

В. Б. Ларіонов¹, А. О. Цісак², Л. В. Еберле², С. С. Бєнет²

Адаптогенний вплив гелів з екстрактом *Cetraria islandica* L. на регенеративні властивості шкіри на моделі термічного опіку

¹Фізико-хімічний інститут імені О. В. Богатського
Національної академії наук України, м. Одеса²Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Ключові слова: екстракт цетрарії ісландської (*Cetraria islandica* L.), регенеративні властивості, термічний опік

Опікові травми викликають в організмі потерпілих глибокі системні зміни та значні зміни метаболічних процесів. Незважаючи на відкриття широкого спектра активних фармацевтичних інгредієнтів зі загоюючою дією, опікові рани та їхня терапія залишаються проблемою сучасної медицини [1, 2]. Ендогенна інтоксикація та пов'язане з нею зниження неспецифічної резистентності організму викликають значні морфофункціональні зміни органів і тканин за термічного опіку. Ці порушення тривають до повного загоєння опікових поверхонь. Алергічні реакції та подразнення шкіри є найважливішими несприятливими наслідками дії місцевих антибактеріальних і дезінфікуючих засобів, що зменшують швидкість регенерації шкіри та збільшують період реабілітації [3, 4]. Місцеве лікування опіків має важливе значення, такі методи лікування мають не меті адаптацію до конкретних умов (площі, глибини опіку, віку пацієнта, етіології опіку, локалізації травми, пов'язаних патологій тощо) [5].

Разом з тим будь-які патологічні процеси в організмі активують захисні механізми, без яких неможливе відновлення пошкодженої тканини та

захист організму [6]. Наприклад, розвиток запальної реакції, починаючи від первинного ушкодження й закінчуючи розгортанням повної картини запальної відповіді, супроводжується сенситизацією ноцицептивної системи, яка, у свою чергу, реалізується у вигляді больових відчуттів [7]. Для створення системи раціональної й ефективної аналгетичної та протизапальної терапії кожен елемент патогенезу повинен розглядатися як перспективна «мішень» для фармакологічного втручання [8].

Сьогодні в медицині для лікування опіків, запалення та болю використовують великий арсенал лікарських препаратів [9, 10]. Однак разом з позитивними фармакологічними властивостями та високим ступенем клінічної ефективності всі вони викликають низку небажаних побічних реакцій. У зв'язку з цим останніми роками споживачі віддають перевагу препаратам на основі лікарських рослин, що пов'язано з рядом переваг і прихильністю населення до багатовікового досвіду використання фітопрепаратів [11, 12].

Об'єктом дослідження було обрано словище цетрарії ісландської як перспективне джерело біологічно активних речовин для виготовлення лікарських і лікувально-профілактичних засобів.

Цетрарія ісландська має певні фармакологічні властивості й успішно

використовується не лише в народній медицині. В офіційну медичну практику цетрарія введена під назвою «легеневий або ісландський мох». Застосування препаратів цетрарії ісландської залишається актуальним, що підтверджено наявністю різноманітних лікарських засобів на фармацевтичному ринку, до складу яких входить цетрарія ісландська, зокрема, сиропи для дітей «Бронхіал плюс для дітей з ісландським мохом, ромашкою та вітаміном С» (Dr. MullerPharma, Німеччина), чайний гранулят «Bronchialtee» 400 (TAD, Німеччина), пастилки «Isla-Mint® Pastillen» та «Isla-Moos® Pastillen» (Engelhard, Німеччина), чай «Salus® Bronchial Tee № 8» (Salushaus, Німеччина) та інші препарати для лікування інфекцій різного походження, захворювань системи травлення та дихальних шляхів.

Відомо, що полісахариди рослинного походження виявляють високу біологічну активність, потенціюють фармакологічну активність біологічно активних речовин, пролонгують дію та підвищують ефективність застосування лікарських засобів, мають проти-запальну, муколітичну, імуномодулюючу, протипухлинну дію. Із джерел літератури відомо, що полісахариди в поєднанні з мікроелементами з *Cetraria islandica L.* є цінним імуномодулюючим засобом. Полісахариди *Cetraria islandica L.* мають антитоксичні властивості, вони належать до інтерфероностимуляторів і адаптогенів, крім того вони забезпечують обволікаючий і регенеруючий ефект лікарських засобів, до складу яких входять [13].

Раніше було здійснено фітохімічний скринінг вмісту деяких біологічно активних речовин у зразках слоевища цетрарії ісландської. Виділені полісахариди були ідентифіковані за допомогою спектроскопії ¹³C ЯМР, переважаючи їхню більшість стано-

вить ізоліхінан. Із 100 г *Cetraria islandica L.* було виділено 0,944 г уснінової кислоти, яку ідентифікували за допомогою мас-спектрометрії (молекулярний пік 344). Відомо, що уснінова кислота має бактеріостатичну дію, що зумовлено припиненням окисного фосфорилування в бактерій [14]. Отже, було показано, що дана лікарська рослинна сировина є перспективною для подальших досліджень з метою розробки лікарських форм на її основі та дослідження спектра їхньої фармако-терапевтичної активності, зокрема, ранозагоюючої активності.

Мета дослідження – оцінка ефективності лікування експериментального термічного опіку з використанням гелів на основі екстракту слоевища *Cetraria islandica L.*

Матеріали та методи. Вивчення фармакологічних властивостей зразків гелю базувалося на встановленні протиопікової активності та здатності прискорювати процес регенерації пошкоджених тканин.

Приготування зразків гелю на основі екстрактів *Cetraria islandica L.* проводили наступним чином. Спочатку готували спиртово-водний екстракт слоевища цетрарії ісландської, екстракцію здійснювали шляхом мацерації протягом 14 діб за співвідношення сировини до екстрагенту 1:10. Брало 5 г (точна наважка) подрібненої сировини, поміщали в колбу ємністю 100 мл, додавали 50 мл спиртово-водного розчину (50 %). Після 14 діб настоювання екстрагент відганяли на роторному випаровувачі та отримували густий екстракт. Далі готували водний витяг *Cetraria islandica L.* До 5 г подрібненої сировини додавали 150 мл води та кип'ятили при постійному перемішуванні протягом 3 год. До водного екстракту додавали отриманий попередньо густий екстракт, що містить

поліфенольні сполуки. Одержаний об'єднаний екстракт ділили порівну. Перша його частина використовувалась для лікування 1 групи тварин, – зразок гелю № 1. Для приготування зразка № 2 до другої половини екстракту додавали протеолітичний фермент трипсин (виробник «Біофарма», його вміст у зразку складав 1 %), перемішуючи до однорідної консистенції, одержаним зразком лікували тварин 2 групи.

Фермент додавали для прискорення очищення ран від некротизованих тканин, оскільки під його впливом відбувається розщеплення та розкладання денатурованого білка, настає розплавлення вологого струпа та розсмоктування гнійно-фібринозних нашарувань, що призводить до швидкого та безболісного очищення рани від залишків нежиттєздатних тканин.

Вивчення протиопікових властивостей зразків гелів № 1 та № 2 було проведено на 15 щурах (самці, маса тіла 200–220 г), які були розділені на 3 групи по 5 тварин у кожній. Дослідження проведені відповідно до Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують для експериментальних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986 р.). Групи № 1 та № 2 лікували зразками гелю № 1 та № 2 відповідно, 3 група була контролем (опік без лікування). При проведенні досліджень на депільовану шкіру дорсального відділу тулуба щурів (між лопатками) наносили дозовані опіки за допомогою металевої пластини площею 300 мм² з температурою поверхні 135–137 °С, яку фіксували за допомогою термометра зі щупом. Тривалість контакту металевої пластини зі шкірою складала 10 с, у результаті чого тварини отримували опік II ступеня. Лікування розпочинали через 20 хв після термічного впливу, наносили гель,

рівномірно розподіляючи його по ураженій поверхні й так продовжували протягом 23 діб. Надалі щоденно кожній тварині дослідних груп опікову поверхню обробляли відповідним зразком гелю – № 1 або № 2. Тварин контрольної групи не лікували. Опікову поверхню додатково промивали розчином перекису водню, починаючи з моменту відшарування опікового струпа на стадії загоювання. Під час експерименту реєстрували загальний стан і поведінку тварин, відзначали стан і швидкість загоєння опікової поверхні. Відразу після нанесення опіку, а також кожної наступної доби в тварин різних піддослідних груп вимірювали величину опікової поверхні. Реєстрували ширину та довжину опіку за допомогою електронного штангенциркуля, що дає змогу визначити площу опікової поверхні, а також динаміку загоєння опіків у різних піддослідних груп протягом проведення експерименту.

Усі результати було оброблено методами описативної статистики та наведено у вигляді середнього \pm стандартна помилка середнього ($M \pm m$). Достовірність міжгрупових відмінностей визначали за допомогою критерію Стьюдента, вірогідними вважали відмінності в разі $p < 0,05$ [15].

Результати та їх обговорення. Рішення про використання об'єднаних витягів (з водного екстракту та густого екстракту після відгону екстрагенту – 50 % спирту етилового) обумовлено складом біологічно активних речовин (полісахаридів і поліфенольних сполук), які необхідно було вилучити для успішного використання лікарської форми з метою лікування експериментальних термічних опіків.

Відомо, що полісахариди, покриваючи тонким шаром осередки ураження, запобігають подальшому подразненню та сприяють регенерації

пошкоджених тканин. У свою чергу, поліфенольні сполуки – це дуже потужні антиоксиданти, які, зв'язуючи вільні радикали, попереджають процеси перекисного окиснення ліпідів, і, як наслідок, сприяють підвищенню протизапальної та регенеруючої активності.

В одержаних екстрактах визначали вміст біологічно активних речовин: у водному екстракті вміст полісахаридів склав близько 51 %, що корелює з даними літератури. Вміст суми поліфенольних сполук у спиртововодному екстракті, визначених за методом Фоліна-Чокальтеу, у перерахунку на галову кислоту склав 17,4 мг/г сухої сировини.

У результаті проведеного експерименту визначено динаміку зміни площі опікової поверхні в щурів дослідних груп порівняно з контрольною. Одержані результати впродовж перших 12 днів наведено на рисунку 1.

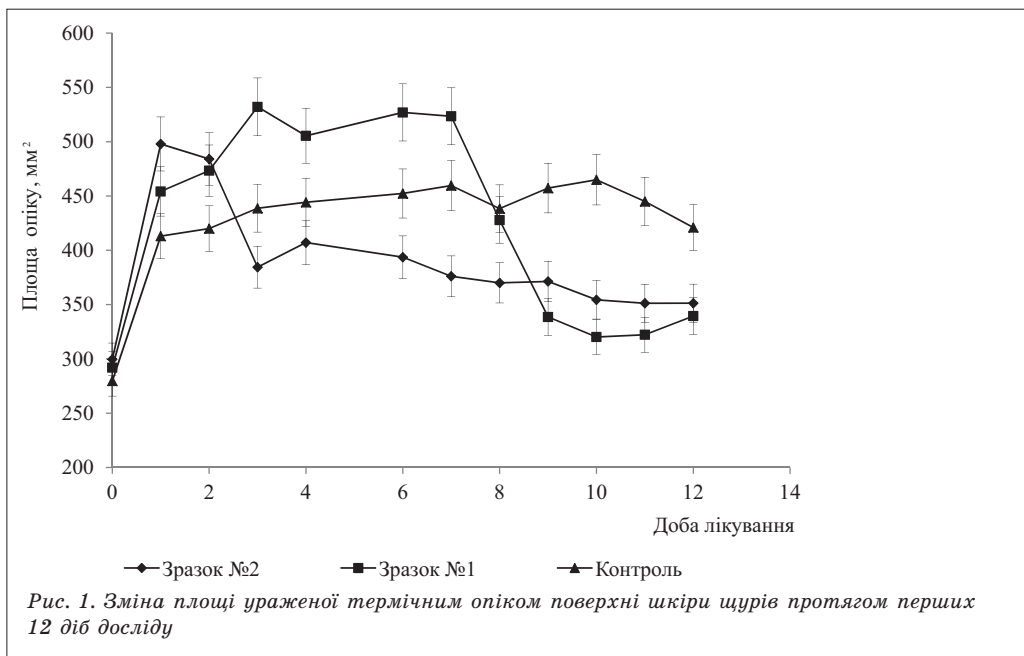
Показано, що в перші декілька днів використання дослідних зразків призводить до збільшення площі ураженої поверхні шкіри щурів відносно контрольної групи (рис. 1). Це викли-

кано тим, що екстракти цетрарії ісландської, які містять природні полісахариди, сприяють розм'якшенню опікового струпа, що, у свою чергу, не може не викликати часткове збільшення поверхні ураження.

Проте вже на 8 добу була відмічена тенденція до стрімкого зменшення площі опіку в групі, яку лікували зразком № 1, за рахунок відшарування первинного струпа.

Використання зразка гелю № 2 показало достовірно кращі результати загоєння опікової поверхні шкіри. Оскільки введення до складу ферменту сприяє тому, що після збільшення площі ураженої поверхні в перші дві доби вже на 3 добу було відмічено її значне зменшення (на 100 мм²). Даний ефект був досягнутий завдяки швидкому (на 3 добу) відшаруванню первинного струпа внаслідок наявності трипсину в складі лікарської форми. А це сприяло, у свою чергу, значному прискоренню процесу регенерації ранової поверхні шкіри.

У контрольній групі тварин відшарування струпа протягом перших 12 днів експерименту не спостерігалось,



тому площа ураженої поверхні зменшувалася дуже помірно.

Умовно процес регенерації тканин після опіку можна розділити на 2 фази, перша з яких більш стрімка, оскільки відбуваються значні зміни, а друга фаза – більш повільний процес відновлення пошкоджених тканин.

Динаміку зміни площі ураженої поверхні шкіри щурів протягом 2 фази експерименту (з 12 доби досліді) наведено в абсолютних показниках (таблиця) та у відсотковому співвідношенні (за 100 % були прийняті показники площі опіку станом на 12 добу досліді, рис. 2).

Показано, що з 12 по 23 добу досліді площа опіку в тварин дослідних груп зменшилася приблизно на 80 % і наприкінці експерименту складала 48,3 мм² (зразок № 1) і 52 мм² (зразок № 2). Тоді як аналогічні показники в тварин контрольної групи досягали 55 % або 192 мм². Оскільки в тварин контрольної групи відшарування струпа спостерігалось лише на 20–22 добу досліді, до 20 доби площа ураженої поверхні зменшувалася дуже помірно. Як видно з рисунка 2, після

14 доби досліді між показниками дослідних груп взагалі немає статистично достовірної різниці зменшення площі опіку, тобто ступеня регенерації тканин.

Отже, можемо дійти висновку, що екстракт слоевища *Cetraria islandica* L. має високий рівень регенеративної активності, що зумовлено вмістом біологічно активних речовин, зокрема, полісахаридів і сполук поліфенольної природи. А використання ферменту в складі лікарської форми має сенс лише в перші дні лікування, оскільки показано, що використання зразка № 2 сприяє швидкому (на 3 добу) відшаруванню первинного струпа, що значно прискорює процес регенерації ранової поверхні шкіри. Надалі присутність ферменту не впливає на перебіг процесу загоєння.

Висновок

Показано ефективність лікування експериментального термічного опіку шкіри гелями з екстрактом зі слоевища *Cetraria islandica* L., який був отриманий шляхом об'єднання водного та спиртово-водного екстрактів

Таблиця

Площа ураженої опіком поверхні шкіри протягом 2 фази досліді, мм² (M ± m)

Доба досліді	Площа опіку, мм ²		
	Зразок № 1	Зразок № 2	Контроль
12	318,3 ± 10,7	272,7 ± 9,3	421,8 ± 11,4
13	345,4 ± 11,2	244,2 ± 9,7	424,2 ± 12,7
14	268,7 ± 9,1	222,2 ± 9,1	379,4 ± 10,3
15	232,6 ± 9,7	182,0 ± 8,1	339,5 ± 9,8
16	203,9 ± 8,2	172,3 ± 6,7	318,8 ± 9,7
17	177,4 ± 8,1	147,2 ± 6,8	296,6 ± 9,5
18	150,8 ± 7,7	136,3 ± 5,8	262,3 ± 8,7
19	125,2 ± 7,5	120,3 ± 5,5	244,3 ± 8,1
20	92,8 ± 4,7	82,2 ± 5,1	222,7 ± 8,1
21	78,8 ± 4,1	63,7 ± 3,7	194,6 ± 7,7
22	51,2 ± 3,7	61,6 ± 3,1	175,7 ± 6,9
23	48,3 ± 3,2	52,0 ± 2,7	191,9 ± 7,2

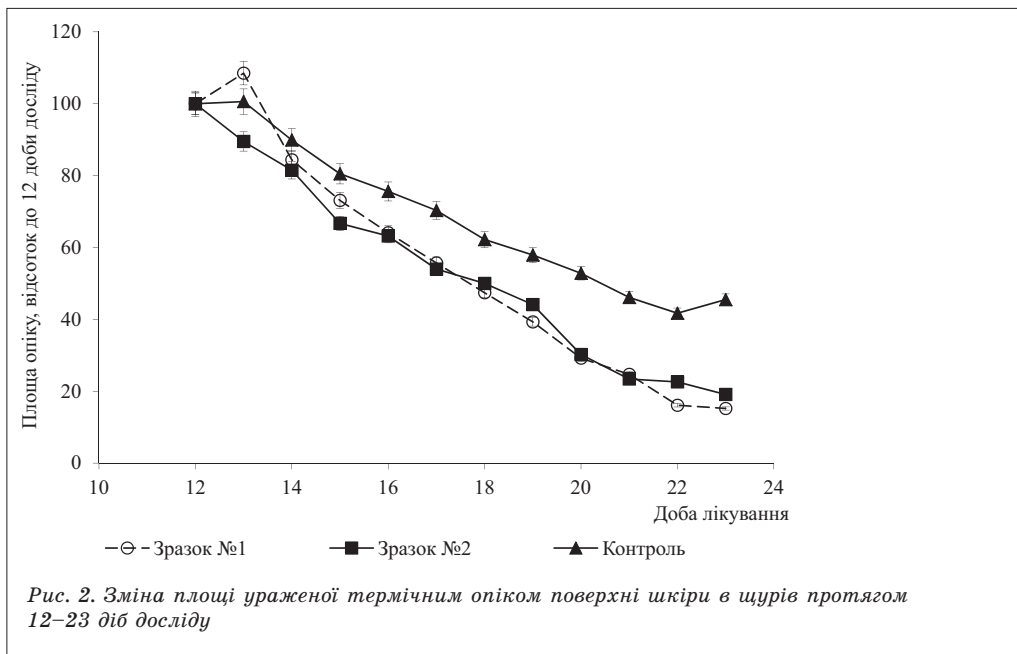


Рис. 2. Зміна площі ураженої термічним опіком поверхні шкіри в щурів протягом 12–23 днів досліджу

після відгону розчинника в останньому (зразок 1), а також за рахунок додаткового введення до складу ферменту трипсину (зразок 2).

Доведено, що з метою оптимізації лікування на ранній стадії термічно-

го опіку доцільне введення до складу гелю протеолітичного ферменту, оскільки це сприяє швидкому (на 3 добу) відшаруванню первинного струпа, що значно прискорює процес регенерації ранової поверхні шкіри.

1. Herndon D. N. Chapter 1: A brief history of acute burn care management. Total Burn Care. 4th ed. NewYork : Saunders Elsevier, 2020.
2. Mechanism of wound-healing activity of Hippophae rhamnoides L. leaf extract in experimental burns. N. K. Upadhyay, R. Kumar, M. S. Siddiqui, A. Gupta. *Evid. Based Complement Alternat. Med.* 2019. V. 2011. P. 659705.
3. Литвицкий П. Ф. Воспаление. *Вопросы современной педиатрии.* 2017. № 5 (6). С. 60–63.
4. Khorasani G., Hosseinimehr S. J., Zamanietal P. The effect of saffron (*Crocus sativus*) extract for healing of second degree burn wounds in rats. *Keio J. Med.* 2018. V. 57 (4). P. 190–195.
5. An alternative for local treatment of superficial burns. D. Enescu, T. Bratu, P. Berechet-Comanescu et al. *Annals of Burns and Fire Disasters.* 2018. V. XXI, Iss. 3. P. 138–140.
6. Акімова В. М., Лаповець Л. Е. Системні прояви запалення при гострих та хронічних абдомінальних захворюваннях. *Фізіологічний журнал.* 2018. № 64. С. 50–53.
7. Мокрик О. Я. Експресія маркерів емоційно-больового стресу після видалення ретенуваних нижніх третів молярів у хворих. *Вісник наукових досліджень.* 2019. № 2. С. 78–84.
8. Глумчер Ф. С. Клінічні постанови: монографія. НФаУ. Т. 2. Харків : Фект, 2017. 117 с.
9. Яковлева Л. В., Тітова А. А. Дослідження асортименту групи лікарських засобів НПЗЗ на фармацевтичному ринку в Україні за період 2014–2018 років. *Фармацевтичний журнал.* 2019. № 4. С. 41–51.
10. Журавлева М. В., Кукес В. Г., Прокофьев А. Б. Рациональное применение НПВП – баланс эффективности и безопасности (обзор литературы). *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2016. № 6–4. С. 687–696.
11. Мірзоєва Т. В. Аналіз сучасного стану виробництва лікарських рослин в Україні. *Класичний приватний університет.* 2018. Вип. 6 (11). С. 62–67.
12. Експериментальне дослідження фітопрепаратів, які містять фенольні сполуки. І. М. Білай, А. О. Остапенко, М. П. Красько, А. І. Білай. *Науковий огляд.* 2018. № 7 (50). С. 34–41.
13. Анзіна К. М., Гудзенко А. В. Вивчення вмісту полісахаридів у траві самосилу гайового та самосилу гірського. *Фармакологія та лікарська токсикологія.* 2022. Т. 16, № 2. С. 131–135.

14. Идентификация биологически активных веществ слоевища *Cetraria islandica*. А. А. Коберник, И. А. Кравченко, Е. Ф. Червоненко (Гиржеу) и др. *Актуальні питання транспортної медицини*. 2015. № 2.
15. Islam M. A., Al-Shiha A. *Foundations of Biostatistics*. Singapore : Springer, 2018. P. 39–46, 346–368.

В. Б. Ларионов, А. О. Цісак, Л. В. Еберле, С. С. Бенет

Адаптогенний вплив гелів з екстрактом *Cetraria islandica* L. на регенеративні властивості шкіри на моделі термічного опіку

Мета дослідження – оцінка ефективності лікування експериментального термічного опіку з використанням гелів на основі екстракту слоевища *Cetraria islandica* L.

Адаптогенний вплив гелів різного складу на регенеративні властивості вивчали на моделі термічного опіку шкіри лабораторних щурів. Під час експерименту реєстрували ширину та довжину опіку за допомогою електронного штангенциркуля та визначили площу опікової поверхні, а також реєстрували час загоєння ранової поверхні шкіри дослідних груп порівняно з контрольною групою тварин, яка не отримувала лікування. Дослідним групам щоденно протягом 23 діб на ранову поверхню шкіри наносили гель певного складу. Досліджували зразки гелю на основі комплексного екстракту *Cetraria islandica* L. (водний екстракт та густий екстракт після відгону екстрагента – 50 % спирту етилового) з додаванням або без додавання протеолітичного ферменту (трипсину).

У перші декілька діб використання дослідних зразків призводить до збільшення площі ураженої поверхні шкіри щурів відносно контрольної групи. Це викликано тим, що гелі з екстрактом цетрарії ісландської містять природні полісахариди, які сприяють розм'якшенню опікового струпа та можуть викликати часткове збільшення поверхні ураження.

Проте в тварин дослідних груп швидше відшаровується первинний струп: на 8 добу в групі, яку лікували зразком гелю № 1 (без додавання ферменту), на 3 добу в групі № 2, яку лікували зразком гелю з додаванням трипсину, і, як наслідок, відбувається прискорення процесу регенерації ранової поверхні шкіри.

Таким чином, показано, що гелі з екстрактом слоевища цетрарії ісландської мають високий рівень регенеративної активності, що зумовлено вмістом у них біологічно активних речовин, зокрема, полісахаридів і сполук поліфенольної природи. А використання ферменту в складі лікарської форми має сенс лише в перші дні лікування, оскільки показано, що використання зразка № 2 сприяє швидкому (на 3 добу) відшаруванню первинного струпа, що значно прискорює процес регенерації ранової поверхні шкіри. Надалі присутність ферменту не впливає на перебіг процесу загоєння.

Ключові слова: екстракт цетрарії ісландської (*Cetraria islandica* L.), регенеративні властивості, термічний опік

В. Б. Ларионов, А. А. Цісак, Л. В. Эберле, С. С. Бенет

Адаптогенное влияние гелей с экстрактом *Cetraria islandica* L. на регенеративные свойства кожи на модели термического ожога

Цель исследования – оценка эффективности лечения экспериментального термического ожога с использованием гелей на основе экстракта слоевищ *Cetraria islandica* L.

Адаптогенное влияние гелей разного состава на регенеративные свойства изучали на модели термического ожога кожи лабораторных крыс. В ходе эксперимента регистрировали ширину и длину ожога с помощью электронного штангенциркуля, определяли площадь ожоговой поверхности, а также регистрировали время заживления раневой поверхности кожи опытных групп по сравнению с контрольной группой животных, не получавшей лечения. Опытным группам ежедневно на протяжении 23 суток на раневую поверхность кожи наносили гель определенного состава. Исследовали образцы геля на основе комплексного экстракта *Cetraria islandica* L. (из водного экстракта и густого экстракта после отгона экстрагента – 50 % этилового спирта) с добавлением или без добавления протеолитического фермента (трипсина).

В первые несколько суток использование опытных образцов приводит к увеличению площади пораженной поверхности кожи крыс по отношению к контрольной группе. Это вызвано тем, что гели с экстрактом цетрарии исландской содержат природные полисахариды, которые способствуют размягчению ожогового струпа и могут вызывать частичное увеличение поверхности поражения.

Однако у животных опытных групп быстрее наблюдается отслойка первичного струпа: на 8 сутки в группе, которую лечили образцом геля № 1 (без добавления фермента), на 3 сутки в группе № 2, которую лечили образцом геля с добавлением трипсина, и, как следствие, происходит ускорение процесса регенерации раневой поверхности кожи.

Таким образом, показано, что гели на основе экстракта слоевища цетрарии исландской характеризуются высоким уровнем регенеративной активности, что обусловлено содержанием в них биологически активных веществ, в частности, полисахаридов и соединений полифенольной природы. Использование фермента в составе лекарственной формы имеет смысл только в первые дни лечения, поскольку показано, что использование образца № 2 способствует быстрому (на 3 сутки)

отслаиванию первичного струпа, что значительно ускоряет процесс регенерации раневой поверхности кожи. В дальнейшем присутствие фермента не влияет на течение процесса заживления.

Ключевые слова: экстракт цетрарии исландской (*Cetraria islandica* L.), регенеративные свойства, термический ожог

V. B. Larionov, A. O. Tsisak, L. V. Eberle, S. S. Bieniet
Adaptogenic effect of the gels with *Cetraria islandica* L. extract on the regenerative properties of the skin in thermal burn model

The aim of the study was to evaluate the effectiveness of the treatment of experimental thermal burn by the gels with extract of the *Cetraria islandica* L. thalli.

The adaptogenic effect of the gels with *Cetraria islandica* L. extract on regenerative properties was studied on the model of thermal burn of the skin of laboratory rats. During the experiment, the width and length of the burn were recorded using an electronic caliper, which makes it possible to determine the area of the burn surface. The healing time of the wound surface of the skin of the experimental groups was determined in comparison with the control group of animals that did not receive treatment. The experimental groups were given the gels of a certain composition on the wound surface of the skin every 23 days. The investigated gel samples are complex extract of *Cetraria islandica* L. (from aqueous extract and thick extract after distillation of the extractant – 50 % ethyl alcohol) with or without addition of proteolytic enzyme (trypsin).

In the first few days, the use of experimental samples leads to an increase in the area of the affected skin surface in comparison with the control group. This is due to the presence of natural polysaccharides in cetraria extract, that help to soften the burn scab and can cause a partial increase in the affected area.

However, in the experimental groups, peeling of the primary scab is observed faster (the 8 day – for the group treated by the gel sample No. 1, on the 3 day – for the group treated by the gel sample No. 2 with the addition of trypsin), and, as a result, the process of regeneration of the wound surface of the skin was accelerated.

It was established that both gel samples with *Cetraria islandica* L. extract are characterized by high levels of regenerative activity due to the content of biologically active substances, in particular polysaccharides and compounds of a polyphenolic nature. And the use of the enzyme as part of the dosage form makes sense only in the first days of treatment. Because it was shown that the use of sample No. 2 contributes to the rapid (within 3 days) exfoliation of the primary scab, which significantly accelerates the regeneration process of the wound surface of the skin. In the future, the presence of the enzyme did not affect the recovery process.

Key words: biologically active substances, *Cetraria islandica* L. extract, regenerative properties, thermal burn

Надійшла: 1 липня 2022 р.

Прийнята до друку: 30 серпня 2022 р.

Контактна особа: Цісак Альона Олександрівна, кандидат біологічних наук, доцент, факультет хімії та фармації, Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, буд. 2, вул. Дворянська, м. Одеса, 65020. Тел.: + 38 0 96 367 01 89. Електронна пошта: kobernikalena11@gmail.com