

УДК 665.3.12

DOI <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.1.42>

ВПЛИВ ОЛІЙ З РІЗНИМИ ПРОФІЛЯМИ ЖИРНИХ КИСЛОТ НА ВЛАСТИВОСТІ ЖИРОВОЇ ФАЗИ КОСМЕТИЧНОЇ ЕМУЛЬСІЇ

Овчарук М. Т. – аспірантка кафедри технологій м'яса і м'ясних продуктів
Національного університету харчових технологій
ORCID ID: 0009-0000-4922-6324

Топчій О. А. – кандидатка технічних наук, доцентка,
доцентка кафедри технологій м'яса і м'ясних продуктів
Національного університету харчових технологій
ORCID ID: 0000-0002-4832-2709
Scopus-Author ID: 57190436906

Останніми роками досягнуто значного прогресу у вивченні ліпідного бар'єру рогового шару шкіри – найважливішого об'єкта впливу косметичних засобів. Це дозволяє вибирати інгредієнти для косметичних препаратів з урахуванням природного складу ліпідного бар'єру. Аналіз жирнокислотного складу окремих косметичних олій дозволяє стверджувати, що жодна з них не відповідає вимогам до ідеально збалансованого складу ліпідів нормального типу шкіри. Нами розроблено склад суміші з трьох олій, які мають сприятливе співвідношення між олеїною, лінолевою і ліноленовою кислотами, при якому забезпечується їх участь в метаболічних процесах відновлення шкіри. Пропонується наступний склад купажів: шипшинова олія 50% + обліпихова олія 25% + оливкова олія 25%; виноградна олія 45% + обліпихова олія 30% + абрикосова олія 25% %. При використанні олій в даних співвідношеннях вдається досягти балансу між лінолевою і ліноленовою кислотами на рівні 0,05 для обох купажів, що відповідає вмісту цих кислот в ліпідному матриксі нормальної шкіри. А співвідношення між лінолевою і олеїною кислотою становить 0,75 для купажу на основі шипшинової олії і 0,70 для купажу на основі виноградної олії при нормі 0,75 для здорової шкіри. Виявлений вміст транс-ізомеризованих жирних кислот не є перешкодою для косметичного використання запропонованих сумішей, оскільки не перевищує слідового рівня 0,01%. Перевірені органолептичні (зовнішній вигляд, колір, запах) та фізико-хімічні показники (кислотне, пероксидне, колірне числа, вміст вологи і летких речовин, якісна проба наміло) зразків розроблених купажів вказують на можливість їх застосування в якості жирової фази косметичних емульсій. Перевірено властивості емульсії першого роду з вмістом 34% жирової фази, стабілізованої гідролізованим лецитином. Показано, що такі емульсії володіють високими сенсорними властивостями, однак втрачають стабільність протягом 48–54 годин через коалесценцію жирової фази.

Ключові слова: бар'єрна функція шкіри, епідермальні ліпіди, жирнокислотний склад, поліненасичені жирні кислоти, суміші рослинних олій, емульсія.

Ovcharuk M. T., Topchii O. A. The effect of oils with different fatty acid profiles on the properties of the fat phase of a cosmetic emulsion

In recent years, significant progress has been made in the study of the lipid barrier of the stratum corneum of the skin – the most important object of influence of cosmetic products. This allows you to choose ingredients for cosmetic preparations taking into account the natural composition of the lipid barrier. Analysis of the fatty acid composition of individual cosmetic oils allows us to state that none of them meets the requirements for a perfectly balanced lipid composition of normal skin type. We modeled the composition of a mixture of three oils that have a favorable ratio between oleic, linoleic and linolenic acids, which ensures their participation in the metabolic processes of skin regeneration. The following blend composition is offered: rosehip oil 50% + sea buckthorn oil 25% + olive oil 25%; grape oil 45% + sea buckthorn oil 30% + apricot oil 25% %. When using oils in these ratios, it is possible to achieve a balance between linoleic and linolenic acids at the level of 0.05 for both blends, which corresponds to the content of these acids in the lipid matrix of normal skin. And the ratio between linoleic and oleic acid is 0.75 for a mixture based on rosehip oil and 0.70 for a mixture based on grape oil, with a norm

of 0.75 for healthy skin. The detected content of trans-isomerized fatty acids is not an obstacle to the cosmetic use of the proposed mixtures, since it does not exceed a trace level of 0.01%. The tested organoleptic (appearance, color, smell) and physicochemical indicators (acid, peroxide, color number, moisture and volatile substances content, soap quality test) of the samples of the developed blends indicate the possibility of their use as the fat phase of cosmetic emulsions. The properties of the first type emulsion with a content of 34% fat phase stabilized by hydrolyzed lecithin were tested. It was shown that such emulsions have high sensory properties, but lose stability within 48–54 hours due to coalescence of the fat phase.

Key words: skin barrier function, epidermal lipids, fatty acid composition, polyunsaturated fatty acids, a mixture of vegetable oils, emulsion.

Постановка проблеми. Останніми роками науковці всього світу активно вивчають функції шкірного бар'єру та роль окремих складових у підтриманні його нормального функціонування, істотну роль в якому відіграють жирні кислоти. Ефективним механізмом доставки жирних кислот до участі в метаболічних процесах є їх екзогенне надходження, джерелом якого є жирова фаза косметичних засобів. З цією метою в косметичних формулах використовують мінеральні або синтетичні олії через їх високовідтворюваний склад, хімічну чистоту, відсутність забарвлення та відмінні тактильні відчуття на шкірі. Проте природні жири і олії також залишаються затребуваним косметичним активом, оскільки велика кількість споживачів надає перевагу натуральним інгредієнтам перед синтетичними. Попит на природні, або максимально наближені до природних косметичні засоби, змушує виробників звертатись до природних джерел сировини.

Вивченню ролі жирової сировини натурального походження у складі косметичних засобів, призначених для відновлення шкірного бар'єру, присвячено наукові роботи Т.Т. Носенко, В.В. Манка, В.Г. Єфімової, Т.М. Пилипенко, а також ряду іноземних авторів. Проте дослідження компонентів жирової фази не втрачають актуальність через уточнення складу окремих емоментів та віднайдення їх нових поєднань.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Роль жирнокислотного профілю олій вперше визначили Джордж і Мілдред Берр [1] серією досліджень 1929 року, проведених на щурах. У щурів, які отримували безжировий раціон, розвинулись видимі аномалії шкіри, характерні також для деяких шкірних хвороб людини. Корегування аномалій шкіри тварин виявилось можливим при включенні в дієту рідких олій, багатих на поліненасичені жирні кислоти (кукурудзяна, лляна), а тверді насичені жири (кокосова, вершкове масло) виявились неефективними.

Аналогічним чином проявляється дефіцит поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) і у людей, в анамнезі яких дерматит, лущення, подразнення, сухість і стягнутість шкіри. Виявлені Дж. та М. Берр аномалії шкіри, пов'язані з дефіцитом ПНЖК, стали підґрунтям для низки наступних досліджень цих кислот на здоров'я шкіри при надходженні їх місцево або перорально.

Головні групи ПНЖК наведено в таблиці 1.

Нові дані про проникність шкіри було одержано в результаті тестування моделей шкіри *in vitro*, які спочатку використовувались для токсикологічного дослідження косметичних засобів [2]. Так, Almeida, Sarmento & Rodrigues [3] встановлено, що відхилення в пропорціях компонентів ліпідної матриці впливають на проникність шкіри. За допомогою тканинної інженерії Van Smeden, et al. [4] сконструйовано моделі шкіри з дефіцитом різних груп епідермальних ліпідів. Серією наступних досліджень показано, що склад жирних кислот культурального середовища може мати значний вплив на вміст епідермальних ліпідів у відновленому після пошкодження епідермісі, культивованому на де-епідермізованій дермі

[5]. Це дослідження *in vitro* дає нове розуміння важливості співвідношення груп омега-6 до омега-3 для встановлення бар'єрної функції шкіри.

Таблиця 1

Найважливіші структурні ліпіди та їх аббревіатури

Жирні кислоти	Омега-6 ПНЖК	Лінолева кислота	C18:2(n-6)
		γ-Ліноленова кислота	C18:3(n-6)
		Дігомо-γ-ліноленова кислота	C20:3(n-6)
		Арахідонова кислота	C20:4(n-6)
	Омега-3 ПНЖК	α-Ліноленова кислота	C18:3(n-3)
		Ейкозатетраєнова кислота	C20:3(n-3)
		Ейкозапентаєнова кислота	C20:5(n-3)
		Докозагексаєнова кислота	C22:6(n-3)

Місцеве застосування у вигляді аплікацій також є успішним шляхом доставки ПНЖК до структур шкіри. Симптоми дефіциту було подолано як в експериментах на тваринах [6] з препаратами ейкозатетраєнної кислоти, так і у людей [7] при використанні соняшникової олії з високим вмістом лінолевої кислоти.

Використання рослинних олій для корекції стану шкіри має багатовікову історію в косметологічній практиці. Порушення цілісності шкірного бар'єру може бути пов'язаним з незбалансованим харчуванням, стресом, шкідливими звичками з або віковими змінами. Однак виявлена суб'єктивно втрата пружності і еластичності шкіри, завжди супроводжується змінами у жирнокислотному складі матриксу. Найдоступнішими засобами корекції дефіциту окремих жирних кислот є використання рослинних олій високого ступеня очищення. Після декількох стадій рафінування, такі косметичні олії по суті представляють собою препарати жирних кислот у вигляді триацилгліцеролів. Кожна з них характеризується певним набором жирних кислот у визначених співвідношеннях, які обумовлюють властивості олій як косметичних інгредієнтів.

Досвід комбінування рослинних олій у складі косметичних засобів мають також і вітчизняні автори. Наприклад, Носенко, Волощенко & Сідоренко [8] при розробці рецептури косметичної олії для сухого і нормального типів шкіри керувались наступними співвідношеннями: лінолева : олеїнова як 1:4,7, α-ліноленоленова : лінолева як 1:10. Манк & Полонська [9] конструювали композиції з 23 натуральних олій для досягнення співвідношення лінолевої та олеїнової кислот як 1:8 при співвідношенні поліненасичених кислот як 1:11, що наближається до біологічно ефективного рівня і забезпечить відновлення пошкоджених ліпідних шарів шкіри. Савченко, Грек, Петрина, Топчій & Красуля [10] використовували модифіковані рослинні жири збалансованого складу в технологіях молочних та м'ясних продуктів. Вони керувались співвідношенням між лінолевою і ліноленовою кислотами як 10:1.

Олеїнова C18:1(n-9) кислота входить до складу ліпідів нормальної шкіри в кількості 15,12% даними Chapkin, Ziboh, Marcelo, Cynthia & Voorhees [11], що становить близько 1/6 усіх жирних кислот. Наразі вплив мононенасичених омега-9 кислот на здоров'я шкіри лише вивчається, однак високий вміст у шкірі вказує на їх важливість. Тому моделювання складу жирової фази косметичної емульсії проводили за вмістом і співвідношенням трьох головних жирних кислот, вміст яких в досліджуваних оліях наведений в таблиці 2.

Метою наших досліджень було моделювання складу жирової фази косметичної емульсії, вміст жирних кислот в якій відповідає їх пропорціям у складі ліпідного бар'єру шкіри.

Матеріали і методи. Використано наступні популярні косметичні олії: абрикосову, винограду, обліпихову, оливкову, шипшинову. В таблиці 2 наведено їх жирнокислотний склад у порівнянні зі складом ліпідів рогового шару шкіри нормального типу.

Таблиця 2

Жирнокислотний склад досліджуваних олій

Жирні кислоти	Ліпіди нормальної шкіри [11]	Олії				
		абрикосова [13]	виноградна [13]	обліпихова [13]	оливкова [13]	шипшинова [12]
C14:0	1,11	-	-	0,63	-	0,13
C16:0	14,01	4,78	7,19	26,63	11,95	7,02
C16:1(n-7)	2,34	0,72	0,11	34,32	0,94	-
C18:0	11,06	1,15	4,11	1,28	3,15	3,18
C18:1(n-9)	15,12	71,21	19,6	5,82	72,09	19,69
C18:2(n-6)	21,52	20,65	68,15	16,83	7,13	66,03
C18:3(n-3)	1,00	-	0,45	4,95	0,60	1,75
C20:0	1,58	-	0,16	0,32	0,37	0,36
C20:3(n-6)	1,46	-	-	-	-	-
C20:4(n-6)	6,22	-	-	-	-	-
C22:0	2,68	-	0,06	0,17	0,10	0,61
C24:0	10,00	-	-	0,13	-	0,70

Жирнокислотний склад шипшинової олії наведений за даними Кобець, Арпуль & Доценко [12], решти жирних рослинних олій за даними Іванов, Пешук & Радзієвська [13], ліпідів нормальної шкіри за даними Chapkin, Ziboh, Marcelo, Cynthia & Voorhees [11].

Для оцінки органолептичних показників якості олій (зовнішній вигляд, прозорість, запах, колір) застосовували візуальний метод. Зовнішній вигляд, прозорість, колір визначали для 1-сантиметрового шару олії у прохідному і відбитому світлі. Визначення запаху проведено для продукту за температури 20 °С безпосередньо у споживчій тарі.

Фізико-хімічні показники якості олій визначали за стандартними методиками. Кислотне число визначали титриметричним методом розчиненої в гарячому етиловому спирті наважки досліджуваного зразка олії і виражали в мгКОН/г олії. Пероксидне число визначали методом, що ґрунтується на взаємодії продуктів окиснення жиру із калій йодидом у розчині оцтової кислоти з ізookтаном та подальшому кількісному визначенні виділеного йоду. Виразали в ммоль¹/₂O/кг. Колірне число визначали шляхом порівняння зразку олії, налитой в пробірку діаметром 1 см зі шкалою стандартних розчинів йоду, і цей метод візуального порівняння є безрозмірним. Жирнокислотний склад методом газової хроматографії метилових естерів жирних кислот на хроматографі Hewlett-Packard HP6890 із полуменево-іонізаційним детектором, інжектор S/S з діленням потоків, колонка Sp2380 довжиною 100 м з внутрішнім діаметром 0,25 мм і товщиною покриття 0,2 мкм. Умови хроматографування: температура інжектора 280 °С, ділення

потоків 100:1, температура детектора 290 °С; швидкість потоку в колонці 1,2 мл/хв, газ-носії гелій; температурний градієнт термостату колонок від 60 до 250 °С.

Розрахунок вмісту олій в жировій фазі емульсії виконано в програмному середовищі JavaScript на основі даних жирнокислотного складу індивідуальних олій, які наведені в таблиці 2.

Жиро-водні емульсії готували шляхом диспергування жирової фази у водній в присутності гідрогенізованого лецитину. Жирову та водну фази нагрівали до температури близько 80 °С. Емульгатор – гідролізований лецитин в кількості 5 г на 100 г емульсії розчиняли у гарячій воді за допомогою вібротексера Daixan Scientific HG-15A. Потім жирову фазу вводили у водну фазу за тієї ж температури і перемішували на швидкості 3600 об/хв протягом наступних 3–4 хвилин. Після завершення диспергування емульсію повільно охолоджували до кімнатної температури і визначали органолептичні і фізико-хімічні показники.

Час життя емульсії визначали як період часу, протягом якого емульсія втрачала седиментаційну стійкість, що призводило до її повного розшарування. В'язкість вимірювали на капілярному віскозиметрі зворотної течії ВНЖ за часом заповнення приймального резервуару. Гідрофільно-ліпофільний баланс (ГЛБ) жирової фази розраховували за вмістом олій у ній із врахуванням шкали ГЛБ Гріффіна.

Органолептичні показники емульсій визначали скоринг-методом. Для визначення кольору емульсію наносили шаром висотою 1 см на пластинку прозорого скла і розглядали при денному або електричному світлі. Однорідність визначали за відсутністю твердих включень. Тактильні відчуття, що виникають при нанесенні емульсії на шкіру, фіксували після розтирання 4 мл досліджуваного зразка по ділянці передпліччя.

Отриманий фактичний матеріал піддавали статистичній обробці для уникнення грубих помилок за критерієм Ірвіна.

Викладення основних результатів дослідження. Нами використано популярні косметичні олії, що належать до різних жирнокислотних груп. В таблиці 2 наведено вміст жирних кислот в кожній з досліджуваних олій. Видно, що головною жирною кислотою абрикосової і оливкової олій є олеїнова C18:1(n-9) кислота, виноградна і шипшинова олії містять близько 70% лінолевої C18:2(n-6) кислоти, а обліпихова олія містить рекордну кількість (4,95%) ліноленової C18:3(n-3) кислоти. Це відкриває можливість підбору складу суміші, вміст жирних кислот в якій буде максимально сприятливим для здоров'я шкіри.

Розрахунок складу суміші олій з оптимальним вмістом жирних кислот виконано за методом найменших квадратів, який дозволяє мінімізувати суму квадратів відхилень відсоткового вмісту кожної кислоти від заданих значень. Таким чином встановлено склад сумішей олій, оптимальних з точки зору балансу між лінолевою, ліноленовою і олеїновою кислотами. Це:

- 1) шипшинова олія 50% + обліпихова олія 25% + оливкова олія 25%;
- 2) виноградна олія 45% + обліпихова олія 30% + абрикосова олія 25%.

При використанні олій в даному співвідношенні вдається досягти ідеального балансу між n-6:n-3 на рівні ліпідів нормальної шкіри, і мінімального відхилення в балансі між n-6:n-9 який для ліпідів шкіри становить 0,70, а для купажу на основі шипшинової олій – 0,75.

Для уточнення одержаного складу купажів олій нами визначено їх жирнокислотний склад методом високоточної газової хроматографії. Повний жирнокислотний склад, визначений методом вискоэффективної газової хроматографії, наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Жирнокислотний склад купажів збалансованого складу

Жирні кислоти	Вміст у зразках, %	
	шипшинова олія 50% + обліпихова олія 25% + оливкова олія 25%	виноградна олія 45% + обліпихова олія 30% + абрикосова олія 25%
Міристинова C14:0	0,06	0,21
Пальмітинова C16:0	6,65	8,08
Пальмітолеїнова C16:1	8,58	11,47
Стеаринова C18:0	1,05	2,01
Олеїнова C18:1 (n-9)	30,14	29,66
Лінолева 9c,12t-C18:2 (n-6)	0,01	0,02
Лінолева 9c,12c-C18:2 (n-6)	39,17	40,66
Гондоїнова C20:1	0,02	0,05
Арахінова C20:0	0,23	0,14
Ліноленова C18:3 (n-3)	1,77	1,85
Бегенова C22:0	0,36	0,07
Нервонова C24:1 (n-9)	0,12	-
Співвідношення n-6:n-3		
Співвідношення n-6:n-9		

Проведене хроматографування показує високу збіжність експериментальних результатів з даними теоретичних розрахунків. Визначений вміст олеїнової, лінолевої, ліноленової кислот не суттєво відрізняється від розрахункового. Виявлене коливання може бути пов'язане з походженням рослинної сировини, з плодів і насіння якої видобуто олію, а також із методом добування.

При використанні олій в даних співвідношеннях вдається досягти балансу між лінолевою і ліноленовою кислотами на рівні 0,05 для обох купажів, що відповідає вмісту цих кислот в ліпідному матриксі нормальної шкіри. А співвідношення між лінолевою і олеїновою кислотою становить 0,75 для купажу на основі шипшинової олії і 0,70 для купажу на основі виноградної олії при нормі 0,75 для здорової шкіри.

В обох досліджуваних купажів виявлено вміст лінолевої 12-транс кислоти на рівні 0,01% в зразку на основі шипшинової олії і 0,02% в зразку на основі виноградної олії. На нашу думку, наявність слідових кількостей транс-ізомеризованої кислоти не буде перешкодою до косметичного застосування олійних сумішей, оскільки більшість європейських країн вводить обмеження на використання продуктів, вміст транс-ізомерів в яких перевищує 2% [14]. Наявності в зразках транс-олеїнової кислоти, яка найчастіше піддається ізомеризації, не виявлено.

Досліджено ряд органолептичних і фізико-хімічних показників в зразках купажів, виготовлених для використання у складі олійної фази косметичних емульсій.

За зовнішнім виглядом купажі олій представляють собою нев'язкі рідини невисокої густини, маслянисті на дотик. Вони помітно відрізняються за кольором – купаж на основі шипшинової олії має легке золотисто-зелене забарвлення, обумовлене кольором сировини. Купаж на основі виноградної олії зеленого відтінку не має, проте його колірне число вище, що свідчить про більш інтенсивне забарвлення. Запах обох зразків слабо виражений, маслянистий, без сторонніх згірклих відтінків.

Таблиця 4

Органолептичні і фізико-хімічні показники розроблених купажів

Показник	Купаж	
	шипшинова олія 50% + обліпихова олія 25% + оливкова олія 25%	виноградна олія 45% + обліпихова олія 30% + абрикосова олія 25%
Органолептичні показники		
Зовнішній вигляд	Однорідна легкорухома масляниста рідина	
Прозорість	Прозора без осаду, помутнінь, сітки	
Запах	Специфічний приємний, слабко виражений	Легкий характерний запах, без гіркоти
Колір	Золотисто-зелений	Золотисто-червоний
Фізико-хімічні показники		
Кислотне число, мгКОН/г	0,35	0,25
Пероксидне число, ммоль ^{1/2} О/кг	2,15	1,10
Колірне число, у.о.	5	10

Серед показників якості визначали кислотне і пероксидне числа, які не перевищують встановленого граничного рівня (1,1 мгКОН/г для кислотного числа, 10 ммоль^{1/2}О/кг для пероксидного числа). Масова частка води і летких речовин становить 0,10 % в обох зразках. Якісна проба на мило була негативною.

Таким чином, комплекс органолептичних і фізико-хімічних показників якості свідчить про можливість застосування розроблених сумішевих олій у складі косметичних емульсій.

Емульсії є основою широкого асортименту косметичних продуктів, зокрема кремів, бальзамів, косметичного молочка, сироваток, кондиціонерів. Особливо розповсюдженими є емульсії першого роду «жир у волі», в яких дисперсною фазою є суміш олій, а дисперсійним середовищем – вода. Такі емульсії агрегативно нестійкі через коалесценцію крапель дисперсної фази і потребують введення поверхнево-активної речовини для забезпечення їх агрегативної стійкості. Для стабілізації властивостей емульсії, виготовленої із застосуванням розроблених купажів, використовували гідролізований лецитин в максимальній рекомендованій кількості 5%. Вміст жирової фази в емульсії становить 34%, що відповідає вмісту триацилгліцеролів в шкірі людини згідно даних De Luca & Valacchi [15]. За міру стабільності емульсії прийнято час існування емульсії до її повного розшарування.

Органолептичні показники обох проаналізованих зразків відповідають загальноприйнятим уявленням споживачів про емульсійні косметичні засоби. Колір одержаних емульсій помітно відрізняється; він має зелений відтінок в емульсії з шипшиновою олією і оранжевий відтінок в емульсії з обліпиховою олією. Такі відтінки жовтого кольору дозволені в емульсійних кремах і не є браковочним фактором.

Короткий час життя емульсій (54 та 48 годин) пов'язаний з процесом коагуляції через недостатню міцність адсорбційних шарів емульгатора. Гідрофільно-ліпофільний баланс гідролізованого лецитину, використаного в ролі емульгатора, становить 8 та відрізняється від ГЛБ жирової фази, що може бути причиною недостатньої стійкості емульсій. Для підвищення агрегативної стійкості емульсії

можна використати додаткові стабілізуючі речовини, які знизять ГЛБ емульгатора до 6,70–6,75. Також існує можливість стабілізувати емульсії шляхом введення високодисперсних порошків, які утворюють міцний механічний бар'єр на міжфазній межі. Наступні дослідження будуть присвячені вивченню можливості стабілізації емульсій шляхом введення обмежено змочуваних порошків, які перешкоджатимуть коалесценції жирових крапель у водному дисперсійному середовищі.

Таблиця 5

**Органолептичні і фізико-хімічні показники емульсій
на основі розроблених купажів**

Показник	Емульсія на основі купажу	
	шипшинова олія 50% + обліпихова олія 25% + оливкова олія 25%	виноградна олія 45% + обліпихова олія 30% + абрикосова олія 25%
Органолептичні показники		
Зовнішній вигляд	Однорідна кремоподібна маса без домішок і пухирців повітря	
Колір	Світложовтий з зеленим відтінком	Світложовтий з оранжевим відтінком
Тактильні відчуття	Добре розподіляється по шкірі і всмоктується без жирного блиску	
Фізико-хімічні показники		
Гідрофільно-ліпофільний баланс жирової фази	6,75	6,70
Час життя емульсії, годин	54	48
В'язкість, Па·с	38,5	35,5

Висновки. Запропоновано комбінації шипшинової, виноградної, оливкової, абрикосової та обліпихової олій, в яких вдається досягти балансу між лінолевою і ліноленовою кислотами на рівні 0,05, а між лінолевою і олеїновою кислотами на рівні 0,75, що відповідає вмісту цих кислот в ліпідному матриксі нормальної шкіри. Це: купаж 1) шипшинова олія 50% + обліпихова олія 25% + оливкова олія 25% та купаж 2) виноградна олія 45% + обліпихова олія 30% + абрикосова олія 25% %. Жирнокислотний склад розроблених купажів максимально наближений до складу ліпідних структур шкіри людини, тому застосування такої суміші олій сприятиме відновленню цілісності епідермісу при деструктивних змінах шкіри.

Перевірено ряд показників концентрованих жирно-водних емульсій, жирова фаза яких складається з олій, взятих у запропонованих співвідношеннях. Вміст дисперсної фази в емульсіях становить 34%, що відповідає вмісту тригліцеролів в структурах шкіри людини. Проведені сенсорні дослідження емульсій вказують на їх високі тактильні властивості, які не відрізняються для обох купажів. Однак агрегативна стійкість емульсій, стабілізованих 5% гідролізованого лецитину, є недостатньою через малу тривалість життя емульсії. Для збільшення стабільності та тривалості існування емульсії можна використати високодисперсні порошки, які створюють міцний бар'єр між жировою і водною фазами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Burr, G.O. & Burr, M.M. (1929). A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *J. Biol. Chem.*, 82, 345-367. https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=A%20new%20deficiency%20disease%20produced%20by%20the%20rigid%20exclusion%20of%20fat%20from%20the%20diet&publication_year=1929&author=G.O.%20Burr&author=M.M.%20Burr.
2. Netzlaff, F., Lehr, C.M., Wertz, P.W. & Schaefer, U.F. (2005). The human epidermis models EpiSkin, SkinEthic and EpiDerm: An evaluation of morphology and their suitability for testing phototoxicity, irritancy, corrosivity, and substance transport. *Eur. J. Pharm. Biopharm.*; 60,167-178. doi: 10.1016/j.ejpb.2005.03.004.
3. Almeida A., Sarmiento B. & Rodrigues F. (2017). Insights on in vitro models for safety and toxicity assessment of cosmetic ingredients. *Int. J. Pharm.*, 519, 178-185. doi: 10.1016/j.ijpharm.2017.01.024.
4. Van Smeden, J., Boiten, W.A., Hankemeier, T., Rissmann, R., Bouwstra, J.A. & Vreeken, R.J. (2014). Combined LC/MS-platform for analysis of all major stratum corneum lipids, and the profiling of skin substitutes. *Biochim. Biophys. Acta.*, 1841, 70-79. doi: 10.1016/j.bbalip.2013.10.002.
5. Thakoersing, V.S., Smeden, J., Boiten, W.A., Gooris, G.S., Mulder, A.A., Vreeken, R.J., El Ghalbzouri, A. & Bouwstra, J.A. (2015). Modulation of stratum corneum lipid composition and organization of human skin equivalents by specific medium supplements. *Exp. Dermatol.*, 24, 669-674. doi: 10.1111/exd.12740.
6. Elias, P.M., Brown, B.E. & Ziboh, V.A. (1980). The permeability barrier in essential fatty acid deficiency: evidence for a direct role for linoleic acid in barrier function. *J Invest Dermatol.*, 74(4), 230-3. doi: 10.1111/1523-1747.ep12541775.
7. Prottey, C., Hartop, P.J. & Press M. (1975). Correction of the cutaneous manifestations of essential fatty acid deficiency in man by application of sunflower-seed oil to the skin. *J. Invest Dermatol.*, 64(4), 228-234. doi: 10.1111/1523-1747.ep12510667.
8. Носенко, Т.Т., Волощенко, Т.О. & Сідоренко Т.В. (2015). Косметична олія для очищення шкіри. *Вісник НТУ «ХПІ»*, 30 (1139), 72-78. <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a05fb36e-9b90-413d-bb50-1a5bacfa6033/content>
9. Манк, В.В. & Полонська, Т.А. (2016). Склад композицій рослинних олій для косметичних засобів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 22, 3, С. 217-223. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnuhkt_2016_22_3_27
10. Савченко О.А., Грек О.В., Петрина А.Б., Топчій О.А. & Красуля О.О. (2018). *Технології продуктів з модифікованим жирним складом: реалії та тенденції: Монографія*. К.: НУХТ. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/29872>
11. Chapkin, R.S., Ziboh, V.A., Marcelo, C.L. & Voorhees, J.J. (1986). Metabolism of essential fatty acids by human epidermal enzyme preparations: evidence of chain elongation. *J Lipid Res.*, 9, 945-954. PMID: 3097227.
12. Кобець, О.С., Арпуль, О.В. & Доценко, В.Ф. (2016). Рослинні олії, як джерела функціональних інгредієнтів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*, 22, 2., С. 204-212. <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/39bb607b-a68e-4109-afa6-d7eb32960f9c/content>
13. Іванов, С.В., Пешук, Л.В. & Радзієвська, І.Г. (2013). *Технологія купажованих жирів збалансованого жирнокислотного складу: Монографія*. К.: НУХТ.
14. Regulation (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32006R1925>.
15. De Luca C, Valacchi G. Surface lipids as multifunctional mediators of skin responses to environmental stimuli. *Mediators Inflamm.* 2010; 2010: 321494. doi: 10.1155/2010/321494.

REFERENCES:

1. Burr, G.O. & Burr, M.M. (1929). A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *J. Biol. Chem.*, 82, 345-367. https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=A%20new%20deficiency%20disease%20produced%20by%20the%20rigid%20exclusion%20of%20fat%20from%20the%20diet&publication_year=1929&author=G.O.%20Burr&author=M.M.%20Burr.
2. Netzlaff, F., Lehr, C.M., Wertz, P.W. & Schaefer, U.F. (2005). The human epidermis models EpiSkin, SkinEthic and EpiDerm: An evaluation of morphology and their suitability for testing phototoxicity, irritancy, corrosivity, and substance transport. *Eur. J. Pharm. Biopharm.*; 60,167-178. doi: 10.1016/j.ejpb.2005.03.004.
3. Almeida A., Sarmiento B. & Rodrigues F. (2017). Insights on in vitro models for safety and toxicity assessment of cosmetic ingredients. *Int. J. Pharm.*, 519, 178-185. doi: 10.1016/j.ijpharm.2017.01.024.
4. Van Smeden, J., Boiten, W.A., Hankemeier, T., Rissmann, R., Bouwstra, J.A. & Vreeken, R.J. (2014). Combined LC/MS-platform for analysis of all major stratum corneum lipids, and the profiling of skin substitutes. *Biochim. Biophys. Acta.*, 1841, 70-79. doi: 10.1016/j.bbalip.2013.10.002.
5. Thakoersing, V.S., Smeden, J., Boiten, W.A., Gooris, G.S., Mulder, A.A., Vreeken, R.J., El Ghalbzouri, A. & Bouwstra, J.A. (2015). Modulation of stratum corneum lipid composition and organization of human skin equivalents by specific medium supplements. *Exp. Dermatol.*, 24, 669-674. doi: 10.1111/exd.12740.
6. Elias, P.M., Brown, B.E. & Ziboh, V.A. (1980). The permeability barrier in essential fatty acid deficiency: evidence for a direct role for linoleic acid in barrier function. *J Invest Dermatol.*, 74(4), 230-3. doi: 10.1111/1523-1747.ep12541775.
7. Prottey, C., Hartop, P.J. & Press M. (1975). Correction of the cutaneous manifestations of essential fatty acid deficiency in man by application of sunflower-seed oil to the skin. *J. Invest Dermatol.*, 64(4), 228-234. doi: 10.1111/1523-1747.ep12510667.
8. Nosenko, T.T., Voloschenko, T.O. & Sidorenko T.V. (2015). Kosmetychna oliya dlya ochyshchennya shkiry. *Visnyk NTU «KHPI»*, 30 (1139), 72-78. <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a05fb36e-9b90-413d-bb50-1a5bacfa6033/content>
9. Mank, V.V. & Polons'ka, T.A. (2016). Sklad kompozytsiy roslynnykh oliy dlya kosmetychnykh zasobiv. *Naukovi pratsi Natsional'noho universytetu kharchovykh tekhnolohiy*, 22, 3, C. 217-223. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2016_22_3_27
10. Savchenko, O.A., Hrek, O.V., Petryna, A.B., Topchiiy, O.A. & Krasulya, O.O. (2018). *Tekhnolohiyi produktiv z modyfikovanykh zhyrovym skladom: realiyi ta tendentsiyi: Monohrafiya*. K.: NUKHT. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/29872>
11. Chapkin, R.S., Ziboh, V.A., Marcelo, C.L. & Voorhees, J.J. (1986). Metabolism of essential fatty acids by human epidermal enzyme preparations: evidence of chain elongation. *J Lipid Res.*, 9, 945-954. PMID: 3097227.
12. Kobets', O.S., Arpul', O.V. & Dotsenko, V.F. (2016). Roslynni oliyi, yak dzherela funktsional'nykh inhrediyentiv. *Naukovi pratsi Natsional'noho universytetu kharchovykh tekhnolohiy*, 22, 2., C. 204-212. <https://dspace.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/39bb607b-a68e-4109-afa6-d7eb32960f9c/content/>
13. Ivanov, S.V., Peshuk, L.V. & Radziyevs'ka, I.H. (2013). *Tekhnolohiya kupazhovanikh zhyriv zbalansovanoho zhyrnokyslotnoho skladu: Monohrafiya*. K.: NUKHT. <https://book.nuft.info/kataloh/naukovi-vydannia/item/monohrafiya/tekhnologiya-kupazhovanikh-zhyriv-zbalansovanogo-zhyrnokislotnogo-skladu/>
14. Regulation (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32006R1925>.
15. De Luca C, Valacchi G. Surface lipids as multifunctional mediators of skin responses to environmental stimuli. *Mediators Inflamm*. 2010; 2010: 321494. doi: 10.1155/2010/321494.