

УДК 665.5.022.3:547.458.68:547.953

ВИКОРИСТАННЯ ДЕКСТРАНУ В ЛАМЕЛЯРНИХ КОСМЕТИЧНИХ ЕМУЛЬСІЯХ USE OF DEXTRANE IN LAMELLAR COSMETIC EMULSIONS

Колесніченко С.Л., канд. техн. наук, доцент, Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса
S. Kolesnichenko, A. Bezusov
Odessa National Academy of Food Technologies

Copyright © 2019 by author and the journal «Scientific Works»

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI <https://doi.org/10.15673/swonaft.v2i83.1521>

Анотація. Метою статті було обґрунтування розробки рецептури та технології приготування ламелярного емульсійного косметичного крему по догляду за шкірою тіла та обличчя. В якості біологічно активного компоненту, який включено як активний агент до складу крему, було використано окислений декстран. Спосіб отримання окисленого декстрану включає одержання мікробного декстрану на сахарозних субстратах з використанням бактерій *Leuconostoc mesenteroides* у відсоткових концентраціях 5...10 % з молекулярною масою 40...75 кДа та наступною обробкою пероксидом водню до масової долі в розчині 5...7 % при температурі (92...97) °C протягом 1 години. Декстран виділяли з ферментованої суміші етанолом та висушували. Аналізували вихід декстрану та його молекулярну масу віскозиметричним методом. Кількість альдегідних груп в окисленому декстрані визначали за реакцією 2,3,5 – трифеніл тетразолієм хлоридом з утворенням червоного барвника формазану.

На базі наноструктурованої лецитинової композиції, яка включає лецитин сої, воду мінеральну і рослинні олії (оливкову та рижю посівного), при додаванні окремими фазами розчину окисленого декстрану та суміші олій кокоса і какао було розроблено рецептуру та технологію приготування ламелярного косметичного крему *Anti-age* направленості.

Експериментальним шляхом за допомогою поляризаційної мікроскопії було виявлено, яку максимальну кількість декстрану можливо додати в рецептуру з урахуванням збереження ламелярної (рідкокристалічної) структури емульсійного крему. Наведено мікрофотографії у поляризаційному світлі наноструктурованої основи та одержаного крему, що підтверджують наявність ламелярної структури. Визначено органолептичні та фізико-хімічні показники, мікробіологічну безпечність розробленого ламелярного косметичного крему з окисленим декстраном по догляду за шкірою тіла та обличчя.

Abstract: The purpose of this article was grounding of getting receipt and technology of preparing lamellar emulsion cosmetic cream by care for skin of body and face. As biological active component were taken oxidized dextran. The method of obtaining oxidized dextran involves the production of microbial dextran on sucrose substrates using the bacteria *Leuconostoc mesenteroides*. The bacteria were taken at concentrations of 5...10 % with a molecular weight of 40...75 kDa. Further treatment was carried out with hydrogen peroxide to concentrations in a solution of 5...7 % at a temperature (92...97) °C for 1 hour. Dextran was isolated from the fermented mixture with ethanol. The isolated precipitate was dried. The dextran yield and its molecular weight were analyzed by a viscometric method. The amount of aldehyde groups in oxidized dextran was determined by the reaction of 2,3,5 - triphenyl tetrazolium chloride to form red dye formazan.

On the base of nanostructuring lecithin composition, which includes soy lecithin, mineral water, vegetable oils, with adding some solution phases oxidized dextran and mixture of coconut and cacao oils. Were developed a receipt lamellar cosmetic cream *Anti-age* direction. Lecithin as a major component of the nanostructured substrate has an affinity in composition and structure to the cytoplasmic membranes of human body cells, is biocompatible, non-toxic, does not cause unwanted immune responses, and biodegrades. Also, the lecithin we chose on the packaging had the manufacturer's mark "not genetically modified". Lecithin-based emulsion cosmetic forms have a higher penetrating ability than traditional creams, making them more accessible to living cells and more effective.

In the selection of recipe components requirements were identified for raw materials, the main of which were: functional orientation, compatibility, safety, possible effects of synergism and antagonism of individual components of the formulation, high consumer properties and preservation of functional ingredients during the shelf life.

Were developed by experiments what max amount of dextran could be added in receipt for storage of lamellar phase of emulsion cream. There are given microphotos in polar light nanostructured base and cream we have got. It proves including lamellar structure in it. There is defined organoleptic and chemical-physic indicators, microbiological security of the cream with oxidized dextran for skin care.

Ключові слова: лецитин, окислений декстран, ламелярна емульсія, косметична композиція, Anti-age косметика.

Key words: lecithin, oxidized dextran, lamellar emulsion, cosmetic composition, Anti-age cosmetics.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Сучасні косметичні засоби по догляду за шкірою сьогодні мають тенденцію повернення до натуральності. Перевагами натуральної косметики з рослинних компонентів є здатність до підтримки й відновлення здібності шкіри до регенерації і виконання своїх природних функцій, а також поступовий та тривалий ефект. Така косметика містить у своєму складі біологічно активні речовини, що стимулюють обмінні процеси та репаративну здатність шкіри. Сьогодні для більш ефективного надходження біологічно значимих компонентів у шкіру використовують ламелярні емульсії, бо вони мають структурну спорідненість зі шкірою людини.

Новим рівнем у косметології стає використання в якості інгредієнтів деяких харчових продуктів, цілющі компоненти яких здатна засвоювати шкіра.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Шкіра людини складається з трьох основних шарів: епідермісу, дерми та підшкірної жирової клітковини (гіподерми).

Гіподерма являє собою жирову тканину з розгалуженою судинною сіткою та нервовими волокнами. До 70 % гіподерми складають нейтральні жири. Інші ліпіди, такі як стероїди, стерини, фосфоліпіди містяться в клітинах сполученої тканини, судинах та секреті сальних залоз [1].

Дерма є основним шаром шкіри, виконує дихальні, захисні, терморегуляторні і видільні функції. Каркас дерми складають колагенові, еластинові та ретикулярні волокна, простір між якими заповнено гелем гіалуронової кислоти і води. Будь-які порушення в цьому шарі тягнуть за собою втрату еластичності, пружності шкіри і призводять до утворення зморшок.

Шар, який розташований вище дерми, має назву епідерміс. Він в свою чергу складається з п'яти шарів, які повільно переходять один в один, самий верхній з них утворений плоскими клітинами - кератиноцитами. Життєвий цикл такої клітини починається в самій глибині епідермісу (зародковому або базальному шарі) і закінчується в зовнішньому шарі, який має назву роговий. По мірі того, як клітини просуваються до поверхні шкіри, вони втрачають вологу, заповнюються роговою речовиною - кератином, стають плоскими [1, 2]. Міжклітинні проміжки рогового шару заповнені ліпідами, які структурно організовані і формують бішарові пласти (ламелі) [1, 3, 4].

Ліпіди відіграють вирішальну роль у забезпеченні бар'єрних функцій епідермісу, а саме, непроникності для води, гідрофільних сполук та мікроорганізмів. На бар'єрну функцію епідермісу впливає також кількісний та якісний склад ліпідів [5, 6, 7]. Поліненасичені жирні кислоти олеїнова, лінолева, ліноленова) відповідають за рухливість та є будівельним матеріалом для живих клітин шкіри. Жирні кислоти групи омега-3 мають протизапальний ефект при застосуванні у косметичці. В глибоких шарах епідермісу, який представлено живими клітинами, переважають фосфоліпіди, а у роговому шарі їх змінюють кераміди, холестерин та вільні жирні кислоти. Ліпідний матрикс організований в унікальну ламелярну структуру. При пошкодженні епідермісу для його відновлення найкращі результати дають фосфоліпідні ламелярні емульсії [1, 10, 11]. Такі емульсії навіть без добавок активних речовин надають терапевтичну дію, оскільки запобігають запаленню, яке викликане руйнуванням захисного бар'єра.

З віком зменшується кількість води в епідермісі. Зволоження шкіри підсилює проходження через неї інших речовин через сальні залози та волосні фолікули. Також сприяє проникненню шкіри введення в косметичні засоби сольових компонентів, таких як іони Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} у співвідношенні, яке присутнє у плазмі крові. Адсорбція речовин, нанесених на шкіру, залежить від розміру молекул, бо частинки, які мають масу більшу ніж 100 кДа, не проходять крізь роговий шар.

Мінеральні та термальні води у складі косметичних засобів ефективно зволожують і живлять шкіру, а також стимулюють обмінні процеси клітин та їх регенерацію; мають «підтягуючий» ефект; нормалізують водно-сольовий баланс, знімають запалення і заспокоюють шкіру; тонізують шкіру і мають омолоджуючу дію. Мінеральні води використовуються для створення антивікової косметики та часто входять до складу заспокійливих і розслаблюючих засобів.

Зволоження є одним з найважливіших етапів догляду за шкірою, так як без достатньої кількості вологи сповільнюються всі процеси в клітинах, знижується рівень синтезування важливих для шкіри речовин.

Полісахариди здатні не тільки максимально ефективно доставляти клітинам епідермісу необхідну їм вологу, але і утримувати її всередині шкіри [15].

В якості активних компонентів лікувально-профілактичної та антивікової косметики використовують низькомолекулярні декстрини, бо вони мають дію, що аналогічна дії гіалуронової кислоти. Один грам декстрану зв'язує 20...25 грамів води. Серед великої кількості полісахаридів мікробні полісахариди володіють багатопланою фізіологічною активністю з антибіотичними, противірусними, знезаражуючими та протипухлинними властивостями, ініціюють загоювання ран, регенерацію тканин та корекцію деформацій шкіри. Тому використання декстрану в якості біологічно активного компоненту для застосування в ламелярних косметичних засобах по догляду за шкірою є сьогодні актуальним особливо для Anti-age косметики.

Реологічні властивості декстрану дозволяють застосовувати його як гелеутворюючий і структуруючий агент для створення гідрофільного буферу в кремах. Декстрини попереджують процеси дегідратації шкірних покривів, вирівнюють контур обличчя, є каталізатором відновлення синтезу колагену, сприяють переміщенню рідини із тканин у кров'яне русло, сприяють відновленню кровообігу у дрібних капілярах, здійснюють дезінтоксикаційний вплив, вивимаючи продукти метаболізму із тканин [14].

Рішення проблеми цілеспрямованого транспорту біологічно активних речовин в глибокі шари шкіри з досягненням базального шару залежить від використання оптимальної системи доставки. Для більш ефективного надходження біологічно значимих компонентів у шкіру актуальним є використання висококонцентрованих ламелярних емульсій. Саме така косметика завоювала сьогодні значний сегмент ринку. Ламелярні емульсії утворюються мимовільно при змішуванні необхідних компонентів системи та здатні солюбілізувати суттєву кількість водорозчинних, малорозчинних та жиророзчинних біологічно активних компонентів. Ламелярна емульсія - це особливий вид емульсії на основі молекул поверхнево активних речовин, які здатні утворювати впорядковані структури. За допомогою фосфоліпідів можна створювати багатошарові ліпідні пласти (ламелі), аналогічні тим, що присутні в шкірі, в її роговому шарі, і практично ідентичні ліпідному матриксу. Таким чином, якщо звичайна емульсія – це крапельки масла у воді, то ламелярна емульсія - безперервні ліпідні пласти, між якими знаходиться водний прошарок. Такі емульсії найприроднішим і фізіологічним чином вбудовуються в роговий шар шкіри, «латають» діри і пошкодження з повним його відновленням [1]. Включаючись в шкірний метаболізм, ламелі часто фігурують джерелом ненасичених жирних кислот, що вкрай важливо для atopічної шкіри і шкіри з порушеним ліпідним бар'єром. Ламелярні емульсії, навіть без добавок активних речовин, надають терапевтичну дію.

Ламелярна емульсія має три основних напрямки впливу:

- при нанесенні на шкіру така емульсія тривалий час залишається на її поверхні, утворюючи захисну дихаючу плівку, перешкоджаючи випаровуванню вологи зі шкіри;
- ламелі представляють собою своєрідні «депо», в яке вбудовані активні речовини емульсії. Завдяки такій структурі, «активи» повільно надходять у шкіру, вивільняючись з фосфоліпідних структур;
- ламелярна емульсія «латає» пошкоджений ліпідний бар'єр, який складається з керамідів, фосфоліпідів і вільних жирних кислот, синтез яких в наслідок різних причин порушується.

Молекули водорозчинних речовин розташовуються всередині водних шарів ламелей, а жиророзчинні та малорозчинні компоненти концентруються між алкільними хвостами. В'язка структура висококонцентрованої ламелярної емульсії сприяє поступовому вивільненню біологічно активних компонентів, що входять до її складу, і тим самим створюють продукт пролонгованої дії.

Метою даної роботи є розробка рецептури та технології виробництва ламелярного косметичного крему з декстраном по догляду за шкірою тіла та обличчя.

Методи експериментальних досліджень. Активну кислотність визначали потенціометричним методом, підготовку зразків до мікробіологічних досліджень проводили за ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні технічні умови».

Вивчення мікроструктури крему проводилось за допомогою поляризаційної мікроскопії на кафедрі технології ресторанного і оздоровчого харчування ОНАХТ, використовували мікроскоп Micromed XS-5520 з поляризаційною системою та фотоприладом.

Викладення основного матеріалу. На основі аналізу літературних даних та патентних джерел нами розроблена рецептура та технологія виробництва ламелярного косметичного крему по догляду за шкірою тіла та обличчя, який в якості активного агента включає окислений декстран.

По-перше нами було побудовано наноструктуровану основу [25], до рецептури якої увійшли такі компоненти як масло какао, олія оливкова, олія ріжю посівного, вода мінеральна та лецитин сої гранульований. Кожен з компонентів створеної основи виконує структурні функції та є важливою речовиною для живлення шкіри.

Лецитин, як основний компонент наноструктурованої основи, має спорідненість за складом та структурою до цитоплазматичних мембран клітин організму людини, є біосумісним, нетоксичним, не викликає

небажаних імунних реакцій та біодеградується. Також обраний нами лецитин на упаковці мав помітку виробника «не генномодифікований». Емульсійні косметичні форми, створені на основі лецитину, мають порівняно з традиційними кремами більшу проникаючу здатність по відношенню до шкіри, саме тому вони є більш доступними для живих клітин та більш ефективними.

Природні фосфоліпиди (лецитини) не розчиняються у воді, але завдяки дифільній будові молекул набухають та утворюють різні агрегати для того, щоб уникнути контакту вуглеводневих «хвостів» із водою. В залежності від співвідношення лецитину і води емульгатор або концентрується на межі фаз, або самоорганізується в міцели в об'ємі розчину.

Для досліджень нами було обрано лецитин із сої гранульований ТОВ «Протеїн» (сировина «Cargil Texturizing Solutions Deutchland GmbH@Co.KG», Німеччина).

При виборі рецептурних компонентів були визначені вимоги, що пред'являються до сировини, головними з яких були: функціональна спрямованість, сумісність, безпека, можливі ефекти синергізму і антагонізму окремих компонентів рецептури, високі споживчі властивості і збереження функціональних інгредієнтів протягом термінів придатності готових виробів. Обов'язковою також є оцінка безпеки косметичних засобів. Розрізняють безпеку хімічну, яка оцінюється за значенням водневого показника та мікробіологічну - оцінюється за загальною кількістю бактерій і за кількістю дріжджів, грибків.

Обґрунтування вибору складових компонентів проводили також з урахуванням наявних літературних даних про вплив біологічно активних речовин на функціональне призначення готової косметичної продукції [15, 16].

Всі субстанції, що застосовуються для конструювання функціональних косметичних препаратів і біологічно активних добавок до їжі, дозволені до застосування в харчовій і косметичній промисловості і відповідають гігієнічним вимогам безпеки Державних санітарних норм та правил «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини».

Розробка наноструктурованої основи з лецитином містить компоненти у наступному співвідношенні, мас. %:

– олія рижю посівного	5...15,
– олія оливкова	5...15,
– лецитин сої або соняшника порошковий або гранульований	10...30,
– вода питна	20...45,
– вода мінеральна «Поляна Квасова»	20...45

Заявлена композиція [25] має рідкокристалічну структуру, яка легко засвоюється організмом людини, сприяє кращому всмоктуванню та засвоєнню водорозчинних та жиророзчинних біологічно активних речовин та збалансована за омега-6 та омега-3 жирними кислотами.

Вивчення структури композиції проводилось за допомогою поляризаційної мікроскопії, було виявлено, що досліджувані зразки володіють оптичною активністю, зумовленою анізотропією їх властивостей. Аналіз спостережуваних структур дозволяє робити висновки про характер їх упорядкування – ламелярну структуру. Для визначення мікроструктури одержаної емульсії використовували мікроскоп Micromed XS-5520 з поляризаційною системою та фотоприладом. На предметне скло розмістили краплю емульсії, накривали покривним склом та проводили дослідження з кратністю збільшення 40 та 100 разів.

Фото зразка наноструктурованої основи з ламелярною структурою наведено на рис. 1.

Світлі утворення, що проглядаються в темному полі при схрещених поляризаторах, свідчать про організацію отриманої композиції в структуру рідкого кристала ламелярного типу.

Проведений аналіз мікробіологічної безпеки лецитинової композиції показав, що рівень контамінантності мезофільними анаеробними і факультативно-анаеробними бактеріями не перевищує кількості $1 \cdot 10^2$ КУО/гр. Дріжджі і цвілі в досліджених зразках лецитинової композиції не були виявлені. Мікробіологічні показники лецитинової композиції відповідають вимогам СанПіН 2.3.2.1078-01 та ДСТУ 4765:2007 «Креми косметичні. Загальні технічні умови».

В якості біологічно активного компоненту, який включено як активний агент складу емульсії, було використано окислений декстран. Окислений декстран є активною формою декстрану в процесі окислення якого формуються альдегідні групи. Альдегідні групи здатні утворювати зв'язок з первинними аміногрупами більшості біологічно активних сполук, що дає їх фіксацію та підвищує ефективність їх впливу. Окислений декстран вводили в готову наноструктуровану основу дозовано при постійному перемішуванні.



Рис. 1 – Фото зразка наноструктурованої основи з ламелярною структурою (x 40)

Кількість декстрану можливо додати в рецептуру з врахуванням збереження ламелярної структури крему. Рецептура оптимального варіанту ламелярного косметичного крему для догляду за шкірою тіла та обличчя представлена в табл. 1.

Таблиця 1 – Рецептура ламелярного косметичного крему для догляду за шкірою тіла та обличчя

Фаза	Компонент	%
A	Основа наноструктурована [24]	60
B	Олія кокосова органічна	20
	Масло какао	9
C	Декстран	10
	Провітамін B ₅ (D-пантенол)	1

Крем порціонуємо, витримуємо при кімнатній температурі декілька годин до повного охолодження.

Зберігаємо крем у холодильній шафі. Термін зберігання та використання натуральних кремів без консервантів складає 2 тижні. Мікробіологічні дослідження показали доцільність такого строку використання: рівень контамінантності мезофільними анаеробними і факультативно-анаеробними бактеріями не перевищує кількості $1 \cdot 10^3$ КУО/гр.

Аналіз одержаного крему за допомогою поляризаційної мікроскопії (рис. 2) дозволяє зробити висновок, що крем має ламелярну структуру.

Органолептичні та фізико-хімічні показники ламелярного косметичного крему з окисленим декстраном по догляду за шкірою тіла та обличчя наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Органолептичні та фізико-хімічні показники ламелярного косметичного крему

Назва показника	Характеристика	Норма
Зовнішній вигляд	Однорідна маса без сторонніх домішок	Однорідна маса без сторонніх домішок
Колір	Білий з бежевим відтінком	Властивий кольору для крему конкретної назви
Запах	Легкий запах кокосу	Властивий запаху для крему конкретної назви
Масова частка води і летких речовин, %	48,0±0,1	5,0...98,0
Водневий показник (pH)	6,8±0,1	5,0...9,0
Колоїдна стабільність	Стабільний	Стабільний

Спосіб отримання окисленого декстрану включав одержання мікробного декстрану на сахарозних субстратах з використанням бактерій *Leuconostoc mesenteroides* в концентраціях 5...10 % з молекулярною масою 40...75 кДа та послідуною обробкою пероксидом водню до концентрацій в розчині 5...7 % при температурі (92...97) °C протягом 1 години. Декстран виділяли з ферментованої суміші етанолом, потім висушували. Аналізували вихід декстрану та його молекулярну масу віскозиметричним методом.

Кількість альдегідних груп в окисленому декстрані визначали [28] по реакції 2,3,5 - трифеніл тетразолієм хлоридом з утворенням червоногобарвника формагану.

На базі наноструктурованої основи та окисленого декстрану було розроблено рецептуру ламелярного косметичного крему по догляду за шкірою тіла та обличчя. Експериментальним шляхом за допомогою поляризаційної мікроскопії було виявлено, яку максимальну кількість декстрану можливо додати в рецептуру з врахуванням збереження ламелярної структури крему.

Технологія приготування. Фазу А та Фазу Б в окремих склянках нагріваємо до (38...40) °C, потім змішуємо протягом 3...5 хвилин та охолоджуємо до 30 °C. Фазу С нагріваємо до 30 °C, а потім додаємо в одержану суміш та ретельно перемішуємо.



Рис. 2 – Фото зразка ламелярного косметичного крему (x 100)

Висновки. 1. На основі літературного огляду та експериментальних досліджень було розроблено рецептуру та технологію приготування косметичного ламелярного крему протівікової направленості, у якому кожен компонент має функціональну спрямованість, оздоровчий та регенеративний вплив на шкіру, в якості активного агенту використовується одержаний окислений декстран.

2. Наявність ламелярної структури крему було підтверджено методом поляризаційної мікроскопії.

3. Фізико-хімічні та органолептичні показники отриманого крему відповідають вимогам та нормам щодо продукції даного виду. Дотримання вимог до якості вхідної сировини та режимів розробленого технологічного процесу гарантує мікробіологічну безпеку крему на протязі 14 діб, що відповідає терміну зберігання натуральної косметики.

Наступні етапи роботи. Розробка технології виробництва ламелярних кремів з окисленим декстраном, збагачених мінеральними компонентами, та оформлення патентів.

Література

1. Ердакова, В.П. Вековцев, А.А., Поздняковский, В.М. Функциональные косметические средства и биологически активные добавки к пище: новые рецептуры, технологии, характеристика потребительских свойств, эффективность применения: монография. Бийск: Алтайский государственный технический университет, 2010. 326 с.
2. Ердакова, В.П. Современная нанокосметология: трансдермальная доставка с использованием липосом и наночастиц. Бийск: Алтайский государственный технический университет, 2008. 300 с.
3. Elias, P. The skin as an organ of protection. *Dermatology in general medicine*, 2003. P. 107 - 118.
4. Elias, P., Feingold, K., Fartasch, M. Epidermal lamellar body as a multifunctional secretory organelle. *Skin Barrier*, 2010. P. 261 - 272.
5. Feingold, K. R. Thematic review series: skin lipids. The role of epidermal lipids in cutaneous permeability barrier homeostasis. *Journal of lipid research*, 48(12), 2007. P. 2531 - 2546. <https://doi.org/10.1194/jlr.R700013-JLR200>
6. Drake, D. R., Brogden, K. A., Dawson, D. V., & Wertz, P. W. Thematic review series: skin lipids. Antimicrobial lipids at the skin surface. *Journal of lipid research*, 49(1), 2008. P. 4 - 11. <https://doi.org/10.1194/jlr.R700016-JLR200>
7. Fischer, C. L., Blanchette, D. R., Brogden, K. A., Dawson, D. V., Drake, D. R., Hill, J. R., & Wertz, P. W. The roles of cutaneous lipids in host defense. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1841(3), 2014. P. 319 - 322. <https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2013.08.012>
8. Swartzendruber, D. C., Wertz, P. W., Madison, K. C., & Downing, D. T. Evidence that the corneocyte has a chemically bound lipid envelope. *Journal of Investigative Dermatology*, 88(6), 1987. P. 709 - 713. <https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2013.11.006>
9. Van Smeden, J., Janssens, M., Gooris, G. S., & Bouwstra, J. A. (2014). The important role of stratum corneum lipids for the cutaneous barrier function. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1841(3), 2014. P. 295 - 313.
10. Dzyak, G. V., Drozdov, A. L., Shulga, S. M., Glukh, A. I., Glukh, I. S. Modern presentation of biology properties of lecithin. *Medychni perspektyvy*. XV(2), 2010, P. 12 - 23.
11. Van Hoogevest, P., Prusseit, B., & Wajda, R. Phospholipids: natural functional ingredients and actives for cosmetic products. *SOFW-Journal*, 8, 2013. P. 9 - 14.
12. Hedin, H., Richter, W., Messmer, K., Renck, H., Ljungström, K. G., & Laubenthal, H. Incidence, pathomechanism and prevention of dextran-induced anaphylactoid/anaphylactic reactions in man. *Developments in biological standardization*, 48, 1980. P. 179 - 189.
13. Lehmann, G., Asskali, F., & Förster, H. Schwerer Zwischenfall nach iv-Applikation von 10 ml (0, 6 g) 6% igem Dextran60 bei einem gesunden Probanden. *Der Anaesthetist*, 51(10), 2002. P. 820 - 824. <https://doi.org/10.1007/s00101-002-0399-1>
14. Декстран: вещество-скульптор // Газета «Пражский телеграф», № 37, 04.10.11 . [Веб-сайт]. Прага, 2011. URL: <http://www.ptel.cz>Красота (дата звернення 18.12.2018).
15. Баранникова, О.П., Пучкова, Т.В. 115 вопросов и ответов. Косметическая директива Европейского сообщества. Москва: Издательский проект “Кафедра”, 2003.
16. Самуйлова, Л. В., Пучкова, Т. В. Косметическая химия: учеб. издание. В 2 ч. Ч. 1: Ингредиенты. Москва: Школа косметических химиков. 2005. 336 с.

17. Позняковский, В. М., Австриевский, А. Н., & Вековцев, А. А. (2004). Пищевые и биологически активные добавки. Российские университеты. 2004. 275 с.
18. Алексеев, К. В., Аляутдин, Р. Н., Блынская, Е. В., & Квинх, Б. Т. Основные направления в технологии получения наноносителей лекарственных веществ. Вестник новых медицинских технологий, 16(2). 2009. С. 142 - 145.
19. Adessi, C., & Soto, C. (2004). Strategies to improve stability and bioavailability of peptide drugs. *Frontiers in Medicinal Chemistry-Online*, 1(1), 2004. P. 513 - 528. <https://doi.org/10.2174/1567204043396622>
20. Мурашова, Н. М., Юртов, Е. В., & Кузнецова, Е. А. Получение и свойства жидких кристаллов в системе фосфолипиды-вазелиновое масло-вода. *Химическая технология*, 14(8), 2013. С. 492 - 498.
21. Yurtov, E. V., Murashova, N. M. Gels, emulsions, and liquid crystals in extraction systems with Di (2-ethylhexyl) phosphoric acid. *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*, 41(5), 2007. P. 737 - 742. <https://doi.org/10.1134/S0040579507050508>
22. Ильинова, С. А. Экспериментальное обоснование применения фосфолипидных продуктов в конструировании пищевых эмульсий. *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*, (2 - 3), 2006. С. 26 - 28.
23. Выбор эмульгатора и характеристика эмульгирующих свойств ПАВ // [Веб-сайт]. URL: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia> (дата звернення 10.12.2018).
24. Otto, A., Wiechers, J. W., Kelly, C. L., Dederen, J. C., Hadgraft, J., & Du Plessis, J. (2010). Effect of emulsifiers and their liquid crystalline structures in emulsions on dermal and transdermal delivery of hydroquinone, salicylic acid and octadecenedioic acid. *Skin pharmacology and physiology*, 23(5), P. 273 - 282. <https://doi.org/10.1159/000314702>
25. Харчова композиція: патент України на корисну модель № 125370. МПК А23 Д 7/01 (2006.01) / Колесніченко С.Л., Шарова І.В.; власник ОНАХТ. №u201711451, заявл. 23.11.2017; опубл. 10.05.2018, Бюл. № 9.
26. Nikkol Nikkomulse LC. Комплексный эмульгатор для приготовления эмульсий с ламеллярной жидкокристаллической структурой // [Веб-сайт]. URL: <http://www.tusheflora.ru> (дата звернення 10.12.2018).
27. Способ получения окисленного декстрана: патент RU № 2592617 C1 МПК C08B 37/00 (2006.01) / Жарков А.С. и др. Заявл. 30.04.2015; опубл. 27.07.2016, Бюл. №21. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1548525>
28. Szabolcs, O. V. Eine kolorimetrische Methode zur Bestimmung der reduzierenden Carbonylgruppen in der Cellulose. *Das Papier*, 15(2), 1961. P. 41 - 44.

References:

1. Erdakova, V.P. Vekovtsev, A.A., Pozdnyakovskiy, V.M. (2010). Funktsionalnyie kosmeticheskie sredstva i biologicheski aktivnyie dobavki k pische: novyie retsepturyi, tehnologii, harakteristika potrebitelskikh svoystv, effektivnost primeneniya: monografiya. Biysk: *Altayskiy gosudarstvennyiy tehnicheckiy universitet*, 326.
2. Erdakova, V.P. (2008). Sovremennaya nanokosmetologiya: transdermalnaya dostavka s ispolzovaniem liposom i nanochastits. Biysk: *Altayskiy gosudarstvennyiy tehnicheckiy universitet*, 300.
3. Elias, P. (2003). The skin as an organ of protection. *Dermatology in general medicine*, P.107 - 118.
4. Elias, P., Feingold, K., Fartasch, M. (2010). Epidermal lamellar body as a multifunctional secretory organelle. *Skin Barrier*, 261 - 272.
5. Feingold, K. R. (2007). Thematic review series: skin lipids. The role of epidermal lipids in cutaneous permeability barrier homeostasis. *Journal of lipid research*, 48(12), 2531 - 2546. <https://doi.org/10.1194/jlr.R700013-JLR200>
6. Drake, D. R., Brogden, K. A., Dawson, D. V., & Wertz, P. W. (2008). Thematic review series: skin lipids. Antimicrobial lipids at the skin surface. *Journal of lipid research*, 49(1), 4 - 11. <https://doi.org/10.1194/jlr.R700016-JLR200>
7. Fischer, C. L., Blanchette, D. R., Brogden, K. A., Dawson, D. V., Drake, D. R., Hill, J. R., & Wertz, P. W. (2014). The roles of cutaneous lipids in host defense. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1841(3), 319 - 322. <https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2013.08.012>
8. Swartzendruber, D. C., Wertz, P. W., Madison, K. C., & Downing, D. T. (1987). Evidence that the corneocyte has a chemically bound lipid envelope. *Journal of Investigative Dermatology*, 88(6), 709 - 713. <https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2013.11.006>

9. Van Smeden, J., Janssens, M., Gooris, G. S., & Bouwstra, J. A. (2014). The important role of stratum corneum lipids for the cutaneous barrier function. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1841(3), 295 - 313.
10. Dzyak, G. V., Drozdov, A. L., Shulga, S. M., Glukh, A. I., Glukh, I. S. (2010). Modern presentation of biology properties of lecithin. *Medychni perspektyvy*. XV(2), 12 - 23.
11. Van Hoogevest, P., Prusseit, B., & Wajda, R. (2013). Phospholipids: natural functional ingredients and actives for cosmetic products. *SOFW-Journal*, 8, 9 - 14.
12. Hedin, H., Richter, W., Messmer, K., Renck, H., Ljungström, K. G., & Laubenthal, H. (1980). Incidence, pathomechanism and prevention of dextran-induced anaphylactoid/anaphylactic reactions in man. *Developments in biological standardization*, 48, 179 - 189.
13. Lehmann, G., Asskali, F., & Förster, H. (2002). Schwere Zwischenfall nach iv-Applikation von 10 ml (0,6 g) 6% igem Dextran60 bei einem gesunden Probanden. *Der Anaesthetist*, 51(10), 820 - 824. <https://doi.org/10.1007/s00101-002-0399-1>
14. Декстран: вещество-скulptor // Газета «Пражский телеграф», № 37, 04.10.11. [Веб-сайт]. Прага, 2011. URL: <http://www.ptel.cz/Krasota> (data zvernennya 18.12.2018).
15. Barannikova, O.P., Puchkova, T.V. (2003). 115 voprosov i otvetov. Kosmeticheskaya direktiva Evropeyskogo soobshchestva. Moskva: *Izdatelskiy proekt "Kafedra"*.
16. Samuylova, L. V., Puchkova, T. V. (2005). Kosmeticheskaya himiya: ucheb. izdanie. V 2 ch. Ch. 1: Ingrediyenti. Moskva: *Shkola kosmeticheskikh himikov*. 336.
17. Poznyakovskiy, V. M., Avstrieviskiy, A. N., & Vekovtsev, A. A. (2004). Pischevyie i biologicheski aktivnyie dobavki. *Rossiyskie universitety*. 275.
18. Alekseev, K. V., Alyautdin, R. N., Blyinskaya, E. V., & Kvinh, B. T. (2009). Osnovnyie napravleniya v tehnologii polucheniya nanonositeley lekarstvennyih veschestv. *Vestnik novyih meditsinskih tehnologiy*, 16(2). 142 - 145.
19. Adessi, C., & Soto, C. (2004). Strategies to improve stability and bioavailability of peptide drugs. *Frontiers in Medicinal Chemistry-Online*, 1(1), 513 - 528. <https://doi.org/10.2174/1567204043396622>
20. Murashova, N. M., Yurtov, E. V., & Kuznetsova, E. A. (2013). Poluchenie i svoystva zhidkikh kristallov v sisteme fosfolipidnykh-vazelinovoe maslo-voda. *Himicheskaya tehnologiya*, 14(8), 492 - 498.
21. Yurtov, E. V., Murashova, N. M. (2007). Gels, emulsions, and liquid crystals in extraction systems with Di (2-ethylhexyl) phosphoric acid. *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*, 41(5), 737 - 742. <https://doi.org/10.1134/S0040579507050508>
22. Ilinova, S. A. (2006). Eksperimentalnoe obosnovanie primeneniya fosfolipidnykh produktov v konstruirovani pischevykh emulsiy. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pischevaya tehnologiya*, (2-3), 26 - 28.
23. Vyibor emulgatora i harakteristika emulgiruyuschih svoystv PAV // [Веб-сайт]. URL: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia> (data zvernennya 10.12.2018).
24. Otto, A., Wiechers, J. W., Kelly, C. L., Dederen, J. C., Hadgraft, J., & Du Plessis, J. (2010). Effect of emulsifiers and their liquid crystalline structures in emulsions on dermal and transdermal delivery of hydroquinone, salicylic acid and octadecenedioic acid. *Skin pharmacology and physiology*, 23(5), 273 - 282. <https://doi.org/10.1159/000314702>
25. Kolesnichenko, S.L., Sharova, I.V. (2018). Harchova kompozitsiya. *Patent Ukraini na korisnu model № 125370*.
26. Nikkol Nikkomulose LC. Kompleksnyiy emulgator dlya prigotovleniya emulsiy s lamellyarnoy zhidkokristallicheskooy strukturoy // [Веб-сайт]. URL: <http://www.tusheflora.ru> (data zvernennya 10.12.2018).
27. Zharkov, A.S. (2016). Sposob polucheniya okislennogo dekstrana. *Patent RU № 2592617*. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1548525>
28. Szabolcs, O. V. (1961). Eine kolorimetrische Methode zur Bestimmung der reduzierenden Carbonylgruppen in der Cellulose. *Das Papier*, 15(2), 41 - 44.

Cite as

Колесніченко С.Л., Безусов А.Т. Використання декстрану в ламелярних косметичних емульсіях // Наук. пр. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2019. Т. 83, вип. 2. С. 128 – 135.

Отримано в редакцію 07.07.2019
Прийнято до друку 29.11.2019

Received 07.07.2019
Approved 29.11.2019