

СФІМОВА В. Г.

<https://orcid.org/0000-0003-2372-8398>e-mail: yefimovav@gmail.com

ПИЛИПЕНКО Т. М.

<https://orcid.org/0000-0003-1454-2882>

СІРЕНЬКА О. О.

<https://orcid.org/0000-0002-2899-1534>

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

РОЗРОБКА СКЛАДУ ЕМУЛЬСІЙНОГО КОСМЕТИЧНОГО КРЕМУ З ЕКСТРАКТОМ МОРСЬКОГО КОЛАГЕНУ

В статті проведено розробку емульсійного косметичного продукту по догляду за обличчям з використанням екстракту морського колагену. Розрахунок гідрофільно-ліпофільного балансу дозволив знайти оптимальне співвідношення масла з емульгатором та соемульгатором натурального походження. Косметичний продукт було виготовлено за стандартною методикою, а також проведено дослідження основних фізико-хімічних показників готового продукту.

Ключові слова: екстракт морського колагену, емульгатор, колоїдна стабільність, термостабільність, емульсія, косметичний продукт.

VERONIKA YEFIMOVA, TETIANA PILIPENKO, OLEKSANDRA SIRENKA
National Technical University of Ukraine Igor Sikorsky Polytechnic Institute

DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION OF EMULSION COSMETIC CREAM WITH MARINE COLLAGEN EXTRACT

The work is devoted to the development of an emulsion cosmetic product using marine collagen extract. Fish and fish products are an important component in the diet, and for the population of a number of countries - the main food. Marine collagen extract is a functional biopolymer collagen - a protein that, due to its unique physical and chemical properties, has found application in the production of cosmetics. The marine environment represents an underexploited resource for the discovery of novel products, despite its high level of biological and chemical diversity. With increasing awareness of the harmful effects of chronic ultraviolet exposure, and a universal desire to improve cosmetic appearance, the market for new cosmetic ingredients is growing, and current trends have generated a greater demand for products sourced from the environment. A growing number of novel molecules from marine flora and fauna exhibit potent and effective dermatological activities. To date, not a single cosmetic company in Ukraine produces emulsion cosmetic products with marine collagen extract.

The skin is constantly in contact with the environment and is subjected to various types of interactions: thermal, mechanical, physical, chemical, etc. Some of these influences adversely affect it. As a result, damage to the skin often occurs, accompanied by a violation of the structure and integrity of the skin. Collagen takes part in the rejuvenation of skin cells, and is also responsible for water balance and absorption of nutrients.

This paper presents the development of the formulation of an emulsion cosmetic skin care product, as well as the study of the physicochemical parameters of a new product. The calculation of the hydrophilic-lipophilic balance made it possible to optimally select the ratio of the oil phase, emulsifier and co-emulsifier. The emulsion cosmetic product was prepared using the hot-hot process method. Thermal stability, colloidal stability and pH were studied as physical and chemical indicators.

The research results made it possible to develop a formulation for a cosmetic emulsion cream using marine collagen extract.

Keywords: marine collagen extract, emulsifier, colloidal stability, thermal stability, emulsion, cosmetic product.

Постановка проблеми у загальному вигляді

та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

В останні роки в засобах масової інформації часто йдеться про колаген як про модний засіб, що повертає молодість шкірі, надає блиск і міцність волоссю, здоров'я кісткам та суглобам. Головною властивістю, що зумовлює застосування сировини, яка містить колаген в косметології, є його здатність стимулювати вироблення власного колагену і відновлювати колагеновий каркас шкіри (безопераційний ліфтинг), не маскуючи цим проблеми, а усуваючи їх причину. Саме тому фахівці в галузі естетичної медицини визнають колаген лікувальним: за своєю ефективністю його можна порівняти з ін'єкціями професійних косметологів і для розгладження зморшок не потрібен скальпель. [1] Колаген та його гідролізати часто входять до рецептур різноманітних кремів, шампунів, бальзамів, кондиціонерів, еліксирів, масок, у тому числі тканинних, колагенових листів та ін. як вологоутримуючі та поживні компоненти. Ефективність цих косметичних засобів пояснюється тим, що колаген утворює плівку, яка діє як вологий компрес та призводить до зниження трансепідермальної втрати води шкірою. Гігроскопічні властивості колагену підвищують вологість рогового шару шкіри, що дозволяє вважати косметичні засоби з колагеном геронтопротектором.

Походження колагену може бути різним від побічних продуктів великої рогатої худоби та свинини до морських джерел. Зв'язаний бичачий і свинячий колаген представляє ризик захворювань, що передаються худобою таких як губчаста енцефалопатія та ящур. Навпаки, морський колаген являє собою важливу відмінність від інших тваринних джерел цього білка [2].

Отже розробка рецептури емульсійного косметичного продукту з екстрактом морського колагену, а також визначення його фізико-хімічних характеристик є актуальною задачею.

Постановка завдання

Багато емульсійних косметичних продуктів мають у своєму складі морський колаген, як основний компонент, що являє собою природний зволожувач. В цьому напрямку постійно відбуваються інноваційні розробки ефективних косметичних продуктів, що містять його у своєму складі. Тому метою нашої наукової роботи було:

- 1) розробка рецептури емульсійного косметичного засобу;
- 2) вивчення фізико-хімічних характеристик косметичного продукту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

У науковій літературі є багато робіт, що розглядають застосування колагену у косметичній продукції. Однак, хоча колаген широко використовується в косметиці, результати не завжди публікуються, оскільки деякі дослідження можуть проводитися косметичними компаніями, які зазвичай не публікують нові досягнення в наукових роботах. Дуже часто результати, отримані в косметичних компаніях, патентуються або просто використовуються для вдосконалення косметичних продуктів.

Так роботах [3, 4], що стосуються галузі біомедицини вивчався екстракт морського колагену у якості косметичного компоненту. В цих роботах показано, що білки морського колагену не можуть поглинатися роговим шаром шкіри, оскільки мають велику молекулярну масу, але знаходячись на поверхні шкіри, вони поглинають воду з повітря, що надає шкірі додаткове зволоження. В роботах [1, 4] було наведено дані впливу колагену, що знаходився у складі косметичного засобу, на відновлення шкіри обличчя.

При цьому слід звернути увагу на те, що в жодній роботі, які наведені у відкритому доступі відсутні дані про розробку рецептури, а також вивченню фізико-хімічних властивостей емульсійних косметичних продуктів, що містять екстракт морського колагену.

Мета і завдання дослідження

Розробка рецептури емульсійного косметичного засобу з екстрактом морського колагену, що стабілізований сумішшю поверхнево активних речовин натурального походження природи, а також дослідження його фізико-хімічних та органолептичних властивостей.

Виклад основного матеріалу

Креми для обличчя, що омолоджують на основі колагену користуються все більшою популярністю завдяки своїй високій ефективності та відносно доступній вартості відповідно до безпеки з аналогічним принципом дії засобів, які омолоджують.

В основі таких кремів лежить колаген, який представляє собою білок з омоложувальними пептидами, що зволожує шкіру, сприяє підтяжці покриву шкіри та утримує велику частину видимих вікових змін шкіри.

Переваги кремів для обличчя, що містять у своєму складі колаген:

- ефективне і глибоке зволоження;
- закріплення процесів старіння епідермісу та дерми на клітковому рівні;
- наявність яскраво вираженого ліфтинг ефекту;
- істотне підвищення еластичності, пружності і щільності верхнього шару шкіри;
- повне або значне усунення вікової пігментації;
- розгладжування мімічних та вікових зморшок.

Під час розробки рецептури емульсійного косметичного продукту наш вибір ми зупинили на природному розчинному колагені Maricol виробництва Німеччини, що виготовляється зі шкіри тунця.

Морський колаген має властивості живої тканини та зберігає їх довгий час в незалежності від температурного впливу. При цьому структура та склад молекули не відрізняються від натурального колагену, що виробляється організмом. Завдяки цьому морський колаген здатний стимулювати та прискорювати природний білковий синтез сполучних тканин та клітин шкіри. Особливість колагену зі шкіри риб також у тому, що він може розпадатись на окремі складові – ланцюжки амінокислот, долати бар'єр шкіри та знову збиратися у довгі спіралеподібні молекули, починаючи роботу зсередини.

Але насправді молекула колагену дуже велика і не здатна проникнути в глибокі шари шкіри, а також вбудуватися в природну колагенову сітку. Тому косметичний колаген плівкою лежатиме на поверхні, але все одно працюватиме. Молекула колагену здатна всмоктати воду до 30 разів більше власного об'єму, що позитивно відображається на підтримці водно-ліпідного балансу.

Завдяки створенню на шкірі захисного вологоутримуючого шару, колаген погладжує шкіру обличчя надає їй м'якість і пружність, прискорює регенерацію клітин. Використовуючи догляд на основі колагену, можна прискорити обмінні процеси в глибоких шарах шкіри, що в свою чергу сприятиме омолодженню та ефекту ліфтингу.

В якості стабілізаторів емульсійного косметичного продукту нами було обрано емульгатор Plantasens HE 20 та емульгатор Olivoil Emulsifier.

Plantasens® HP-30. INCI: Glyceryl Stearate, Cetearyl Alcohol, Sodium Stearoyl Lactylate. Зовнішній вигляд – гранули, ГЛБ – 9, тип – неіоногенний, дозування: 3-6%, розчинний в оліях, тому вводиться у фазу масла на початковому етапі. Він являє собою оптимізовану суміш емульгаторів з високою спорідненістю з

амінокислотними структурами шкіри, за рахунок чого залишається на шкірі та забезпечує відчуття гладкості та шовковистості. Ідеальний для підтримки шкіри у бездоганному, здоровому та добре збалансованому стані. Має сильну емульгуючу здатність, що підвищує стабільність продукції та універсальність у використанні.

Емульгатор Olivoil Emulsifier. INCI: Aqua, cetearyl alcohol, glyceryl stearate, sodium olivoyl glutamate. Зовнішній вигляд – віскоодібна маса, ГЛБ – 5, тип – неіоногенний, дозування для крему 5-8%, вводиться у фазу масла.

Являє собою ліпопротеїновий емульгатор, отриманий внаслідок синтезу жирних кислот оливкової олії та гідролізованих пшеничних протеїнів. Це повністю натуральний емульгатор, що допомагає створювати стабільні кремові основи. Він не порушує гідроліпідного балансу шкіри, навпаки є також емоментом: добре розгладжує, пом'якшує та надає шовковистості шкірі. Не дає ефекту липкості, швидко вбирається.

У якості масляної складової рецептури нашого косметичного засобу нами було обрано норкову олію (ГЛБ 5), масло ши (ГЛБ 8) та бджолиний віск (ГЛБ 12).

Першим етапом розробки рецептури емульсійного косметичного засобу було визначення співвідношення олій та емульгаторів.

Для утворення прямої емульсії необхідно, щоб ГЛБ емульгаторів знаходилось у межах 8-10. Значення ГЛБ суміші двох чи більше емульгаторів з заданим значенням ГЛБ можна легко визначити за наступним рівнянням:

$$ГЛБ_{(суміші)} = ГЛБ_1 x_1 + ГЛБ_2 x_2 + ГЛБ_i x_i, \quad (1)$$

де $ГЛБ_1, ГЛБ_2, ГЛБ_i$ - ГЛБ 1, 2 та i-го емульгаторів; x_1, x_2, x_i - мольна доля 1,2, та i-го емульгаторів відповідно.

Скориставшись рівнянням (1) нами було визначено, що ГЛБ суміші емульгаторів становить:

$$ГЛБ_{(суміші)} = 9 \cdot 0,6 + 5 \cdot 0,54 = 9.$$

Для кожного компонента масляної фази, що емульгується існує оптимальне значення ГЛБ емульгатора (суміші емульгаторів) – це відповідне ГЛБ.

$$ГЛБ_{масла} = ГЛБ_{емульгатора} \quad (2)$$

ГЛБ будь – якої суміші масел можна визначити за формулою:

$$ГЛБ_{(масла)} = ГЛБ_1 \cdot w_1 + ГЛБ_2 \cdot w_2 + \dots + ГЛБ_n \cdot w_n, \quad (3)$$

де $ГЛБ_1, ГЛБ_n$ – значення ГЛБ відповідного масла, w_1 та w_n - масова частка масла у фазі масла, доля 1. Розрахунки, проведені з використанням рівняння (3) показали, що масова частка норкової олії становить 2%, бджолиного воску – 2% та масла ши – 7%.

Рецептура емульсійного косметичного продукту наведена у Таблиці 1.

Таблиця 1

Компонентний склад емульсійного косметичного продукту з екстрактом морського колагену

Назва компонента	% у рецепті
Жирова фаза	
Емульгатор Plantasens HE 20 (ГЛБ 5)	4-8
Емульгатор Olivoil Emulsifier (ГЛБ 9)	5-9
Масло Норкове (ГЛБ 5)	2-8
Бджолиний віск (ГЛБ 12)	2-7
Масло Ши (ГЛБ 8)	7-15
Водна фаза	
Вода	47-80
Перлинна пудра	5-7
Емомент Cetiol RFL	2-10
Активна фаза	
Екстракт морського колагену	1-6
Консервант EUXYL PE 9010	1-3
УФ-фільтр ZINC OXIDE	6-10
Всього:	100

Для приготування емульсійного косметичного засобу ми зважили необхідні кількості інгредієнтів для отримання емульсійного крему масою 100 г.

Далі у склянку ми помістили компоненти масляної фази і емульгатори і розплавляли на водяній бані при температурі 75-80°C. Окремо у склянці змішують компоненти водної фази та підігрівають до такої самої температури.

Потім до масляної фази при безперервному перемішуванні (800–1200 хв⁻¹) повільно додавали водну фазу. Змішування фаз і диспергування емульсії здійснювали на водяній бані протягом 5 хв. Далі емульсію охолоджували до 35-40 °С (перемішування при швидкості обертання мішалки 200-400 хв⁻¹), вводили термолабільні компоненти та здійснювали додаткову обробку в диспергаторі протягом 20-30 с. Потім крем охолоджували до температури 30-35°С та аналізували.

Отриманий крем аналізували за органолептичними показниками (зовнішній вигляд, колір, консистенція, поглинання - кількість кругових рухів, що втирають, до повного вбирання продукту в шкіру), визначали тип отриманого крему (пряма або зворотна емульсія), колоїдну стабільність (стійкість до центрифугування 6000 хв⁻¹) та термостабільність.

Результати досліджень наведені у таблиці 2.

Таблиця 2.

Фізико-хімічні показники емульсійного косметичного продукту

Назва показника	Характеристики
Зовнішній вигляд	Однорідна маса без сторонніх домішок
Водневий показник (рН)	7,0
Колоїдна стабільність	стабільний
Термостабільність	стабільний
Тип емульсії	пряма

Отже, дані, що наведені у таблиці 2 свідчать про те, що розроблений емульсійний косметичний продукт відповідає всім вимогам, що висуваються до косметичних кремів.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

В результаті проведеної роботи було розроблено рецептуру емульсійного косметичного продукту з використанням екстрактом морського колагену. Проведені фізико-хімічні дослідження емульсійного продукту показали, що він відповідає всім вимогам, які висуваються до емульсійних косметичних кремів. Дані досліджень свідчать, що використання екстракту морського колагену у складі косметичного засобу не впливає на його фізико-хімічні показники.

Література

1. Salvatore L., Gallo N., Lucia N., Campa L. Marine collagen and its derivatives: Versatile and sustainable bio-resources for healthcare. *Materials Science and Engineering: C*. 2020. Vol. 113. p. 56-79.
2. Malkanthi E., Erin D., Zakaria N., Pelipyagina T. A randomized, triple-blind, placebo-controlled, parallel study to evaluate the efficacy of a freshwater marine collagen on skin wrinkles and elasticity. *Journal of cosmetic dermatology*. 2020. Vol.8. p. 79-101.
3. Alves A., Marques A., Martins E. Cosmetic Potential of Marine Fish Skin Collagen. *Cosmetics*. 2017. Vol. 9. p. 2-16.
4. Panagiotis B. Marine Collagen: Extraction and Applications. *Research Trends in Biochemistry, Molecular Biology and Microbiology*. 2015. Vol. 5. P. 45-59.

Рецензія/Peer review : 15.01.2022 р.

Надрукована/Printed : 27.02.2022 р.