



Copyright (c) 2025 Yuliia Voronina-Tuzovskih, Viacheslav Poletai, Viktor Yanchenko

Ця робота ліцензується відповідно до [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) / This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).**Юлія Вороніна-Тузівських, Вячеслав Полетай, Віктор Янченко****ВИЗНАЧЕННЯ РЕПАРАТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОЛІЇ
З ГОРІХІВ ТАМАНУ (*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM* L.)
НА МОДЕЛІ ПОВНОШАРОВИХ ТРАФАРЕТНИХ РАН У ЩУРІВ****Yuliia Voronina-Tuzovskih, Viacheslav Poletai, Viktor Yanchenko****DETERMINATION OF THE REPAIR PROPERTIES OF TAMAN NUT OIL
(*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM* L.)
IN A MODEL OF FULL-LAYER STENCIL WOUNDS IN RATS****АНОТАЦІЯ**

Мета роботи. Дослідити вплив олії таману на інтенсивність репаративних процесів в шкірі після її механічного пошкодження, проаналізувати швидкість процесів епітелізації шкіри в модельному експерименті *in vivo* за умов дії олії таману в порівнянні з контролем та за умов дії бепантену.

Методологія. Використано метод моделювання (моделі повношарових трафаретних ран *in vivo* на статевозрілих щурах, 3 групи тварин, одна з яких контрольна, $n=30$), хронічний експеримент тривалістю 14 днів з дослідження репаративної дії олії таману в порівнянні з контролем та дією іншого ефективного та більш дослідженого препарату (бепантен), під час якого проводилось спостереження, планіметричне та гістологічне дослідження репаративних процесів, а також використовувались статистичні методи дослідження.

Наукова новизна. Проаналізована ефективність застосування нефракціонованої олії таману на процеси епітелізації ран шкіри після механічного пошкодження; проведено порівняння інтенсивності репаративних процесів за дії олії таману та бепантену, дана оцінка ефективності дії олії таману на перебіг морфологічних змін в тканинах при наявності раньового дефекту шкіри.

Висновки. Олія таману прискорює проліферативні процеси в рані, що проявляється в більш ранньому (на 2-3 доби в порівнянні з контролем) заповненні раньового дефекту грануляційною тканиною та формуванні м'якого рубця. Заміна грануляцій на грубоволокнисту сполучну тканину та епітелізація механічного дефекту шкіри на 14 день під впливом олії таману досягала майже 82 % (на 16,3 % ефективніше в порівнянні з контролем); за показниками ефективності лише на 3,8 % поступається препарату порівняння (Бепантен). У тварин, які отримували досліджуваний препарат (Олія таману) спостерігалися більш завершені регенераційні зміни, а також протизапальний ефект, про що свідчить відсутність нейтрофілів в осередку в порівнянні з препаратом порівняння (Бепантен), при дії якого в окремих ділянках спостерігається виразна лімфоплазмоцитарна інфільтрація з домішками нейтрофілів.

Ключові слова: олія таману (*Calophyllum inophyllum* L.), репаративна дія, епітелізація ран

ABSTRACT

Purpose of the work. To investigate the effect of tamanu oil on the intensity of reparative processes in the skin after its mechanical damage, to analyze the speed of skin epithelialization processes in an *in vivo* model experiment under the conditions of tamanu oil exposure compared to the control and under the conditions of Bepanthen exposure.

Methodology. The modeling method was used (in vivo models of full-thickness stencil wounds on sexually mature rats, 3 groups of animals, one of which was a control, $n=30$), a chronic experiment lasting 14 days to study the reparative effect of tamanu oil in comparison with the control and the effect of another effective and more studied drug (bepanthen), during which observation, planimetric and histological study of reparative processes, as well as statistical research methods were conducted.

Scientific novelty. The effectiveness of the use of unfractionated tamanu oil on the processes of epithelialization of skin wounds after mechanical damage was analyzed; the intensity of reparative processes under the action of tamanu oil and bepamthen was compared, and the effectiveness of the action of tamanu oil on the course of morphological changes in tissues in the presence of a wound skin defect was assessed.

Conclusions. Tamanu oil accelerates proliferative processes in the wound, which is manifested in an earlier (2-3 days compared to the control) filling of the wound defect with granulation tissue and the formation of a soft scar. The replacement of granulations with coarse-fibrous connective tissue and epithelialization of the mechanical skin defect on day 14 under the influence of tamanu oil reached almost 82 % (16.3 % more effective compared to the control); in terms of effectiveness, it is only 3.8 % inferior to the reference drug (Bepanthen). In animals that received the study drug (Tamanu oil), more complete regenerative changes were observed, as well as an anti-inflammatory effect, as evidenced by the absence of neutrophils in the focus compared to the reference drug (Bepanthen), under the action of which in some areas a pronounced lymphoplasmacytic infiltration with admixtures of neutrophils is observed.

Key words: Tamanu oil (*Calophyllum inophyllum* L.), reparative effect, wound epithelialization

Вступ

Олія таману, отримана з горіхів *Calophyllum inophyllum* L., традиційно використовується для лікування різних захворювань шкіри. В останні роки ця олія набирає все більшої популярності, оскільки дослідники продовжують шукати нові природні альтернативні методи лікування різних захворювань шкіри. Загоєння ран відбувається за допомогою трьох основних процесів, що накладаються один на одного, включаючи запалення, проліферацію та формування грануляційної тканини, а також процес ремоделювання або формування рубця. Всі вказані події вимагають взаємодії багатьох типів клітин, а на швидкість їх перебігу впливають різноманітні фактори (Guo & Dipietro, 2010).

Місцеве лікування ран шкіри має бути ефективним, нетоксичним та відносно дешевим. Олія таману, яка містить широкий спектр біологічно активних інгредієнтів, включаючи тріацілгліцерини, гліколіпіди і фосфоліпіди, а також вільні жирні кислоти, фітостероли, тритерпени, стероїди та лактони, калофілоліди, неофлавоноїди, ксантон та похідні піранокумарину, якраз відповідає цим якостям (Morel et al., 2000; Nguyen et al., 2017).

Було проведено низку досліджень *in vitro* та *in vivo*, присвячених різним властивостям олії таману, що впливають на шкіру. Різними дослідниками було доведено, що, як і олія таману, так і екстракти горіхів таману мають потужні антимікробні, протигрибкові, протизапальні, антиоксидантні, знеболювальні, протипухлинні та ранозагоювальні властивості. (Saravanan et al., 2011; Shanmugapriya et al., 2016; Cassien et al., 2021).

Антимікробні властивості як олії, так і екстракту горіхів таману, реалізуються щонайменше за допомогою двох механізмів: прямого пригнічення росту мікробів та

стимуляції імунітету шкіри (Saravanan et al., 2011; Pribowo et al., 2021).

Антиоксидантні властивості олії таману реалізуються завдяки своїй здатності знижувати внутрішньоклітинне вироблення активних форм кисню шляхом пригнічення активності ксантиноксидази смолистим компонентом олії таману (Cassien et al., 2021; Said et al., 2007). Також антиоксидантний ефект олії таману знижує у зразках тканин з рани активність мієлопіроксидози – ферменту, який каталізує утворення активних проміжних продуктів кисню, що є ознакою запалення і виділяється з активних нейтрофілів при запальному процесі (Nguyen et al., 2017).

Протипухлинні ефекти пігментних фракцій олії насіння таману проявлялись в здатності індукувати загибель клітин раку товстої кишки, легень та молочної залози (Hsieh et al., 2018; Shanmugapriya et al., 2016, 2017).

Протизапальні та ранозагоювальні властивості екстрактів олії таману також були продемонстровані *in vivo*. Досліджувалась дія калофілоліда, що є одною з активних сполук олії таману. Була показана його здатність знижувати проникність капілярів у мишей, коли цей процес індукують різні хімічні медіатори запалення. Окрім цього, застосування калофілоліду запобігало тривалому запальному процесу, знижуючи рівень системних прозапальних цитокінів, таких як IL-1 β , IL-6 та TNF- α , та підвищуючи експресію протизапального цитокіну IL-10. Калофілолід проявляв позитивні ефекти на загоєння шкірних ран, зменшував утворення рубців та прискорював закриття ділянки рани порівняно з контролем, повністю формуючи епідерміс та дермальні шари (Nguyen et al., 2017; Wang et al., 2006). Ефективні ранозагоювальні властивості нерафінованої олії таману були досягнуті при застосуванні шляхом завантаження біоінженерних двошарових пов'язок на рани (Luong & Lin,

2025), а також при застосуванні бігелів, одним із компонентів яких була олія таману, для заживлення рани та запобіганню утворенню рубців (Krishnapra et al., 2024).

При дослідженні олії таману та її екстрагованих компонентів *in vivo* не було помічено негативних побічних місцевих та системних ефектів. Ці властивості зараз широко використовуються в різних галузях медицини та косметології як самостійний засіб, так і в комплексній терапії захворювань шкіри та слизових оболонок.

Метою нашого дослідження було дослідити вплив олії таману на інтенсивність репаративних процесів в шкірі після її механічного пошкодження, проаналізувати швидкість процесів епітелізації шкіри в модельному експерименті *in vivo* за умов дії олії таману в порівнянні з контролем та за умов дії популярного та ефективного фармакологічного препарату бепантену.

Матеріали та методи дослідження

Репаративну дію олії таману вивчали на класичній моделі повношарових трафаретних ран (Choudhary et al., 2024; Masson-Meyers et al., 2020).

Такого виду патологію відтворювали з залученням в дослід статевозрілих безпородних щурів обох статей масою 170-230 г в асептичних умовах. Дослідження на тваринах проведено з дотриманням міжнародних принципів Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей. Прилади, які використовувались для досліджень, пройшли метрологічний контроль.

Тваринам під наркозом (тилетамін 15 мг/кг + золазепам 15 мг/кг + ксилазин 5 мг/кг) на попередньо депільованій поверхні спини у міжлопатковій зоні хірургічними ножицями вирізали ділянку шкіри за допомогою трафарету у формі кола діаметром 18 мм. Після моделювання на відкриту рану накладали асептичну пов'язку з 3% розчином перекису водню. Лікування розпочинали через 24 години після моделювання рани і продовжували протягом 14 днів.

Тварин розділили на три групи:

1 група – позитивний контроль (ПК) – неліковані тварини з відтвореною патологією (n=10);

2 група – тварини, у яких на тлі патології застосовували досліджуваній пре-

парат – Олію таману (n=10). Застосовувалась органічна жирна олія таману, отримана шляхом холодного пресування з плодів *Calophyllum inophyllum* L., країна походження олії – В'єтнам, країна-постачальник – Велика Британія, партія LOT0022733, дата виробництва 05.2024 р. Використання нерафінованої олії завдяки мінімальній її обробці дає змогу дослідити комплексний вплив всіх її хімічних компонентів і не збільшує вартість для споживача;

3 група – тварини, у яких на тлі патології застосовували препарат порівняння з виразною репаративною активністю – Бепантен (n=10).

Препарати наносили тонким шаром на зону ураження щоденно 1 раз на добу у кількості 0,1 мл/см². Тварин групи ПК не лікували. Оцінку репаративних процесів у рані проводили за динамікою планіметричних та морфологічних показників. Планіметрично рану оцінювали на 3, 5, 8, 11, 14 добу експерименту. В ці терміни реєстрували стан рани, вимірювали її площу у мм² шляхом обробки фотографій рани у програмі ImageJ 1.54g (National Institutes of Health, USA). За формулою вираховували коефіцієнт, що показує швидкість загоєння рани:

$$V = 100 \times (S_{\text{макс}} - S_{\text{досл}}) / S_{\text{макс}},$$

де: V – швидкість загоєння, %; S_{макс} – максимальна площа рани (на 1 добу експерименту), мм²; S_{досл} – площа рани в день вимірювання, мм².

Показник швидкості загоювання ран є відносним і дає можливість характеризувати динаміку перебігу ранового процесу незалежно від різниці величини площі рани.

На 14 добу тварин виводили з експерименту й проводили патоморфологічне дослідження ділянки шкіри у місці ураження. Для гістологічного аналізу забір матеріалу проводили за загальноприйнятою методикою. Досліджувані фрагменти фіксували в 10% нейтральному забуференому формаліні, далі піддавали зневоднюванню в спиртах зростаючої концентрації, заливали в парафін. Послідовні гістологічні зрізи товщиною 8-10 мкм фарбували гематоксиліном і еозином. Світлооптичний перегляд пофарбованих препаратів і мікрофотографування проводили на мікроскопі Ulab XY-B2T.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою функцій

табличного процесора Microsoft Office Excel з використанням t-критерію Ст'юдента, оскільки дані мали нормальний розподіл при їх перевірці за допомогою тесту Шапіро-Уїлка. Вірогідними вважалися відмінності між контролем і дослідом при $p < 0,05$.

Результати дослідження та обговорення

У всіх дослідних тварин після механічної травми утворилися рани з виразними запальними змінами навколишніх тканин (рис. 1А).



А



Б

Рис. 1. Ділянка шкіри в місці рани на 1 добу (А) та 3 добу (Б) експерименту.
Позитивний контроль

При відтворенні моделі трафаретних ран загоювання відбувається за вторинним натягом з припиненням кровотечі. Через декілька годин після відтворення рани у її зоні формується запальний набряк, порожнина заповнюється згустками крові та містить залишки некротичних тканин. Протягом кількох діб формується струп, що

заповнює рану, розвивається демаркаційне запалення (рис. 1Б). За результатами досліджень, що на 3 добу експерименту між планіметричними показниками дослідних груп і групою позитивного контролю достовірних відмінностей не спостерігали (рис. 2 та 3).

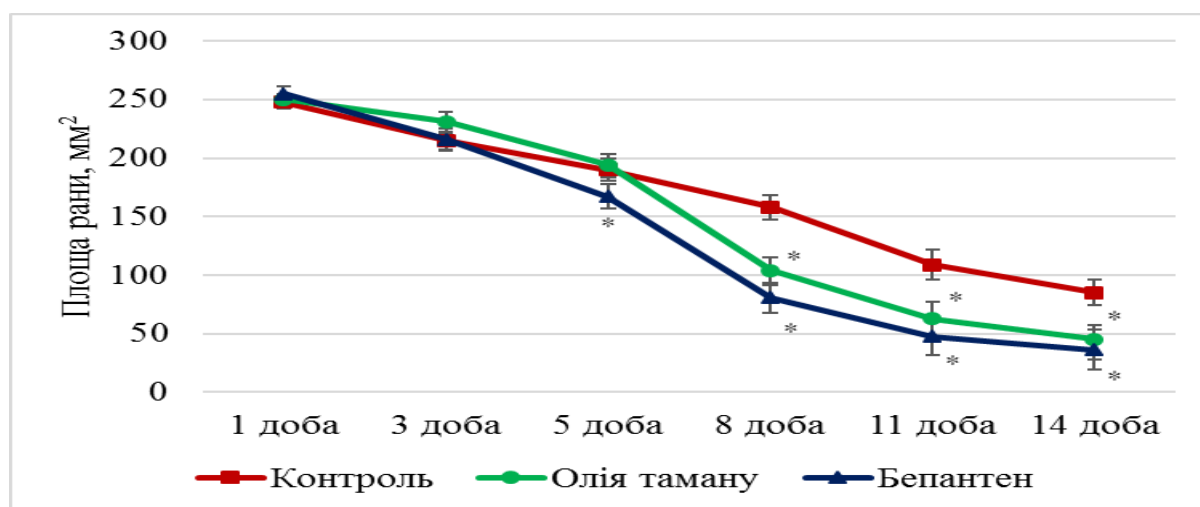


Рис. 2. Динаміка загоєння ран у щурів при нанесенні Олії таману та препарату Бепантен.
* – $p < 0,05$ відносно групи позитивного контролю

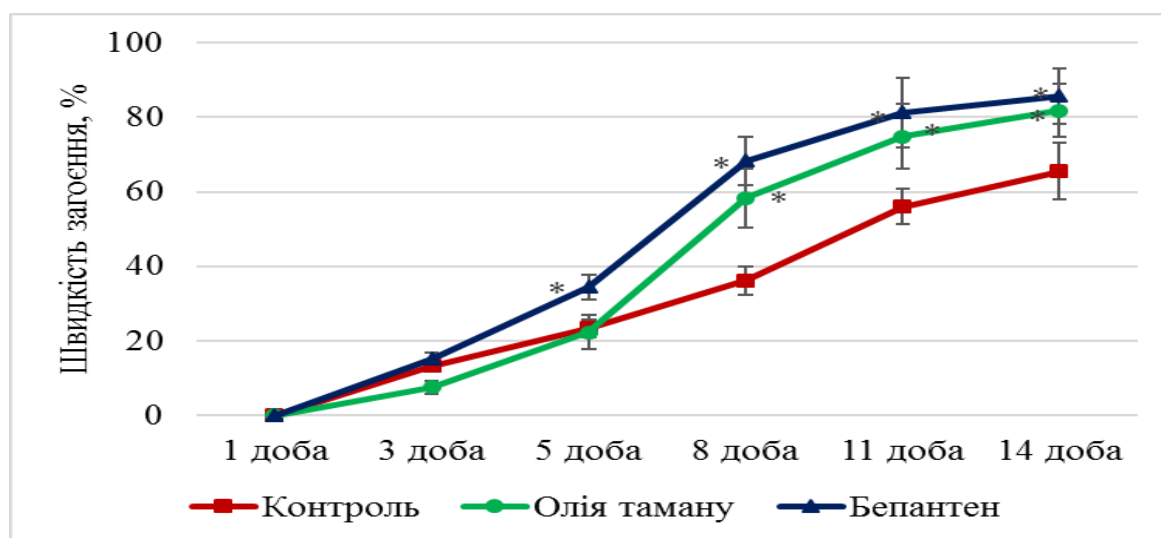


Рис. 3. Швидкість загоєння ран у щурів при нанесенні Олії таману та препарату Бепантен.
* – $p < 0,05$ відносно групи позитивного контролю

Процес загоєння повношарових трафаретних ран був достовірно інтенсивнішим у групі тварин починаючи з 5 доби дослідження, яких лікували препаратом порів-

няння (Бепантен), а з 8-ї доби – і досліджуваним препаратом (олія таману) в порівнянні з групою позитивного контролю (рис. 4 А, Б, В).



А



Б

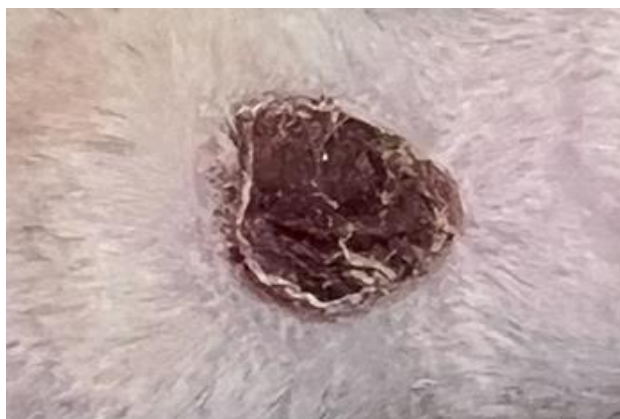


В

Рис. 4. Ділянка шкіри в місці рани (5 доба).
А – позитивний контроль, Б – за дії олії таману, В – за дії бепантену

При цьому з 8 по 14 добу дослідження між групами досліджуваного і референтного препаратів суттєвих відмінностей у площі ран не спостерігалось. Утворення грануляційної тканини у більшості тварин дослідних груп в ранах відмічалось на 5-8-у добу експерименту. Відповідно, в групі позитивного контролю грануляційна тканина заповнювала рановий дефект в середньому на 2-3 доби пізніше. На 14 добу експерименту

швидкість загоєння трафаретних ран досягла максимуму і становила 81,9 % для досліджуваного препарату та 85,7 % для препарату порівняння, в той час як в групі позитивного контролю цей показник складав лише 65,6 % (рис. 3). У цей термін під впливом обох препаратів у більшій частини тварин відбулося рубцювання ран на відміну від контрольної групи, де процес загоєння відбувався трохи повільніше (рис. 5 А, Б, В).



А



Б



В

Рис. 5. Ділянка шкіри в місці рани (14 доба).
А – позитивний контроль, Б – за дії олії таману, В – за дії бепантену

Отже, на основі проведених досліджень можна зробити висновок про те, що на 14 добу експерименту Олія таману проявляла виражену ранозагоювальну дію, оскільки, прискорювала проліферативні процеси в рані, формувала сполучну тканину з утворенням м'якого рубця і, при цьому, за лікувальним ефектом не поступалася препаратом порівняння (Бепантен).

У процесі патоморфологічних досліджень особливостей архітектури й структури шкіри було встановлено, що у тварин групи

позитивного контролю в місці рани епідерміс зруйнований, спостерігається виразна нейтрофільна інфільтрація із захопленням підлеглої дерми. В дермі присутні еозинофіли, виразна макрофагальна інфільтрація, зустрічаються поодинокі лімфоцити та плазмоцити. Під зоною ураження наявна грануляційна тканина, щільність судин поступово зменшується в бік підшкірної клітковини з формуванням молодого незрілої сполучної тканини. Відмічені крововиливи і ділянки фібриноїдного некрозу (рис. 6).

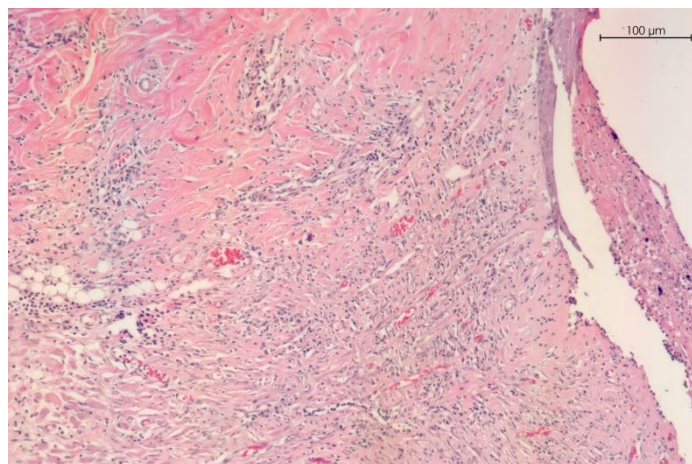


Рис. 6. Фрагмент шкіри з підлеглою м'язовою тканиною з ділянкою виразкування. Позитивний контроль, 14 доба. Фарбування гематоксиліном-еозином

Відповідно до результатів мікроскопічного аналізу ранових дефектів шкіри щурів було встановлено, що аплікації досліджуваним препаратом стимулюють процеси загоєння. У щурів, яким на поверхню рани протягом 14 діб наносили олію таману, більшість ділянок заміщена грубоволокнистою

сполучною тканиною, спостерігається менш виражена грануляційна тканина. Наявні окремі ділянки помірної лімфо-плазмочитарної інфільтрації, є поодинокі гігантські клітини сторонніх тіл та окремі ділянки крововиливів (рис. 7).

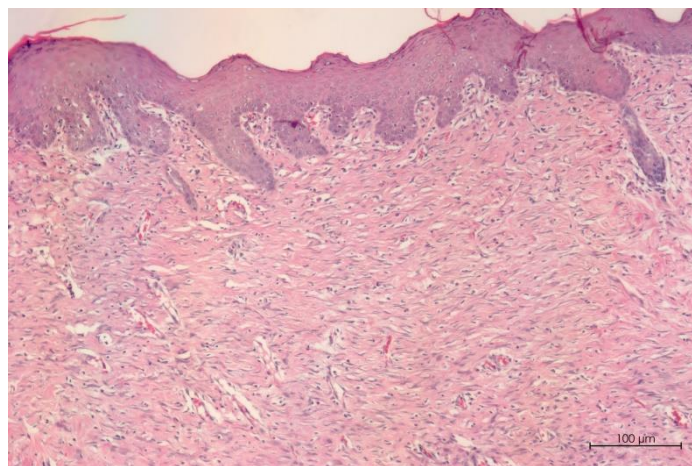
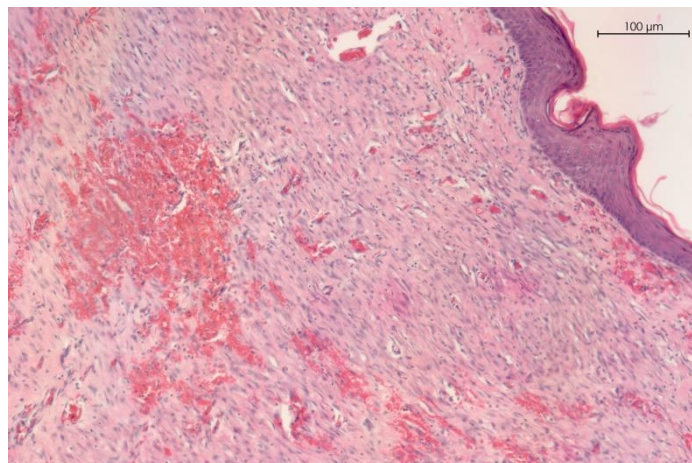


Рис. 7. Фрагмент шкіри зі шкірними придатками за дії олії таману, 14 доба. Фарбування гематоксиліном-еозином

У тварин, яким на поверхню рани протягом 14 діб наносили препарат порівняння Бепантен, в зоні ураження спостерігається формування грануляційної і незрілої сполучної тканини (грубоволокнистої сполучної тканини), наявні крово-

виливи, в окремих ділянках спостерігається виразна лімфо-плазмочитарна інфільтрація з домішками нейтрофілів, помірна гістіоцитарна інфільтрація з формуванням гігантських клітин сторонніх тіл (рис. 8).



**Рис. 8. Фрагмент шкіри зі шкірними придатками. за дії бепантену, 14 доба.
Фарбування гематоксиліном-еозином**

Беручи до уваги результати гістологічного дослідження на 14 добу експерименту, можна підсумувати, що повношарові трафаретні рани у щурів групи позитивного контролю характеризуються повільним загоєнням: в цих ранах все ще присутній детрит, виразкування та виразне запалення. У тварин, які отримували досліджуваний препарат (Олія таману), спостерігалися більш завершені регенераційні зміни (епітелізація рани, майже повне заміщення грануляційної тканини грубоволокнистою незрілою сполучною тканиною та залишки запальної реакції без нейтрофілів) в порівнянні з препаратом порівняння (Бепантен).

Висновки

Олія таману прискорює проліферативні процеси в рані, що проявляється в більш ранньому (на 2-3 доби в порівнянні з

контролем) заповненні раньового дефекту грануляційною тканиною та формуванні м'якого рубця. Заміна грануляцій на грубоволокнисту сполучну тканину та епітелізація механічного дефекту шкіри на 14 день під впливом олії таману досягла майже 82 % (на 16,3 % ефективніше в порівнянні з контролем); за показниками ефективності лише на 3,8 % поступається препарату порівняння (Бепантен).

У тварин, які отримували досліджуваний препарат (Олія таману) спостерігалися більш завершені регенераційні зміни, а також протизапальний ефект, про що свідчить відсутність нейтрофілів в осередку в порівнянні з препаратом порівняння (Бепантен), при дії якого в окремих ділянках спостерігається виразна лімфоцитарна інфільтрація з домішками нейтрофілів.

Фінансування / Funding

Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування / This research received no external funding.

Заява про доступність даних / Data Availability Statement

Набір даних доступний за запитом до авторів / Dataset available on request from the authors.

Заява інституційної ревізійної ради / Institutional Review Board Statement

Експериментальні процедури були схвалені Комісією з біоетики Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г.Шевченка (No протоколу: 5, 3 жовтня 2024р., Чернігів, Україна) / The experimental procedures were approved by the Bioethics Committee of T.H. Shevchenko National University «Chernihiv Colehium» (Protocol Number: 5, 3 October 2024, Chernihiv, Ukraine).

Заява про інформовану згоду / Informed Consent Statement

Не застосовується / Not applicable.

Конфлікт інтересів / Conflict of interest

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів / The authors declare no conflicts of interest.

Декларація про генеративний штучний інтелект і технології на основі штучного інтелекту в процесі написання / Declaration on Generative Artificial Intelligence and AI-enabled Technologies in the Writing Process

У цьому дослідженні не використовувався генеративний штучний інтелект або технології штучного інтелекту для збору, аналізу чи інтерпретації даних / This study did not use generative artificial intelligence or AI-enabled technologies to collect, analyze, or interpret data.

References

- Cassien, M., Mercier, A., Thétiot-Laurent, S., Culcasi, M., Ricquebourg, E., Asteian, A., Herbette, G., Bianchini, J.-P., Raharivelomanana, P., & Pietri, S. (2021). Improving the antioxidant properties of *Calophyllum inophyllum* seed oil from French Polynesia: development and biological applications of resinous ethanol-soluble extracts, *Antioxidants*, 10(2), 199. <https://doi.org/10.3390/antiox10020199>
- Choudhary, V., Choudhary, M., & Bollag, W. B. (2024). Exploring Skin Wound Healing Models and the Impact of Natural Lipids on the Healing Process. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(7), 3790. <https://doi.org/10.3390/ijms25073790>
- Guo, S., & Dipietro, L. A. (2010). Factors affecting wound healing. *Journal of Dental Research*, 89(3), 219-229. <https://doi.org/10.1177/0022034509359125>
- Hsieh, C., Lin, Y. W., Chen, C. H., Ku, W., Ma, F., Yu, H., & Chu, C. (2018). Yellow and green pigments from *Calophyllum inophyllum* L. seed oil induce cell death in colon and lung cancer cells. *Oncology letters*, 15(4), 5915-5923. <https://doi.org/10.3892/ol.2018.8052>
- Krishnappa, M., Abraham, S., Furtado, S.C., Krishnamurthy, S., Rifaya, A., Asiri, Y.I., Chidambaram, K., & Pavada, P. (2024). An Integrated Computational and Experimental Approach to Formulate Tamanu Oil Bigels as Anti-Scarring Agent. *Pharmaceuticals (Basel)*, 17(1), 102. <https://doi.org/10.3390/ph17010102>
- Luong, A.H., & Lin, W.-C. (2025). Enhancement of wound healing by a bilayer hydrogel and nanofiber scaffold infused with *Calophyllum inophyllum* oil and *Platostoma palustre* aqueous extract. *Biomater Adv.*, 172, 214247. <https://doi.org/10.1016/j.bioadv.2025.214247>
- Masson-Meyers, D. S., Andrade, T. A. M., Caetano, G. F., Guimaraes, F. R., Leite, M. N., Leite, S. N., & Frade, M. A. C. (2020). Experimental models and methods for cutaneous wound healing assessment. *International journal of experimental pathology*, 101(1-2), 21-37. <https://doi.org/10.1111/iep.12346>
- Morel, C., Séraphin, D., Oger, J.M., Litaudon, M., Sévenet, T., Richomme, P., & Bruneton, J. (2000). New xanthenes from *Calophyllum caledonicum*. *Journal of Natural Products*, 63(11), 1471-1474

Nguyen, V.-L., Truong, C.-T., Nguyen, B. C. Q., Vo, T.-N. V., Dao, T.-T., Nguyen, V.-D., Trinh, D.-T. T., Huynh, H. K., & Bui, C.-B. (2017). Anti-inflammatory and wound healing activities of calophyllolide isolated from *Calophyllum inophyllum* Linn. *PLoS One*, 12(10), e0185674, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185674>

Pribowo, A., Girish, J., Gustiananda, M., Nandhira, R. G., & Hartrianti, P. (2021). Potential of Tamanu (*Calophyllum inophyllum*) Oil for Atopic Dermatitis Treatment. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*, 6332867. <https://doi.org/10.1155/2021/6332867>

Said, T., Dutot, M., Martin, C., Beaudeau, J. L., Boucher, C., Enee, E., Baudouin, C., Warnet, J. M., & Rat, P. (2007). Cytoprotective effect against UV-induced DNA damage and oxidative stress: role of new biological UV filter, *European Journal of Pharmaceutical Sciences: Official Journal of the European Federation for Pharmaceutical Sciences*, 30(3-4), 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2006.11.001>, 2-s2.0-33847097458

Saravanan, R., Dhachinamoorthi, D., Senthilkumar K., & Thamizhvanan, K. (2011). Antimicrobial activity of various extracts from various parts of *Calophyllum inophyllum* L. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 1(3), 102–106

Shanmugapriya, Ch. Y., Kanwar, J.R., & Sasidharan, S. (2016). Effects of *Calophyllum inophyllum* fruit extract on the proliferation and morphological characteristics of human breast cancer cells MCF-7. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 6(4), 291–297. [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(15\)61033-7](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(15)61033-7)

Shanmugapriya, Ch. Y., Kanwar, J. R., & Sasidharan, S. (2017). Anticancer Activity and Molecular Mechanism of Polyphenol Rich *Calophyllum inophyllum* Fruit Extract in MCF-7 Breast Cancer Cells. *Nutrition and cancer*, 69(8), 1308–1324. <https://doi.org/10.1080/01635581.2017.1367944>

Wang, X.J., Han, G., Owens, P., Siddiqui, Y., & Li, A. G. (2006). Role of TGF beta-mediated inflammation in cutaneous wound healing. *The Journal of investigative dermatology symposium proceedings*, 11(1), 112–117. <https://doi.org/10.1038/sj.jidsymp.5650004>

Received: 15.09.2025. **Accepted:** 03.11.2025. **Published:** 16.12.2025.

Ви можете цитувати цю статтю так:

Вороніна-Туззовських Ю., Полетай В., Янченко В. Визначення репаративних властивостей олії з горіхів таману (*Calophyllum inophyllum* L.) на моделі повношарових трафаретних ран у щурів. *Biota. Human. Technology*. 2025. № 3. С. 83–93. DOI: <https://doi.org/10.58407/bht.3.25.8>

Cite this article in APA style as:

Voronina-Tuzovskih, Y., Poletai, V., & Yanchenko, V. (2025). Vyznachennia reparatyvnykh vlastyvostei olii z horikhiv tamanu (*Calophyllum inophyllum* L.) na modeli povnosharovykh trafaretnykh ran u shchuriv [Determination of the repair properties of taman nut oil (*Calophyllum inophyllum* L.) in a model of full-layer stencil wounds in rats]. *Biota. Human. Technology*, (3), 83–93. <https://doi.org/10.58407/bht.3.25.8> (in Ukrainian)

Information about the authors:

Voronina-Tuzovskih Yu. [*in Ukrainian: Вороніна-Тузовських Ю.*]¹, PhD (Pharmacy), email: yulianavt1984@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6673-2154

Department of Chemistry, Pharmacy and Technology, T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium",
53 Hetmana Polubotka Street, Chernihiv, 14013, Ukraine

Poletai V. [*in Ukrainian: Полетай В.*]², PhD (Biology), Assoc. Prof., email: v_poletaj@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0231-2740

Department of Biology and Human Health, T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium"
53 Hetmana Polubotka Street, Chernihiv, 14013, Ukraine

Yanchenko V. [*in Ukrainian: Янченко В.*]³, Assoc. Prof., PhD (Pharmacy), email: v.o.yanchenko@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6727-4124 Scopus-Author ID: 6602531355 ResearcherID: AAC-9900-2020

Department of Chemistry, Technology and Pharmacy, T.H. Shevchenko National University "Chernihiv Colehium"
53 Hetmana Polubotka Street, Chernihiv, 14013, Ukraine

¹ Study design, manuscript preparation, statistical analysis. data collection.

² Data collection, manuscript preparation.

³ Data collection, manuscript preparation.