
Інші операційні витрати	610,05
Повні витрати	64 981,52

Отже, повні витрати на виробництво на весь обсяг виробництва складуть:

$$64\,981,52 \cdot 3,65 \text{ т} = 237\,182 \text{ тис. грн}$$

Розрахуємо відпускну ціну барвника (таблиця 5.7).

Таблиця 5.7 – Відпускна ціна барвника

Показник	Сума, грн
Повні витрати, грн/кг	64 981,52
Рентабельність, %	10

Продовження таблицьки 5.7

Прибуток	6 498,152
Відпускна ціна без ПДВ, грн	71 479
ПДВ 20%	14 295,8
Відпускна ціна з ПДВ, грн	85 774,83

Оскільки, 50 кг мультитаскеру – це 5 000 баночок по 10 грам, то ціна за одну баночку складе:

$$85\,774,83 \div 5000 = 171,5 \text{ грн}$$

РОЗДІЛ VI ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Парфумерно-косметична промисловість є однією з найбільш важливих та широко поширених галузей в сучасному світі. Вона охоплює виробництво різноманітних косметичних засобів, включаючи креми, лосьйони, шампуні, гелі для душу, а також парфуми та декоративну косметику. Зростання попиту на косметичні товари призвело до розвитку цієї промисловості, але також важливим є питання щодо впливу на навколишнє середовище.

Охорона навколишнього середовища в парфумерно-косметичній промисловості є критично важливою. Виробництво косметичних продуктів потребує значних кількостей ресурсів, включаючи воду, енергію та різноманітні сировинні матеріали. Багато з цих матеріалів мають потенційно негативний вплив на навколишнє середовище під час добування, виробництва, використання та утилізації.

Для забезпечення екологічності виробництва косметичних продуктів важливо використовувати екологічно чисті інгредієнти, впроваджувати енергоефективні технології, вдосконалювати процеси водо- та відходо-управління. Підприємства повинні дотримуватися строгих екологічних стандартів та нормативів щодо викидів та відходів, а також активно долучатися до ініціатив зі зменшення впливу на довкілля.

Дотримання екологічних стандартів не лише сприяє збереженню навколишнього середовища, але й сприяє створенню позитивного іміджу підприємства в очах споживачів, які все більше віддають перевагу продуктам, які виробляються з урахуванням екологічних аспектів. Такий підхід є ключовим для сталого розвитку парфумерно-косметичної промисловості та збереження нашого середовища для майбутніх поколінь.

Використання упаковки з перероблених матеріалів – новий тренд сучасності, і хоча багато свідомих брендів приймають тару на переробку, після використання споживачами, та не всі випускають біо-упаковку, яку можна

компостувати, чи навіть посадити (як наприклад картки з насінням квітів всередині).

Також важливим аспектом, що високо цінується споживачами є прозорість виробництва щодо тестування продукції на тваринах. Cruelty-free бренди мають перевагу над іншими, в очах свідомих представників суспільства.

Ефективне використання ресурсів в парфумерно-косметичній промисловості не лише сприяє збереженню природних ресурсів та зниженню негативного впливу на довкілля, але й може призвести до зниження витрат і підвищення конкурентоспроможності підприємств у цій галузі.

Наприклад, для розплавлення фази А на виробництві мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами, використовується реактор, нагрівання відбувається водою, яка потім збирається і використовується повторно.

Процес поводження з відходами на даному виробництві включає себе наступні етапи: утворення, накопичення, первинна обробка (сортування та ін). При граничному накопиченні формується товарна партія, викликається представник компанії з переробки відходів, який вивозить відходи.

Враховуючи потужність виробництва та речовини, які використовуються у ході виготовлення продукції, можна сказати, що дане виробництво хоч і утворює невеликі відходи в атмосферне повітря, але вони не несуть сильної загрози навколишньому середовищу. Також на території виробництва передбачений пункт відбору проб, де проводиться збирання проб атмосферного повітря та його моніторинг.

Загальні вимоги GMP ISO 22716 [29] щодо статті відходів:

- відходи повинні видалятися своєчасно та із застосуванням спеціальних засобів;

- організація повинна визначити різні види відходів (від процесу виробництва та з лабораторії контролю якості), які можуть вплинути на якість продукції;

- потік відходів не повинен впливати на виробничі операції та операції, що виконуються в лабораторії;

- відповідні заходи повинні вживатися під час збирання, транспортування, зберігання та видалення відходів;

- місткості з відходами повинні бути правильно ідентифіковані щодо інформації про вміст та за потреби, іншої інформації;

- видалення відходів має бути виконане відповідним способом за відповідного контролю.

РОЗДІЛ VII ОХОРОНА ПРАЦІ

Ефективне виробництво лікарських засобів залежить від якості персоналу. Тому важливо мати належно кваліфікований персонал, який може виконувати всі свої обов'язки згідно з встановленими стандартами.

Перш за все, компанії, які займаються виробництвом косметичних засобів, повинні мати чіткі інструкції та процедури щодо безпеки праці. Це включає в себе правила використання хімічних речовин, заходи безпеки при роботі з обладнанням та інші протоколи безпеки.

На виробництві мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами, єдиним інгредієнтом, що не є повністю безпечним є діоксид титану, він використовується в вигляді порошку, разом з каоліном та пігментом при приготуванні фази В. При роботі з сипучими інгредієнтами особливо важливо використовувати засоби захисту.

Компанії також повинні мати процедури для реагування на надзвичайні ситуації та випадки аварій, щоб забезпечити швидке та ефективне реагування на будь-які небезпеки для працівників.

Згідно стандарту GMP, Процеси, які включають в себе розвантаження, транспортування та укладання хімікатів усередині складу, повинні бути механізованими, недопустиме розпилювання і виділення хімікатів у повітря чи розливання по підлозі виробничих приміщень.

У приміщеннях, де використовується обладнання, що створює значний рівень шуму, необхідно вживати заходів колективного захисту: таких як звукоізолюючі (наприклад, кожухи, екрани, кабіни) та звуко поглинальні пристрої (наприклад, облицювальні матеріали, штучні абсорбери звуку), а також глушники для зменшення аеродинамічного шуму.

Згідно з Державними санітарними нормами щодо загальної та локальної вібрації на робочих місцях, рівень вібрації не повинен перевищувати встановлених норм. Обладнання, що створює значний рівень вібрації, має бути

обладнане віброізолюючими, віброгасильними, вібропоглинальними або огороджувальними пристроями.

Згідно GMP ISO 22716 особи, які здійснюють діяльність, описану в цьому стандарті, повинні мати відповідну підготовку для забезпечення виробництва, контролю та зберігання продукції заданої якості.

Весь персонал повинен:

- a) знати своє місце у організаційній структурі;
- b) знати свої встановлені обов'язки та діяльність;
- c) мати доступ до документації, яка належить до його обов'язків, та виконувати їх;
- d) дотримуватись вимог особистої гігієни;
- e) повідомляти про всі порушення та невідповідності, які можуть відбуватися на рівні його повноважень;
- f) мати відповідну освіту та професійні навички для виконання своїх обов'язків та діяльності.

Гігієна та здоров'я персоналу

- на підприємстві повинні бути розроблені та адаптовані до потреб організації санітарно-гігієнічні програми;
- персонал повинен бути проінструктований щодо використання засобів для миття рук;
- весь персонал, зайнятий у виробництві, контролі та зберіганні продукції, повинен носити відповідний формений та захисний одяг, щоб уникнути забруднення продукції;
- у приміщеннях, де здійснюється виробництво, контроль та зберігання продукції, не допускається приймати їжу та напої;

- забороняється антисанітарний стан у приміщеннях, де здійснюється виробництво, контроль та зберігання продукції.

Мікроклімат виробничих приміщень – це метеорологічні умови внутрішнього середовища приміщень, які визначаються спільною дією на організм людини температури, вологості, швидкості руху повітря та теплового випромінювання.

Заходами та засобами нормалізації параметрів мікроклімату на виробництві є:

- впровадження нових технологій, які не пов'язані з проведенням робіт в умовах інтенсивного нагріву;
- раціональне розміщення технологічного устаткування (розміщення обладнання, що виділяє тепло, в ізольованих приміщеннях або на відкритих майданчиках);
- автоматизація та дистанційне керування технологічними процесами;
- раціональна вентиляція, опалення та кондиціонування повітря;
- раціоналізація режимів праці та відпочинку;
- застосування теплоізоляції устаткування та захисних екранів;
- використання засобів індивідуального захисту.

Для створення нормальних умов виробничої діяльності необхідно забезпечити не лише комфортні метеорологічні умови, а й необхідну чистоту повітря.

Заходи та засоби попередження забруднення повітря робочої зони на виробництві:

- автоматизація і дистанційне керування технологічними процесами;

- герметизація виробничого устаткування, робота технологічного устаткування під розрідженням, локалізація шкідливих виділень за рахунок місцевої вентиляції та ін. засобів;
- нормальне функціонування систем опалення, загально обмінної вентиляції, кондиціонування повітря, очищення викидів;
- попередні та періодичні медичні огляди робітників, які працюють у шкідливих умовах, профілактичне харчування, дотримання правил особистої гігієни;
- контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони;
- використання засобів індивідуального захисту.

Засоби індивідуального захисту

Засіб індивідуального захисту (ЗІЗ) – це засіб захисту, що одягається на тіло працівника (або його частину) або використовується під час праці. ЗІЗ застосовують тоді, коли безпека робіт не може бути забезпечена конструкцією та розміщенням устаткування, організацією виробничих процесів, архітектурно-планувальними рішеннями та іншими засобами колективного захисту. Роботодавець повинен забезпечити працівників ЗІЗ (спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту) затвердженого наказом Державного комітету України з промислової безпеки.

ЗІЗ поділяються на засоби захисту органів дихання, спецодяг, спецвзуття, засоби захисту рук, голови, обличчя, очей, органів слуху, шкіри, засоби захисту від падіння з висоти та ін.

Захист органів дихання здійснюється за допомогою протигазів та респіраторів. За принципом дії протигази поділяються на фільтруючі та ізолюючі.

До спецодягу відносяться: куртки, штани, комбінезони, халати плащі тощо. Спеціальний одяг залежно від захисних властивостей поділяється на групи

(підгрупи), виходячи із необхідних захисних властивостей, вибираються матеріали для виготовлення спецодягу.

Захист голови від травмування здійснюється за допомогою захисних касок загального призначення (каска будівельна склопластикова, текстолітова).

Для *захисту рук* використовуються різні види рукавиць, які виготовляють із бавовни, льону, шкіри, шкірзамінника, гуми, азбесту, полімерів та ін.

Для *захисту очей* від твердих частинок, бризок кислот, лугів та Інших хімічних речовин, а також при випромінюванні застосовують такі засоби індивідуального захисту, як окуляри (окуляри захисні С-2, окуляри захисні ОЗН, окуляри герметичні ПО-2).

До засобів *захисту обличчя* відносяться ручні, неголовні та універсальні щитки. Найбільш часто на виробництві використовуються: щиток захисний ЩЗ, захисна маска С-40, захисна сітчата маска С-39.

Засоби *захисту органів слуху* призначені перекрити найбільш чутливий канал проникнення звуку в організм – вухо людини. В якості ЗІЗ органів слуху використовуються протишумові вкладки, навушники та шоломи.

Вибір ЗІЗ, які необхідно використовувати під час праці, залежить від комплексу шкідливих і небезпечних чинників, що характерні для конкретного виду робіт.

Освітлення

Серед чинників зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, світло посідає одне з перших місць. Відомо, що 90 % усієї інформації про довкілля людина одержує через органи зору. Під час здійснення трудової діяльності втомлюваність очей, в основному, залежить від напруженості процесів, що супроводжують зорове сприйняття.

Виробничі, складські та допоміжні приміщення забезпечуються природним, штучним та суміщеним освітленням відповідно до вимог чинного законодавства. Експлуатація освітлювальних пристроїв повинна здійснюватися відповідно до нормативних документів.

Як джерела штучного освітлення використовуються лампи розжарювання та газорозрядні лампи. Основною перевагою газорозрядних ламп є їх економічність.

Для всіх виробничих приміщень проектується систему загального чи комбінованого освітлення. Вибір типу світильників відбувається з урахуванням характеристики приміщення, для якого проектується освітлення.

Шум і вібрація

Шум – це одна з форм фізичного (хвильового) забруднення природного середовища, адаптація до якого організму людини практично неможлива. Рівень виробничого шуму не повинен перевищувати норм, встановлених Санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99.

Шуми шкідливо впливають на здоров'я людей, з'являються симптоми перевтоми, послаблюється увага, підвищується нервова збудливість, знижується працездатність, виникають захворювання органів слуху, ендокринної, нервової, серцево-судинної систем, шлунково-кишкового тракту. Від тривалого сильного шуму на 60% знижується продуктивність розумової праці. Особливо шкідливий вплив шуму позначається на нервово-психічній діяльності людини. Нормою виробничого шуму є рівень звуку до 85 дБ.

Вібрації – це механічні коливання твердих тіл які виникають при зсуві центру мас тіла, яке рухається, а також при періодичній зміні форми тіла.

Вібрація сприймається вестибулярним апаратом та на дотик. За характером впливу на організм вібрація передається на все тіло людини. Тривалі вібрації завдають великої шкоди здоров'ю – від сильної втоми й незначних змін функцій організму до струсу мозку, розриву тканин, порушення серцевої діяльності,

нервової системи, деформації м'язів і кісток, порушення чутливості шкіри, кровообігу.

Для зменшення амплітуди вібрації на виробництві застосовують віброізоляцію, вібропдемферування, амортизатори, пружні опори, килимки.

В якості ЗІЗ від вібрації використовують: спеціальне віброзахисне взуття, віброгасні рукавиці з м'якими надолонниками, пружнодемпфіруючі прокладки та пластини для обхвату вібруючих рукояток та деталей [29].

Електробезпека

Електробезпека – це система організаційних і технічних заходів і засобів, які забезпечують захист людей від шкідливого і небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

Людина не в змозі дистанційно, без спеціальних приладів, визначити наявність електричного струму, а тому його дія раптовою і захисна реакція організму проявляється лише після впливу струму. Струм діє на органи не лише в місцях контакту зі струмопровідними частинами, але як надзвичайно сильний подразник, впливає на весь організм, що призводить до порушення функціонування життєво важливих систем організму: нервової, дихальної, серцево-судинної.

Засобами захисту від ураження електричним струмом на виробництві є:

- захисне заземлення;
- занулення;
- захисне відімкнення;
- ізоляція;
- мала напруга;
- огорожувальні пристрої;

- попереджувальна сигналізація, блокування, знаки безпеки;
- вирівнювання потенціалів;
- індивідуальні засоби захисту та запобіжні пристрої.

Заходи з дотримання техніки безпеки на виробництві

На території виробництва:

- виробництво парфумерно-косметичної продукції повинно мати санітарно-захисну зону, встановлену відповідно до вимог;
- на території вибухо-пожежонебезпечних та пожежонебезпечних об'єктів, а також в місцях зберігання та переробки горючих матеріалів застосування відкритого вогню не дозволяється;
- для збирання і тимчасового зберігання відходів виробництва і сміття повинні бути влаштовані водонепроникні, зі щільними кришками збірники ємкістю не більше дводенного накопичення відходів.

У виробничих та складських будівлях і спорудах:

- покриття підлог, площадок і сходів у приміщеннях, де розміщуються вибухопожежонебезпечні виробництва, повинні виконуватись з негорючих матеріалів, які не утворюють іскор при ударах матеріалів;
- палити у виробничих приміщеннях забороняється;
- працівникам забороняється приносити у виробничі приміщення сторонні предмети, які не використовуються при виконанні робіт та можуть стати джерелами забруднення продукції;
- зберігання хімічних речовин, реактивів та матеріалів повинно здійснюватися залежно від пожежонебезпечних фізико-хімічних властивостей, сумісності, а також ознак однорідності речовин, що застосовуються для гасіння пожежі;

- у цехах і лабораторіях, де застосовуються ЛЗР і ГР, шкідливі хімічні речовини, необхідно передбачати їх централізоване транспортування на робочі місця;

- вся тара (ємність, еко-контейнер, бочка, балон, бутель, ящик, мішок) повинна мати чіткі написи, ярлики та бирки з назвою хімічної речовини та її характерних властивостей;

- на всіх манометрах, вакуумметрах, амперметрах, дистанційних термометрах тощо повинно бути клеймо (пломба) з позначенням строку повірки.

Виробництво мультитаскеру:

- експлуатація обладнання повинна здійснюватися згідно до вимог технічної документації;

- небезпечні речовини, що застосовуються у виробництві, повинні зберігатись на складі хімічних матеріалів або на спеціально відведених площадках;

- технологічне устаткування виробництва даної косметичної продукції повинно бути заземлене;

- технологічні процеси з пиловими матеріалами у виробництві косметичної продукції повинні проводитися в технологічному устаткуванні (просіювачах, змішувачах, транспортувальних пристроях), що підключено до систем аспірації;

- варильні і розтоплювальні котли, реактори, баки, плавильні камери і паропроводи, які виділяють тепло у виробничі приміщення, повинні бути теплоізовані;

- відбір проб сировини та готової продукції з технологічного устаткування (мірильників, апаратів, реакторів) необхідно проводити за допомогою пробовідбірних кранів при працюючій місцевій витяжній вентиляції;

- завантаження, ручні процеси з невеликими кількостями речовин повинні проводитися із застосуванням ЗІЗ та ЗІЗОД;

- у випадку аварійного розливу ГР, ЛЗР або хімікатів необхідно негайно ввімкнути аварійну вентиляцію і прибрати розлиті речовини (засипати піском, зібрати алюмінієвим совком у тару для відходів);

- фасування даної косметичної продукції повинно проводитися автоматичним способом, який виключає виділення у повітря робочої зони шкідливих парів;

- автоматичні і напівавтоматичні лінії розливу косметичного крему, закупорювання, етикетування флаконів повинні мати систему відведення розлитих рідин у резервні збірники.

ВИСНОВКИ

1. В результаті проведеного огляду науково-технічної літератури наведено характеристику сировини, проаналізовано існуючі рецептури, проведено аналіз ринку мультифункціональних засобів. Показано, що каприлові/каприкові тригліцериди є інгредієнтом нового покоління.

2. Опрацьовано результати експериментальних досліджень, визначено фізико-хімічні характеристики. Аналіз отриманих зразків показав, що вміст каприлових/каприкових тригліцеридів впливає на органолептичні показники засобу, в легкості нанесення, покривній здатності та відчуттям на шкірі найкраще показав себе зразок 3 з 30% вмістом досліджуваного інгредієнту. Температура краплепадіння даного зразка 47°C, а кислотне число 4,93 мг КОН/г. Розроблено математичну модель.

3. Розроблено принципову технологічну схему виробництва мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами. Розраховано матеріальний баланс виробництва потужністю 50 кг на добу, підібрано основне технологічне обладнання, розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва.

4. Розраховано техніко-економічну ефективність та встановлено, що рентабельність виробництва 10%, а вартість готової продукції (баночка мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами, 10 г) 171,5 грн.

5. Наведені заходи щодо охорони навколишнього середовища та вплив виробництва на довкілля. Запропоновано заходи з охорони праці при виробництві мультитаскеру з каприловими/каприковими тригліцеридами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пешук Л.В., Демідов І.Н, Бавіка Л.І. Технологія парфумернокосметичних продуктів. Київ : Центр навч. літ., 2007. 376 с.
2. The Multiple: Multi Stick Makeup | NARS. Nars US. URL: <https://www.narscosmetics.com/USA/the-multiple/999NACMTIPLE0.html>
3. Monochromatic Multi Stick. e.l.f. Cosmetics. URL: <https://www.elfcosmetics.com/monochromatic-multi-stick/81346.html>
4. ORGASM Multitasker. UNICO. URL: <https://unicoukraine.com/products/orgasm-multitasker>
5. Caprylic/capric triglyceride: Функції косметичного інгредієнта та його опис. SafetyMakeup. URL: <https://safetymakeup.com.ua/ingredients/caprylic-capric-triglyceride>.
6. SAGE Publications Inc. Caprylic/Capric Triglyceride. International Journal of Toxicology. 2003. Vol. 22. – 102 p. Mode of access: <https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.1177/1091581803022S104>
7. Narkhede, N. H., & Bhatia, A. R., Caprylic/Capric Triglyceride: A Comprehensive Review. Journal of Cosmetic Science, 70(6) 2019/ – 523-538 p.
8. Caprylic/Capric Triglyceride. International Journal of Toxicology. Volume 22, 2003 (1_suppl) – 4-5 p. doi:10.1177/1091581803022S104.
9. Navarre M. G. D. The chemistry and manufacture of cosmetics. 4th ed. Carol Stream, IL : Allured Books, 2009.
10. Niir B. The complete technology book on wax and polishes / Board Niir. – Kalma Nagar, India: Asia pacific business press, 2000. – 563 с.
11. Honfo Fernande G. Nutritional Composition of Shea Products and Chemical Properties of Shea Butter: A Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2014. Vol. 54:5. P. 673–686.
12. Biswajit Sena. Variations in Microstructural and Physicochemical Properties of Soy Wax/Soybean Oil-Derived Oleogels Using Soy Lecithin. Advanced Polymer in Food Industry. 2022. Vol. 14. URL: <https://doi.org/10.3390/polym14193928>.

13. B. Dréno A. Alexis B. Chuberre M. Marinovich. Safety of titanium dioxide nanoparticles in cosmetics. Journal of the European academy of dermatology and venereology. 20. Vol. 33. URL: <https://doi.org/10.1111/jdv.15943>.
14. Рецептута Oh, là, là, Cheeky Cream Blush with rice PO4 natural/ AGRANA STARCH. Mode of access: file:///C:/Users/krist/Downloads/AGRANA_-_Oh_La_La_Cheeky_Cream_Blush_with_RICE_PO4_NATURAL.pdf
15. Рецептута кремових рум'ян 1019. MakingCosmetics Inc. 35318 SE Center Street Snoqualmie, WA 98065. Mode of access: <https://www.makingcosmetics.com/on/demandware.static/-/Library-Sites-makingSharedLibrary/default/dw199f6762/formulas/formula-1019-Cream-Blush.pdf>.
16. ДСТУ 4774:2007. Вироби косметичні для макіяжу на жировосковій основі. Чинний від 2007-04-28. Вид. офіц. Київ. – 14 с.
17. Ваги ПРОК ВТ-100-С1. URL: https://enmarket.com.ua/vesy-tovarnye-prok-vt-100-s1-do-100-kg-300h400-mm?gclid=CjwKCAiAlcyuBhBnEiwAOGZ2S6Fgg-9QK7kLRT72wr1y583OBpNjUxJvvh51Qr8r30kcFigHzcKvhoCTCkQAvD_BwE&gad_source=1.
18. Гвинтова помпа 2L1. URL: <https://emerem.com.ua/industrial-pumps/screw-pumps/vintovoj-nasos-novarotors-dn-jn-fn/>.
19. Реактор РГС 50 л GMP. URL: <https://promvit.com.ua/reaktor-rgs-50-l-gmp/>.
20. Гомогенізатор ГПП-120. URL: <https://promvit.com.ua/gomogenizator-rotornyj-grp-120-peredvizhnoj/>.
21. Охлаждающий пристрій SPACIAL 1К 230В. URL: <https://www.se.com/ua/uk/product/NSYCUS1K1UL/пристрій-охол-шафи-spacial-1k-230в/>.
22. Прямий горизонтальний стрічковий конвеєр 10м. URL: <https://konsort.com.ua/catalog/pryamyj-goryzontalnyj-strichkovyj-konveyer-10m-transporter/>.

23. Новіков В. П. Обладнання технологічних процесів фармацевтичних та біотехнологічних виробництв. Вінниця : Нова Кн., 2012. 408 с.
24. Сидоров Ю. І. Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості / Ю. І. Сидоров, В. І. Чуєшов, В. П. Новіков. – Вінниця: Нова книга, 2010. – 816 с.
25. Про затвердження Технічного регламенту на косметичну продукцію; Постанова Каб. Міністрів України від 20.01.2021 р. № 65: станом на 28 лип. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/65-2021-п#Text>
26. Василенко І.А., Чупринов Є.В., Іванченко А.В., Скиба М.І., Воробйова В.І. Зелені технології у промисловості: Монографія / І.А. Василенко, Є.В. Чупринов, А.В. Іванченко та ін. – Дніпро: Акцент ПП, 2019. – 366 с.
27. Безпека косметичних товарів в Україні. Медико-правові аспекти та сучасна кон'юнктура на внутрішньому ринку / О.М. Ковальова, О.М. Цигульова, О.М. Шуміло, О.О. Деєва. – Київ: ФОП «Клименко», 2016. – 447 с.
28. ISO 22716 – 2013. Продукція парфюмерно-косметична. Належна виробнича практика (GMP). Керуючі накази по належній виробничій практиці. 2016. 23 с.
29. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища": відомості Верховної Ради України. 1991. № 1264-ХІІ. 546 с.
30. Закон України "Про охорону атмосферного повітря": відомості Верховної Ради України. 2001. № 50. 678 с.
31. Rosen M. R. Delivery System Handbook for Personal Care and Cosmetic Products: Technology, Applications and Formulations (Breakthroughs in Personal Care and Cosmetic Technology). William Andrew Publishing, 2005. – 800 p.
32. Зикова К. О. Сировина як важливий чинник формування якості і безпечності косметичних кремів / К. О. Зикова, О. П. Юдічева, П. В. Захарченко // Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів: матеріали V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. / Полтав. ун-т економ. і торгівлі. – Полтава : ПУЕТ, 2018. – 84 – 87 с.