



DOI: <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2025.1.15168>

УДК 615.322.07:615.26:582.668

ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА БІОФАРМАЦЕВТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО СТВОРЕННЯ КОСМЕТИЧНОГО ЗАСОБУ НА ОСНОВІ ФІТОСУБСТАНЦІЇ КЕРМЕКА ГМЕЛІНА

О. М. Барна, Ю. Ю. Пласконіс, І. І. Бердей, Г. Р. Козир, О. М. Ковальчук

Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського
МОЗ України
barna@tdmu.edu.ua

ІНФОРМАЦІЯ

Надійшла до редакції / Received:
22.01.2025

Після доопрацювання / Revised:
17.03.2025

Прийнято до друку / Accepted:
18.03.2025

Ключові слова:

косметичний засіб,
фітосубстанція кермека Гмеліна,
фармако-технологічні властивості,
біофармацевтичні дослідження,
емульгатор.

АНОТАЦІЯ

Мета роботи – вивчити вплив емульгаторів на деякі фармако-технологічні властивості косметичного засобу на основі фітосубстанції кермека Гмеліна; провести біофармацевтичні дослідження одержаних емульсійних кремів.

Матеріали і методи. Дослідженню піддавалися різні серії косметичного засобу у вигляді емульсійного крему на основі діючої речовини фітосубстанції кермека Гмеліна. Для дослідження вибрано 6 емульгаторів, 2 з яких використовувалися як моноемульгатори і 4 в поєднанні з ко-емульгаторами. Емульсії отримували методом гарячого емульгування. Дослідження властивостей емульсії проводили згідно з вимогами Державної фармакопеї України.

Результати й обговорення. Вивчали вплив допоміжних речовин, а саме емульгаторів, на фармако-технологічні властивості емульсійних кремів. Досліджували органолептичні характеристики, рН, термостабільність та колоїдну стабільність, однорідність складу за допомогою мікроскопії. Також були проведені дослідження для визначення типу емульсії методом фарбування. На підставі наведених вище досліджень вибрано кращі серії, для яких були проведені біофармацевтичні дослідження.

Висновки. Вивчено вплив емульгаторів на фармако-технологічні властивості емульсійних кремів на основі кермеку Гмеліна. На підставі проведених досліджень вибрано 5 серій досліджуваного косметичного засобу із задовільними фармако-технологічними властивостями, а саме косметичні засоби на основі моноемульгаторів Sepiplus-400, Montanov-68 та емульгаторів Montanov L, Planta M, Emulpharma, Easynov як ко-емульгаторів. Вибрані серії піддавали біофармацевтичним дослідженням методом агарових пластинок для визначення швидкості вивільнення діючої речовини з косметичних засобів. Встановлено, що серії 1.1, 1.3, 2.1, 2.2 мають гарну penetрацію фенольних сполук в агаровий гель. Найкраще себе проявили серії із такими емульгаторами, як Sepiplus-400, Montanov-68, які використовувалися як моноемульгатори.

Вступ. У сучасному світі найбільшої популярності в косметичній галузі здобули саме косметичні креми. Через значну кількість у складі поживних речовин, різноманітних ефірних, жирних олій, вітамінів, екстрактів лікарських рослин ці продукти мають

чудовий профілактичний і лікувальний ефекти, завдяки цьому є затребуваними.

Більшість косметичних кремів виготовляються у вигляді косметичних емульсій. Перевагою косметичних емульсій є те, що вони містять у своєму

складі як олійну, так і водну фази, що дає можливість вводити до їх складу активні інгредієнти з різною розчинністю. Вони володіють здатністю утримувати вологу, гарно всмоктуватися і мають хороші споживчі характеристики [1; 2; 3; 4].

Перспективним є одержанням косметичного засобу у вигляді емульсійного крему на основі фітосубстанції кермека Гмеліна. Така сировина має широкий спектр біологічної дії, а саме високі антиоксидантні, протизапальні, капіляророзміцнюючі, антимікробні та інші властивості, що є затребуваним у разі домашнього догляду за шкірою під час лікування різних дерматологічних захворювань [5; 6; 7].

Матеріали і методи. Дослідженню піддавалися різні серії косметичного засобу у вигляді емульсійного крему на основі діючої речовини фітосубстанції кермека Гмеліна. Для дослідження вибрано 6 емульгаторів, 2 з яких використовувалися як моноемульгатори і 4 в поєднанні з ко-емульгаторами. Емульсії отримували методом гарячого емульгування [4; 5; 8; 9; 10]. Дослідження властивостей емульсії проводили згідно з вимогами Державної фармакопеї України [11].

Результати й обговорення. Технологічні дослідження ґрунтувалися на виборі емульгаторів для виготовлення косметичних емульсій. Провівши аналіз наукових літературних даних, нами вибрано емульгатори для одержання різних серій косметичного засобу (КЗ). Першою групою були емульгатори, які можуть використовуватися самостійно, незалежно від інших емульгаторів, їх ще називають моноемульгаторами. Вони дозволяють отримати стійкі емульсії із задовільними технологічними та споживчими характеристиками і дозволяють зменшити кількість емульгатора за рахунок введення лише його одного. Нами використано такі емульгатори, як Serpiplus-400, Montanov-68, у різних кількостях. Кількість емульгаторів було підібрано, спираючись на літературні дані та рекомендації виробників щодо їх вмісту в КЗ. Склад модельних зразків КЗ із моноемульгаторами наведено в табл. 1.

У наступних серіях КЗ було використано суміш емульгаторів у різних комбінаціях, які

входили до рецептури, або ко-емульгатори. Нами вибрано такі емульгатори: Montanov L, Planta M, Emulpharma, Easynov. Прийом поєднання емульгаторів першого та другого роду є давно відомий і часто використовуваний. До деяких зразків як загущувач додавався альгінат натрію та стабілізатор цетеариловий спирт. Підібрану рецептуру КЗ наведено в табл. 2.

Досліджувані зразки емульсій одержували методом гарячого емульгування та піддавали органолептичним дослідженням, згідно з якими одержали такі характеристики.

Серії 1.1-1.4 Злегка кремова консистенція світло-коричневого кольору, вільно наноситься та розподіляється, добре поглинається.

Серія 2.1-2.4 Засоби кремової консистенції темно-коричневого (шоколадного) кольору, які легко намащуються, мають добру поглинаючу здатність та злегка тонізуючі властивості.

Серія 3.1-3.4 Повітряно-кремова текстура світло-тілесного кольору, з легкістю наноситься та розподіляється.

Серія 4.1-4.3 Мають легку кремову текстуру, коричнюватого відтінку. Наносяться і розподіляються досить вільно.

Серія 5.1-5.3 Кремова консистенція, але дуже важка і щільна, світло-коричневого кольору.

Всі зразки мають легкий характерний запах кермеку.

Наступним етапом нашого дослідження було визначення рН, яке проводили за допомогою рН-метра. Проаналізувавши одержані дані, встановлено, що рН перебуває в межах від 4,24 до 6,76. Це є в межах норми і відповідає вимогам ДФУ [3; 10].

Дослідження однорідності та дисперсності цих емульсій проводилося методом мікроскопії, використовуючи мікроскоп Levenhuk Rainbow 2L NG Amethyst за різних збільшень, а саме: x4, x10, x40. Результати мікрофотографування косметичного крему деяких серій зображені на рисунках, наведених нижче. Паралельно проводилося дослідження типу емульсії методом фарбування із використанням водорозчинного барвника метиленового синього

Таблиця 1

Рецептура модельних зразків косметичних засобів із фітосубстанцією кермека Гмеліна із моноемульгаторами

Компонент	Маса, г / номер зразка							
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4
Фітосубстанція кермеку Гмеліна	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Олія авокадо	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Олія солодкого мигдалю	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Олія зародків пшениці	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Цетеариловий спирт	—	—	—	0,9	—	—	—	0,9
Альгінат натрію	—	—	0,15	—	—	0,15	—	—
Монтанов-68	0,75	1,5	0,75	0,75	—	—	—	—
Serpiplus-400	—	—	—	—	0,45	0,45	0,9	0,45
Кемабен	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Вода очищена	24,21	23,46	24,06	23,31	24,51	24,36	24,06	23,61

Таблиця 2

Рецептура модельних зразків косметичних засобів із фітосубстанцією кермека Гмеліна із ко-емульгаторів

Компонент	Маса, г / номер зразка									
	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3
Фітосуб-станція кермеку Гмеліна	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Олія авокадо	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Олія сол. мигдалю	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Олія зародків пшениці	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Planta M	0,27	0,63	1,05	0,63	–	–	–	–	–	–
Emulpharma 135	0,63	–	–	–	–	–	–	0,63	1,05	0,63
Easynov	–	0,27	0,45	0,27	0,27	0,45	0,27	0,27	0,45	0,27
Монта-нов L	–	–	–	–	0,63	1,05	0,63	–	–	–
Альгінат натрію	–	–	–	0,15	–	–	0,15	–	–	0,15
Кемабен	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Вода очищена	24,06	24,06	23,46	23,91	24,06	23,46	23,91	24,06	23,46	23,91

[3; 11]. На нижче наведених рисунках представлено дослідження деяких серій.

На рис. 1.1 наведено серію 1.1 досліджуваного засобу. З одержаних фотографій видно, що цей засіб є однорідним з окремими вкрапленнями олійної фази. У разі збільшення «х 40» ці вкраплення чітко видно.

На рис. 1.2 зображено серію 1.2 досліджуваного КЗ, з якого чітко видно, що відповідний засіб є неоднорідним, адже під мікроскопом видно розмір олійних частинок, які явно мають розмір більше 100 мк,

з гетерогенним розподіленням олійної фази. У разі збільшення «х 10» добре помітно різні за структурою і розміром краплі олії.

На рис. 1.3 зображена серія 1.3 мікроснімки КЗ. Із фотографій видно, що отриманий зразок косметичного засобу є однорідним, проте є поодинокі вкраплення олії більшого розміру, що чітко видно на збільшенні «х 40».

Серія 1.4. характеризується нерівномірним розподілом олійної фази, вкраплення олії є великими та неоднорідними.

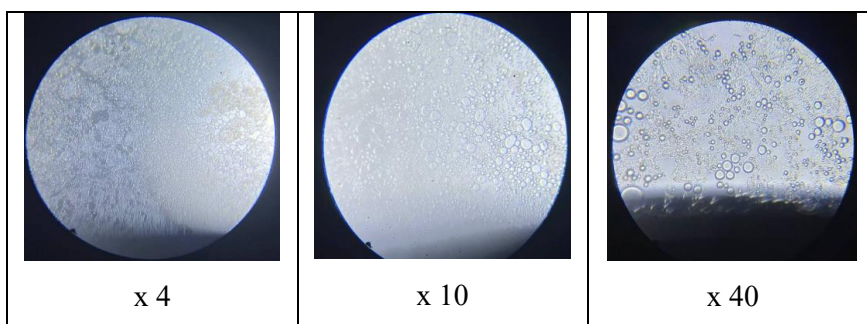


Рис. 1.1. Фотознімок косметичного засобу серії 1.1 під різним збільшенням з фітосубстанції з кермека Гмеліна трави

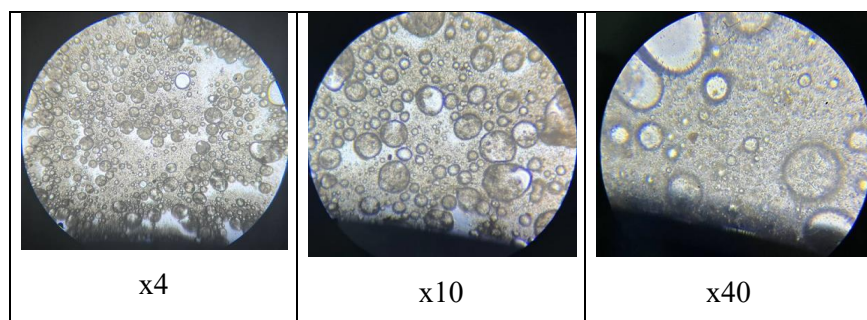


Рис. 1.2. Фотознімок косметичного засобу серії 1.2 під різним збільшенням з фітосубстанції з кермека Гмеліна трави

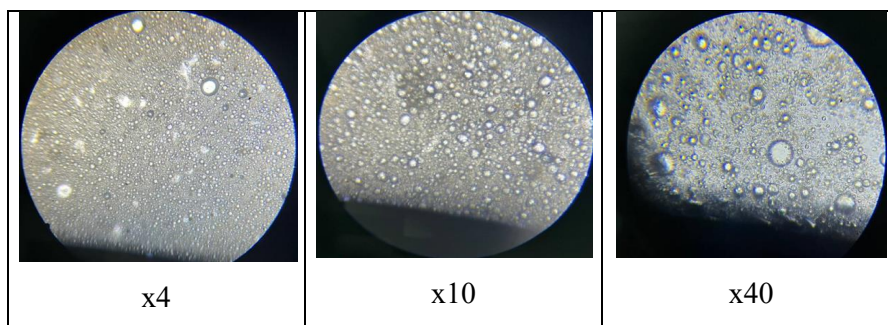


Рис. 1.3. Фотознімок косметичного засобу серії 1.3 під різним збільшенням з фітосубстанції кермека Гмеліна трави

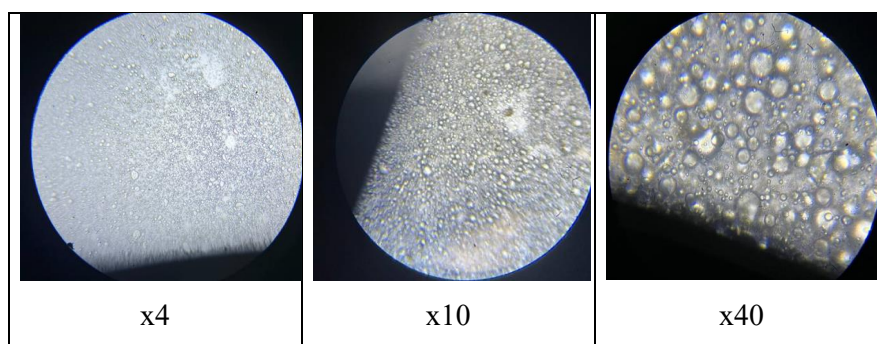


Рис. 1.4. Фотознімок косметичного засобу серії 2.1 під різним збільшенням з фітосубстанції з кермека Гмеліна трави

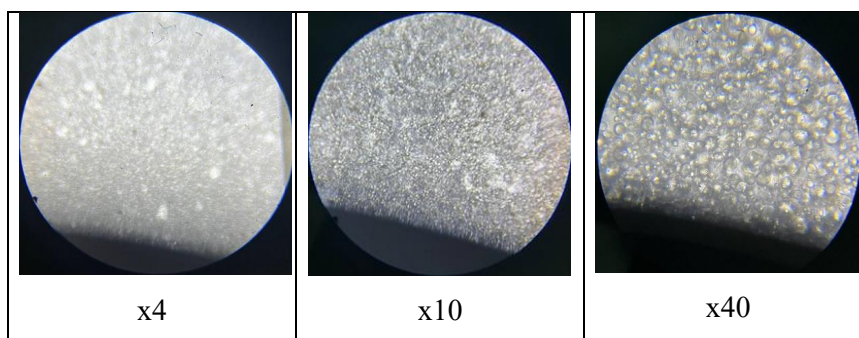


Рис. 1.5. Фотознімок косметичного засобу серії 2.2 під різним збільшенням з фітосубстанції з кермека Гмеліна трави

На рис. 1.4 продемонстровано серію 2.1 досліджуваного КЗ. На відображених фото можна побачити, що цей зразок КЗ є однорідним із рівномірним розподіленням олійної фази.

Проаналізувавши різні збільшення, можна сказати, що в полі зору об'єктива можна побачити, що крапельки олії є однорідними і дрібнодисперсними. У разі «х 40» можна спостерігати незначну кількість великодисперсних крапель.

На рис. 1.5 показано серію 2.2 досліджуваного засобу. З отриманих фото видно, що такий продукт є однорідним, олійна фаза рівномірно розподілена. У разі збільшення «х 40» видно неоднорідність у вигляді окремих вкраплень олії.

На рис. 1.6 зображено серію 2.3 досліджуваного КЗ. На отриманих фото такий засіб є неоднорідним.

Із фото видно, що КЗ має нерівномірний розподіл олійної фази. В полі зору у разі збільшення «х 10» можна побачити часткове розшарування. Зразок 2.4 теж неоднорідний з різними за розмірами вкрапленнями олії.

Досліджувана серія 3.1 є гомогенною, але з дуже щільною структурою, на відміну від неї серія 3.3. є дуже зернистою.

На рис. 1.7 наведено серію 3.2. Одержана серія є неоднорідною з великими нерівномірно розподіленими вкрапленнями олійної фази. Неоднорідну вкрапленість олії яскраво видно на збільшенні «х10» та «х40». Під час дослідження інших зразків такої серії встановлено, що всі є неоднорідними, олійна фаза представлена великими краплинами різного розміру.

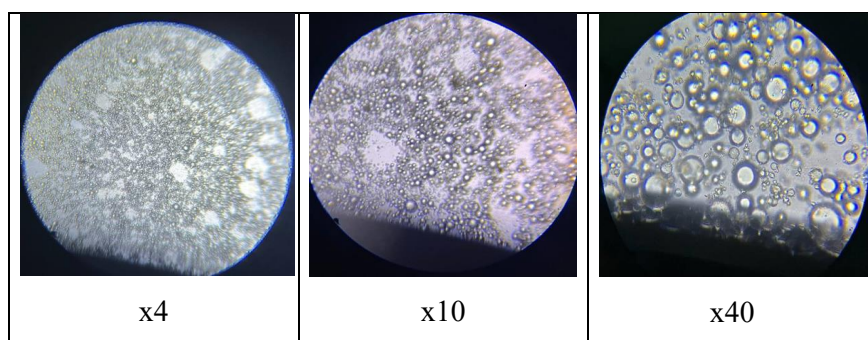


Рис. 1.6. Фотознімок косметичного засобу серії 2.3 під різним збільшенням з фітосубстанції з кермека Гмеліна трави

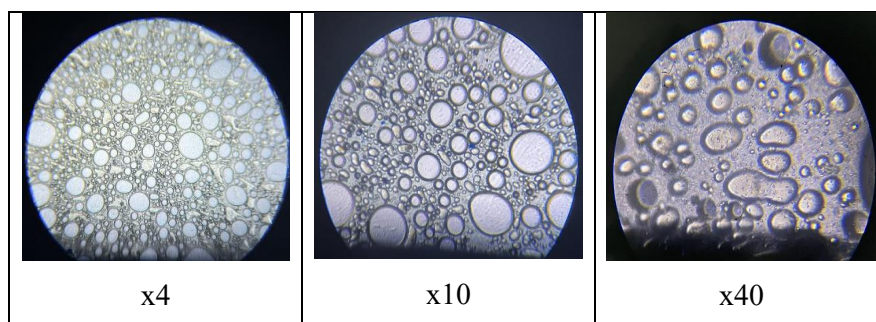


Рис. 1.7. Фотознімок косметичного засобу серії 3.2 під різним збільшенням з фітосубстанції з кермека Гмеліна трави

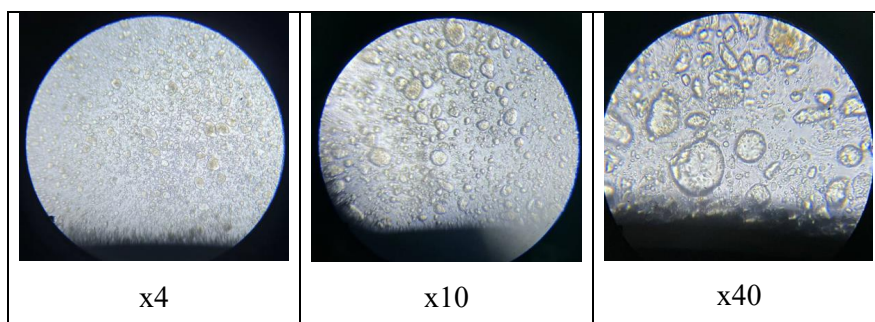


Рис. 1.8. Фотознімок косметичного засобу серії 4.1 під різним збільшенням з фітосубстанції з кермека Гмеліна трави

Всі 4 серії неоднорідні з чіткими олійними вкрапленнями.

На рис. 1.8 ми бачимо серію 4.1 аналізованого нами зразка. На цьому фото відображено нестабільність емульсії. Дві рідкі фази розділилися між собою, чітко видно олійні вкраплення, у полі зору зафіксовано коричневатий відтінок фітосубстанції Кермеку. На «x10» видно щільну структуру, але вже на інших збільшеннях видно розшарування.

Зразки серії 5 всі є дуже щільними і дрібно дисперсними. На рис. 1.9 зображено серію 5.1. З отриманих фото видно, що такий зразок КЗ є однорідним, олійна фаза розподілилася рівномірно по всій структурі крему. Спостерігається незначна зернистість. Такий КЗ є надзвичайно щільної структури і дуже дрібнодисперсний.

Згідно з проведеними мікроскопічними дослідженнями встановлено, що більшість зразків були неоднорідними (розшарованими) в полі зору мікроскопа, а саме зразки таких серій: 1.2, 1.3, 1.4, 2.3, 2.4, 3.2, 3.4, 4.1, 4.2, 5.2, 5.3. Досить щільним виявився зразок серії 4.3, а однорідними були серії: 1.1, 2.1, 2.2, 3.1, 3.3, 5.1.

Під час дослідження типу емульсії за допомогою методу фарбування водорозчинним барвником метиленовим синім встановлено, що всі емульсії за типом є емульсіями о/в. Проте деякі емульсії є досить щільними і зразки дуже погано зафарбовувались.

Результати дослідження типу емульсії КЗ за допомогою фарбування із застосуванням водорозчинного барвника метиленового синього для серії зразка 1.3 наведено на рис. 1.10.

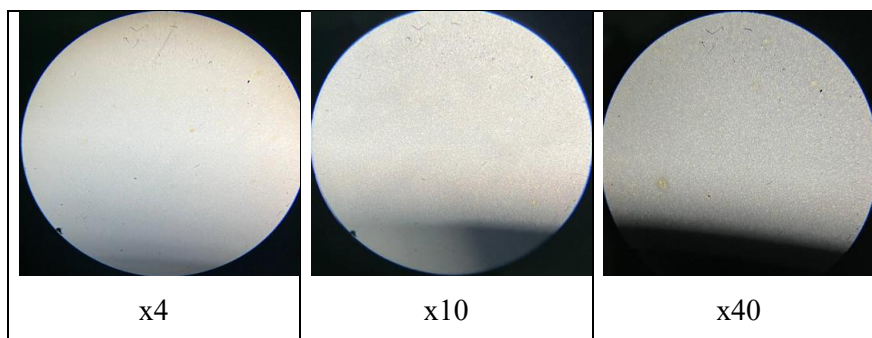


Рис. 1.9. Фотознімок косметичного засобу серії 5.1 під різним збільшенням з фітосубстанції з кермека Гмеліна трави

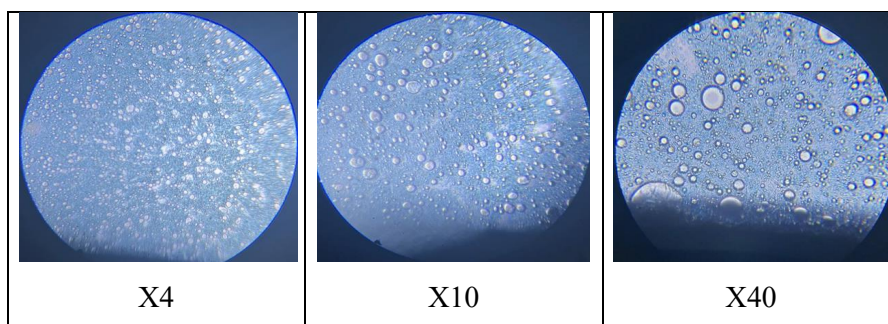


Рис. 1.10. Фотознімок забарвленого косметичного засобу серії 1.3 під різним збільшенням з фітосубстанції з кермека Гмеліна трави

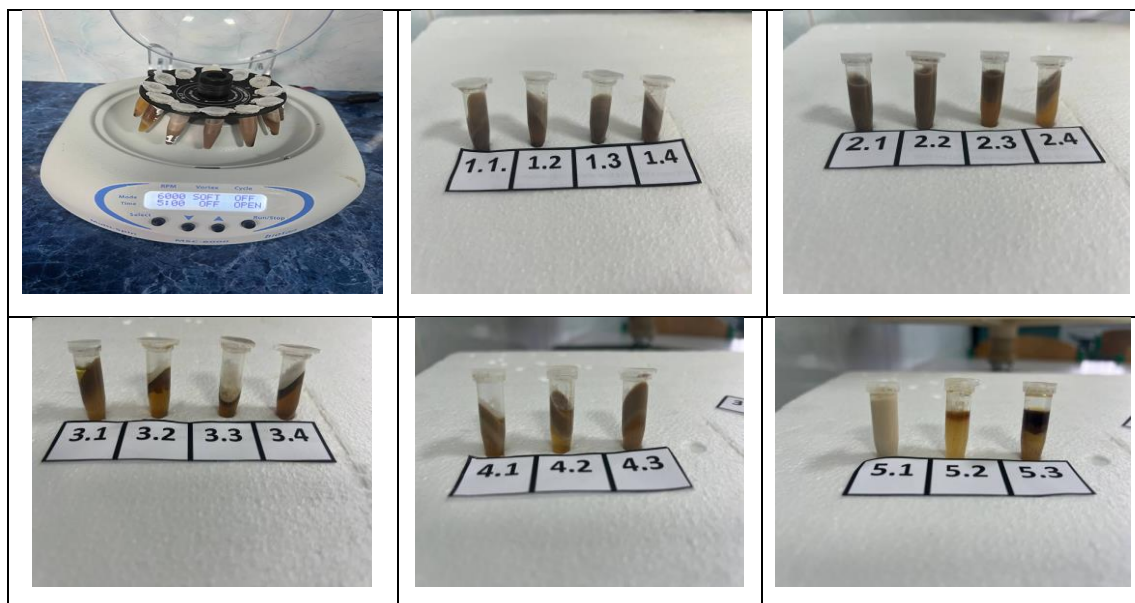


Рис. 1.11. Фотознімок досліджуваних серій КЗ після центрифугування

Наступним етапом наших досліджень було визначення термостабільності та колоїдної стабільності [1; 2; 3]. Термостабільність проводили, витримуючи досліджувані зразки за підвищеної та зниженої температур. Колоїдну стабільність визначали методом центрифугування за 6000 об/хв впродовж 5 хв.

На рисунку 1.11 наведено досліджувані зразки після центрифугування.

Із наведених фотознімків чітко видно розшарування деяких серій КЗ. Деякі зразки розшарувалися на декілька фракцій.

Аналізуючи дані щодо вивчення колоїдної стабільності, встановлено, що стабільними є такі серії: 1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 2.1; 2.2; 5.1. В цих серіях не спостерігалось розшарування досліджуваних косметичних зразків після проведення їх центрифугування.

Таблиця 3

Вплив емульгаторів на вивільнення фітосубстанції кермека Гмеліна із косметичного засобу

№ модельного зразка	Діаметр пофарбованої зони, мм		
	30 хв	60 хв	90 хв
1.1	15,3±0,4	16,7±0,4	20,3±0,4
1.3	15,3±0,4	16,3±0,4	20,0±0,0
2.1	16,3±0,4	17,0±0,0	20,7±0,4
2.2	15,7±0,4	17,3±0,4	19,7±0,4
5.1	–	–	–

Згідно з результатом експерименту щодо вивчення термостабільності досліджуваних зразків, стабільність спостерігається в таких серіях: 1.1; 1.3; 2.1; 2.2; 3.1; 3.3; 4.3; 5.1. Досліджувані серії були стійкими в процесі експерименту і витримали дію високих та низьких температур. Під час проведення дослідження в цих серіях розшарування не спостерігалось.

Підсумовуючи сумісну термостабільність та колоїдну стабільність, встановлено, що серії 1.1; 1.3; 2.1; 2.2; 5.1 були однаково стабільні.

З метою встановлення швидкості вивільнення АФІ із досліджуваних зразків КЗ нами було проведено біофармацевтичне дослідження методом агарових пластинок. Чашки Петрі із досліджуваними зразками поміщали в термостат за температури 37°C і впродовж певного часу, а саме 30, 60 та 90 хв, візуально оцінювали стан досліджуваних зразків та визначали їх забарвлені зони. Виникнення забарвлення ґрунтується на взаємодії FeCl_3 із фенольними сполуками, які містяться в досліджуваній фітосубстанції [12; 13].

За величиною пофарбованої зони фітосубстанцією кермека Гмеліна судили про ступінь вивільнення діючої речовини із досліджуваного емульсійного крему залежно від використовуваних емульгаторів у складі косметичного засобу [1]. Статистичну обробку одержаних результатів проводили за методикою згідно з вимогами ДФУ 2.0. п. 5.3. Отримані результати досліджень наведені в табл. 3.

Проаналізувавши отримані дані, встановлено, що під час дослідження серії 1.1, 1.3, 2.1, 2.2 забарвлюються лунки та відбувається дифузія в агаровий

гель АФІ фітосубстанції кермека Гмеліна трави, що свідчить про те, що основи КЗ забезпечують добре вивільнення АФІ. Досліджуваний зразок 5.1 не забарвлював агарові лунки в чашки Петрі. Тому кращі результати вивільнення отримали у разі використання емульгаторів Sepiplus-400, Montanov-68. Для вибору оптимального зразка косметичного засобу рекомендується в подальшому дослідження споживчих характеристик таких серій.

Висновки. Вивчено вплив емульгаторів на фармако-технологічні властивості емульсійних кремів на основі кермеку Гмеліна.

На підставі проведених досліджень, а саме визначення однорідності методом мікроскопії, дослідження термо і колоїдної стабільності і визначення рН, вибрано 5 серій досліджуваного косметичного засобу із задовільними фармако-технологічними властивостями. Це були серії косметичних засобів на основі моноемульгаторів Sepiplus-400, Montanov-68 та емульгаторів Montanov L, Planta M, Emulpharma, Easynov як ко-емульгаторів.

Вибрані серії піддавали біофармацевтичним дослідженням методом агарових пластинок, отже, встановлено швидкість вивільнення діючої речовини з косметичних засобів. Встановлено, що серії 1.1, 1.3, 2.1, 2.2 мають гарну пенетрацію фенольних сполук в агаровий гель. Найкраще себе проявили серії із такими емульгаторами, як Sepiplus-400, Montanov-68, які використовувалися як моноемульгатори.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

TECHNOLOGICAL AND BIOPHARMACEUTICAL RESEARCH IN THE CREATION OF A COSMETIC PRODUCT BASED ON THE PHYTO-SUBSTANCE OF SIBERIAN STATICE (LIMONIUM GMELINII)

O. M. Barna, Y. Y. Plaskonis, I. I. Berdey, H. R. Kozyr, O. M. Kovalchuk

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University
barna@tdmu.edu.ua

The aim of the work – to study the effect of emulsifiers on some pharmaco-technological properties of a cosmetic product based on the phytosubstance of Siberian statice; to conduct biopharmaceutical studies of the produced emulsion creams. **Materials and Methods.** The study was conducted on various series of cosmetic products in the form of emulsion cream based on the active ingredient of the phytosubstance of Siberian statice. 6 emulsifiers were selected for the study, 2 of which were used as mono-emulsifiers and 4 – in combination with co-emulsifiers. The emulsions were obtained by the hot emulsification method. The study of the properties of the emulsion was carried out in accordance with the requirements of the State Pharmacopoeia of Ukraine and DSTU (National Standards of Ukraine) 4765:2007 "Cosmetic creams".

Results and Discussion. The influence of excipients, namely emulsifiers, on the pharmaco-technological properties of emulsion creams was studied. The organoleptic characteristics, pH, thermal stability and colloidal stability, and the homogeneity of the composition were investigated using microscopy. Studies were also conducted to determine the type of emulsion by staining. Based on the above studies, the best series were selected, for which biopharmaceutical studies were conducted.

Conclusions. The influence of emulsifiers on the pharmaco-technological properties of emulsion creams based on Siberian statice was analyzed. Based on the conducted studies, 5 series of the cosmetic product with satisfactory pharmaco-technological properties were selected, namely, cosmetics based on mono-emulsifiers Sepiplus-400, Montanov-68 and emulsifiers Montanov L, Planta M, Emulpharma, Easynov as co-emulsifiers. The selected series were subjected to biopharmaceutical analysis using the agar plate method, and the rate of release of the active substance from the cosmetic products was determined. It was established that series 1.1, 1.3, 2.1, 2.2 have good penetration of phenolic compounds into the agar gel. The series with such emulsifiers as Sepiplus-400, Montanov-68, which were used as mono-emulsifiers, performed best.

Keywords: cosmetic, phytosubstance of Siberian statice, pharmaco-technological properties, biopharmaceutical research, emulsifier.

Перелік бібліографічних посилань

1. Єфімова В.Г., Пилипенко Т.М. Розробка складу косметичного емульсійного крему із застосуванням масла з кісточок гранату та вивчення його емульсійних властивостей. Вісник Хмельницького національного університету. 2019. № 6. С. 80–83.
2. Луценко Л., Радзівєвська І., Бабенко В. Дослідження стабільності косметичних емульсій із використанням гідрофільного емульгатора. Хімічні технології. Том 30 (69) Ч. 2. № 3. 2019.
3. Польова Ж., Негода Т., Буткевич Т. Дослідження властивостей емульсії олії у воді в залежності від зміни комбінацій емульгаторів. Research Journal of Pharmacy and Technology. 2023.
4. Соловйов С.О., Коваль А.С. Особливості технологічного процесу виготовлення емульсійного косметичного крему на основі пептидів. Український військово-медичний журнал. 2023. Т. 4. С. 111.
5. Ковальчук О., Барна О. Перспективи створення косметичного засобу на основі фітосубстанції кермека Гмеліна трави. XXVIII Конгрес студентів та молодих учених «Майбутнє за наукою» (присвячений 170-літтю з дня народження І.Я. Горбачевського) : тези доп., 8–10 квітня 2024 р., м. Тернопіль. ТНМУ ім. І.Я. Горбачевського, Тернопіль, 2024. С. 190.
6. Копель В. Дослідження впливу режимів екстрагування на ступінь вилучення біологічно активних речовин з кермека Гмеліна : Кваліфікаційна робота. Тернопіль, 2022. 93 с.
7. Абільда М.М., Кожанова К.К., Жусупова Г.Е. До фармацевтичної розробки лікарських засобів з екстрактом кермеку Гмеліна LIMONIUM GMELINII (WILLD.) O.KUNTZE). «Промислова фармація – реалії та перспективи». м. Харків, 2022. 33 с.
8. Пешук Л.В., Бавіка Л., Демідов І.М. Технологія парфумерно-косметичних продуктів. Київ : Центр учб. літ., 2022. 376 с. Kai Huang, Runan Liu, Ying Zhang, Xiao Guan. Characteristics of two cedarwood essential oil emulsions and their antioxidant and antibacterial activities. Food chemistry. 2021. 346 p.
9. Huang K, Liu R, Zhang Y, Guan X. Characteristics of two cedarwood essential oil emulsions and their antioxidant and antibacterial activities. Food Chem. 2021;346:128970. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128970
10. Julio L.M., Copado C.N., Diehl Bernd W.K., Tomás M.C., Ixtaina V.Y. Development of chia oil-in-water nanoemulsions using different homogenization technologies and the layer-by-layer technique. Delivery of Hydrophobic Compounds in Food Systems. 2024. P. 107–124.
11. Державна Фармакопея України: в 3 т. Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. Т. 1. С. 354–377.
12. Біофармація : навчальний посібник / упоряд.: Борисюк І.Ю., Фізор Н.С., Акішева А.С. Одеса : ОНМедУ, 2020. 98 с.
13. Федоровська М.І. Біофармація : методичні рекомендації до лабораторних занять. Луцьк : П «Зоря-плюс» ВОО ВОІ СОІУ, 2022. 30 с.

References

1. Yefimova VG, Pilipenko TM. Development of the composition of the cosmetic emulsion cream with the application of oil from prayer of grannes and the study of its emulsion properties. Herald of Khmelnytskyi National University. 2019;279(6):80–3. doi: 10.31891/2307-5732-2019-279-6-80-83
2. Lutsenko LS, Radziyevska IH, Babenko VI. Investigation of the stability of cosmetic emulsions using a hydrophilic emulsifier. Sci Notes Taurida National V.I. Vernadsky Univ Ser. doi: 2019;3(2):37–41
3. Polova Z, Nehoda T, Butkevych T. Investigation of Oil in Water Emulsion properties depending on the change of Emulsifiers combinations. Res J Pharm Technol. 2023;5603–9. doi: 10.52711/0974-360x.2023.00906
4. Solovyov S., Koval AS. Features of the technological process for manufacturing an emulsion cosmetic cream based on peptides. Ukr J Mil Med. 2023;4(3):111–22. doi: 10.46847/ujmm.2023.3(4)-111
5. Kovalchuk O, Barna O. Prospects for creating a cosmetic product based on the phytosubstance of the herb Siberian statice. XXVIII Congress of students and young scientists "Future in science" (dedicated to the 170th anniversary of the birth of I.Ya. Horbachevsky), 8–10 apr. 2024, Ternopil, Ukraine. Ternopil: I. Horbachevsky TNMU. 2024: 190
6. Kopel V. Research on the influence of extraction modes on the degree of extraction of biologically active substances from Siberian statice: master's thesis. Ternopil: I.Ya. Horbachevsky; 2022. 93 p.

7. Abilda MM, Kozhanova, KK, Zhusupova, GE. Towards pharmaceutical development of drugs with extract of Siberian statice LIMONIUM GMELINII (WILLD.) O.KUNTZE). Industrial Pharmacy – Realities and Prospects. Kharkiv. 2022. 33 p.
8. Peshuk LV., Bavika L, Demidov IM. Technology of perfumery and cosmetic products. Kyiv: Center for Educational Literature, 2022. 376 p.
9. Huang K, Liu R, Zhang Y, Guan X. Characteristics of two cedarwood essential oil emulsions and their antioxidant and antibacterial activities. Food Chem. 2021;346:128970. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128970
10. Julio LM, Copado CN, Diehl BW, Tomás MC, Ixtaina VY. Development of chia oil-in-water nanoemulsions using different homogenization technologies and the layer-by-layer technique. Explor Foods Foodomics. 2025;2(2):107–24. doi: 10.37349/eff.2024.00029
11. State Pharmacopoeia of Ukraine. State enterprise “Ukrainian Scientific Pharmacopoeia Center for the Quality of Medicinal Products”. 2nd edition. Addendum 1. Kharkiv: State enterprise “Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center for the Quality of Medicines”, 2015. P. 354–377.
12. Biopharmacy: a textbook / edited by Borysyuk I.Yu., Fizor N.S., Akisheva A.S. Odesa: ONMedU, 2020.98 p.
13. Fedorovska MI. Biopharmacy: methodological recommendations for laboratory classes: Lutsk: P “Zorya-plus” VOO VOI SOIU, 2022. 30 p.

Відомості про авторів

Барна О. М. – канд. фармац. наук, доцент закладу вищої освіти кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України. Тернопіль, Україна. E-mail: barna@tdmu.edu.ua, ORCID 0000-0002-5047-1359

Пласконіс Ю. Ю. – канд. фармац. наук, доцент закладу вищої освіти кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України. Тернопіль, Україна. E-mail: plaskonis@tdmu.edu.ua, ORCID 0000-0001-5299-1879

Бердей І. І. – канд. фармац. наук, доцент закладу вищої освіти кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України. Тернопіль, Україна. E-mail: berdej@tdmu.edu.ua, ORCID 0000-0002-8344-1033

Козир Г. Р. – канд. фармац. наук, доцент закладу вищої освіти кафедри управління та економіки фармації з технологією ліків, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України. Тернопіль, Україна. E-mail: kozyr@tdmu.edu.ua, ORCID 0000-0002-4466-5157

Ковальчук О. М. – фармацевт-інтерн, Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України. Тернопіль, Україна. E-mail: kovalchuk.olemyk07@gmail.com

Information about the authors

Barna O. M. – PhD (Pharmacy), Associate Professor at the Department of Pharmacy Management, Economics and Technology, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University; Ternopil, Ukraine. E-mail: barna@tdmu.edu.ua, ORCID 0000-0002-5047-1359

Plaskonis Y. Y. – PhD (Pharmacy), Associate Professor at the Department of Pharmacy Management, Economics and Technology, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University; Ternopil, Ukraine. E-mail: plaskonis@tdmu.edu.ua, ORCID 0000-0001-5299-1879

Berdej I. I. – PhD (Pharmacy), Associate Professor at the Department of Pharmacy Management, Economics and Technology, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University; Ternopil, Ukraine. E-mail: berdej@tdmu.edu.ua, ORCID 0000-0002-8344-1033

Kozyr G. R. – PhD (Pharmacy), Associate Professor at the Department of Pharmacy Management, Economics and Technology, I. Horbachevsky Ternopil National Medical University; Ternopil, Ukraine. E-mail: kozyr@tdmu.edu.ua, ORCID 0000-0002-4466-5157

Kovalchuk O. M. – M (Pharmacy), I. Horbachevsky Ternopil National Medical University; Ternopil, Ukraine. E-mail: kovalchuk.olemyk07@gmail.com