

- (3): 113-8. doi: 10.1007/s004030050275
14. Stepanov G. F., Vastyanov R. S., Kostina A. A., Lazor N. V. ATPase activity of actomyosin and myosin in different types of muscles of intact and irradiated animals. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023; 42 (1): 161-173. doi <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.42.01.015>
15. Stepanov G. F., Vastyanov R. S., Kostina A. A., Mokriienko E. M. Peculiarities of the relationship between the terminal site of glycolysis and the initial segment of gluconeogenesis in the myocardium and skeletal muscles of animals irradiated at different doses. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023; 47 (1): 165-179. doi <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.47.01.016>
16. Stepanov GF. Pathophysiological mechanisms of adaptation of muscle tissue of descendants of irradiated animals to altering influence of ionizing radiation. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023; 48 (1): 225-242. doi: <https://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.48.01.017>
17. Полонський О.П. Метаболізм катехоламінів у щурят, народжених від опромінених тварин. Дис... канд. мед. наук. Одеський держ. медичний ун-т. Одеса, 2002: 143.
18. Vasylieva IM, Shevchenko OO, Vynnyk YO, Zhukov VI, Polishchuk TV. Features of the structural and metabolic state of connective tissue in patients with gastric cancer. *World Med Biol*. 2014; 3 (45): 22-25.
19. Drachuk VM, Zamorskii II, Goroshko OM. The influence of glutathione on the prooxidant-antioxidant activity in kidneys and blood of rats with rhabdomyolytic model of acute kidney injury. *Ukr Biofarm J*. 2016; (4): 20-23. doi: 10.24959/ub-phj.16.49.
20. Belousova E.S. Some features of changes in carbohydrate-energy exchange and energy-dependent transport of cations in the myocardial of rats after the injection of simvastatin. *Crim J. Experim Clin Med*. 2022; 12 (1): 21-26.
21. Fujisawa K. Regulation of adenine nucleotide metabolism by adenylate kinase isozymes: physiological roles and diseases. *Int J Mol Sci*. 2023; 24 (6): 5561. <https://doi.org/10.3390/ijms24065561>
22. Stepanov GF. Pathophysiological significance of creatinekinase and lactatedehydrogenase in the mechanisms of adaptation of muscle tissue of descendants. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023; 50 (1): 153-167. doi: <https://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.50.01.012>
23. Stepanov GF, Vastyanov RS. Involvement of intramuscular pathology at the level of the actomyosin junction into the pathogenetic mechanisms of muscle dysfunctions in the descendants of irradiated rats. *World of Medicine and Biology*. 2023; 3 (85): 230-236. doi: 10.26724/2079-8334-2023-3-85-230-236

*Вперше надійшла до редакції 25.08.2025 р.
Рекомендована до друку на засіданні
редакційної колегії після рецензування*

УДК 616.15: 615.322: 599.323.4

DOI <https://zenodo.org/records/18023415>

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ОЛІЇ АМАРАНТУ НА ЗМІНИ ПЕРИФЕРІЙНОЇ КРОВІ ЩУРІВ З ПАТОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Чулак Ю.Л., Чулак О.Л.

Міжнародний гуманітарний університет, Одеса

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE EFFECT OF AMARANTH OIL ON CHANGES IN PERIPHERAL BLOOD OF RATS WITH PATHOLOGICAL PROCESSES OF VARIOUS ORIGINS

Chulak Yu. L., Chulak O. L.

International University, Odessa, Ukraine

Authors information

Чулак Ю.Л. (Chulak Yu. L.): <https://orcid.org/0000-0002-9206-9536>

Чулак О.Л. (Chulak O. L.): <https://orcid.org/0000-0002-7125-8792>

Summary/Резюме

The authors conducted experimental studies on 50 white Wistar outbred rats with a body weight of 180-200 g on a comparative analysis of the features of the reaction of the functional system of white blood cells to damage to the tissues of the hard palate of rats with mechanical trauma or a model of periodontitis. Work with rats was carried out in accordance with the regu-

latory documents of the European Union and Ukraine on the protection of animals used for scientific purposes.

The results of the studies revealed the presence of a reaction of the peripheral blood system to injuries of various nature. These reactions had a general direction, but differed in injuries of different nature, strength, and duration. In case of mechanical trauma, red blood demonstrated a rather strong reaction while maintaining the ratio of indicators of its internal state; in case of periodontitis, its reaction was weaker, but more stable with signs of internal disorder. On the part of white blood cells, the changes were of an inflammatory nature, and in periodontitis — dysregulatory. The use of amaranth oil had a modulating effect on the studied indicators of the state of peripheral blood.

Keywords: *amaranth oil, periodontitis, mechanical trauma to the palate, peripheral blood.*

Автори провели експериментальні дослідження на 50 білих щурах лінії Вістар аутбредного розведення масою тіла 180-200 г по порівняльному аналізу особливостей реакції функціональної системи білої крові на пошкодження тканин твердого піднебіння щурів з механічною травмою або моделлю пародонтиту. Робота із щурами здійснювалась відповідно нормативним документам Європейського Союзу і України про захист тварин, які використовуються для наукових цілей.

Результати досліджень виявили наявність реакції системи периферійної крові на пошкодження різної природи. Ці реакції мали загальну спрямованість, але відрізнялись при пошкодженнях різної природи, сили, тривалості. При механічній травмі червона кров демонструвала досить сильну реакцію при збереженні співвідношення показників її внутрішнього стану, при пародонтиті її реакція була слабкішою, але більш стійкою з ознаками внутрішнього розладу. З боку білої крові зміни були характеру запальних реакцій, а при пародонтиті — дизрегуляторного. Застосування олії амаранту робило модулюючий вплив на досліджені показники стану периферійної крові.

Ключові слова: *олія амаранту, пародонтит, механічна травма піднебіння, периферійна кров.*

На сьогодні сформульоване положення про те, що хвороба у загальнобіологічному плані є формою життєдіяльності людини при ушкодженні [1 — 6]. Однією з особливостей сучасного формування, розвитку та перебігу хвороб є формування сомато-регуляторного дисбалансу. Сутність цього феномену полягає в тому, що потужна активація нейро-гормональних систем, спрямованих на адаптацію до психоемоційної напруги, не супроводжується адекватною соматичною відповіддю. Внаслідок цього окрім переходу нейрогенних, гормональних, гуморальних реакцій в ранг ушкоджуючих має місце розбалансування діяльності основних функціональних систем організму, що додатково погіршує адаптованість організму до навколишнього середовища [7].

Взаємодія (структурна, метаболічна та функціональна) органів і систем організму забезпечує існування організму як єдиної суперсистеми.

Розвиток патологічного процесу обу-

мовлює розлад взаємодії функціональних систем, що може виступати в ролі вторинного чинника патологічного процесу [8-10].

В літературі ми не зустріли робіт, в яких би порівнювались характер та ступінь розладу функціональних систем при патології різного походження. В якості об'єктів дослідження ми обрали механічну травму і пародонтоз. Обидва патологічних процеси розвиваються в одному і тому ж об'єкті — тканинах ротової порожнини. При травмі піднебіння звільняються з пошкоджених тканин різні біологічні сполуки, які викликають запальну реакцію. При пародонтиті внаслідок дії етіологічних факторів відбувається виснаження імунної регуляції і розвиток дистрофічних процесів, що те ж супроводжується розгортанням запальних реакцій. В обох випадках задіяна функціональна система периферичної крові як відповідь на наявність запальної реакції зміни, що супроводжують розлад дії функціональної системи, в тому числі системи периферійної крові сприяють порушенню

стандартного перебігу запальних процесів. Для корегування цих порушень останнім часом використовують природні модулятори, в тому числі і олію амаранту. Особливості складу останньої, в тому числі і наявність в ній значній кількості сквалену, обумовлює досить широке її застосування при корегуванні різних патологічних процесів [11-13].

Виходячи з вищенаведеного метою нашого дослідження було визначення особливостей реакції периферійної крові на розвиток механічної травми піднебіння або пародонтиту і можливості корегування цих реакцій застосуванням олії амаранту.

Матеріали та методи дослідження

Матеріалом роботи слугували дані, отримані при дослідженні 50 білих щурів лінії Вістар аутобредного розведення масою тіла 180-200 г. Утримання та робота з тваринами здійснювались відповідно нормативним документам Євросоюзу та України; Директива 2010/63/EU Європейського парламенту і Ради Європи від 22 вересня 2010 р. «Про захист тварин, які використовуються для наукових досліджень» та Наказу Міністерства освіти та науки, молоді та спорту № 249 від 01.03.2012 р. [14, 15].

Відповідно завдання роботи тварини були ранжовані на 5 груп.

I група — 10 щурів, які не піддавались ніяким впливам, результати їхнього дослідження слугували контролем.

II група — 10 щурів, яким наносилась механічна травма слизової твердого піднебіння (отсепарування 1,0 см² слизової під ефірним наркозом).

III група — 10 щурів, яким на тлі механічної травми кожен добу вводили внутрішньошлунково 0,3 мл олії амаранту.

IV група — 10 щурів, яким моделювали пародонтити заміною питної води 2 % розчином ЕДТА, в який через добу додавали розчин варфарину з розрахунку 10 мг/кг маси тіла щура.

V група — 10 щурів, яким на тлі моделювання пародонтиту починаючи з 30 доби дослідження внутрішньошлунково вводили 0,3 мл олії амаранту.

При дослідженні механічної травми тварин виводили з дослідження на 3, 7 та 10 добу після травми.

При дослідженні пародонтиту тварин виводили з дослідження на 60 добу.

Виведення тварин з дослідження здійснюва-

ли декапітацією під ефірним наркозом. Під час виведення тварин з дослідження в них забирали 3 мл крові для дослідження стану периферійної крові. Досліджувались такі показники як: вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів, швидкість осаду еритроцитів, кольоровий показник, кількість лейкоцитів, відсоток лімфоцитів, нейтрофілів, ацидофілів, моноцитів. Гуморальні показники імунної відповіді — ЦІК та гетерогенні антитіла (ГА). Отримані дані піддавали стандартній статистичній обробці з використанням коефіцієнту Стюдента і зводили в таблиці.

Результати та їх обговорення

Результати дослідження змін основних показників стану периферійної крові при механічній травмі відображені в табл/ 1.

Згідно з даними таблиці 1 вміст гемоглобіну знижувався на 3 добу після травми, мабуть внаслідок значної крововтрати. В наступному він збільшувався на 9 % і залишався таким до кінця експерименту, що було нижче значень контрольної групи.

Кількість еритроцитів на початку експерименту зменшувалась на 54 %, в подальшому вона збільшувалась на 11,7 % і залишалась меншою контролю до кінця експерименту. Якщо визначати відношення кількості еритроцитів і вмісту гемоглобіну, то визначається, що кількість гемоглобіну в кожному еритроциті достатня для здійснення його транспортної функції, але в цілому система червоної крові здається послабленою, але збереження транспортної функції свідчить незмінність кольорового показника. Показник ШОЕ знижується на 3 добу після травми, в подальшому практично не підвищується і залишається нижче контролю, що може свідчити про зміни номенклатури білків плазми в динаміці ранового процесу.

Змінюються в динаміці некорегованого ранового процесу і показники стану імунної відповіді. Вже на третю добу підвищується вміст лейкоцитів на 11 % і в подальшому з невеликим коливанням зберігається до кінця дослідження. Обумовлено це збільшенням відсотку нейтрофілів і моноцитів при одно-

Таблиця 1

Особливість динаміки показників стану периферійної крові при застосуванні олії амаранту на тлі механічної травми твердого піднебіння у щурів

Група Показ- ник	Контроль	3 доба травми	7 доба травми	10 доба травми	3 доби травми + амарант	7 діб травми + амарант	10 діб травми + амарант
Гемоглобін, г/л	172,3 ± 1,31	134 ± 5,96*	147,4 ± 7,12*	150,33 ± 7,51*	164 ± 4,74	165,6 ± 3,03	141,3 ± 7,13*
Еритроцити, 10 ¹² /л	7,94 ± 0,13	3,66 ± 0,18*	4,09 ± 0,27*	4,30 ± 0,21*	4,79 ± 0,31*	4,66 ± 0,41*	4,92 ± 0,11*
ШОЕ	1,54 ± 0,08	1,16 ± 0,09*	1,20 ± 0,03	1,22 ± 0,03	0,81 ± 0,04*	0,92 ± 0,05*	1,13 ± 0,06*
Кольоровий показник, ум. один.	1,0 ± 0,03	1,10 ± 0,01	1,08 ± 0,02	1,03 ± 0,01	1,02 ± 0,01	1,07 ± 0,02	1,04 ± 0,02
Лейкоцити, 10 ⁹ /л	5,5 ± 0,2	6,10 ± 0,21*	5,85 ± 0,3	5,80 ± 0,30	5,58 ± 0,54	5,8 ± 0,36	5,70 ± 0,27
Лімфоцити, %	81,20 ± 0,8	68,2 ± 1,6	73,3 ± 1,5	72,8 ± 2,09*	79,64 ± 3,61	80,0 ± 3,34	78,9 ± 5,80
Ацидофіли, %	2,25 ± 0,21	4,70 ± 0,33*	2,91 ± 0,36	2,53 ± 0,41	1,4 ± 0,13*	1,53 ± 0,20*	1,31 ± 0,12
Моноцити, %	3,72 ± 0,21	4,16 ± 0,23	3,18 ± 0,38*	3,14 ± 0,30	2,22 ± 0,28*	2,41 ± 0,35*	2,1 ± 0,28
Нейтрофіли, %	12,79 ± 0,64	27,19 ± 1,14	21,42 ± 1,65*	18,6 ± 1,11*	17,04 ± 0,9*	16,62 ± 0,83*	15,90 ± 1,43
ЦІК, мг/мл	4,05 ± 0,62	6,51 ± 0,11*	5,81 ± 0,34*	4,33 ± 0,57	5,85 ± 0,28*	5,14 ± 0,31	4,63 ± 0,44
ГА, ум. од.	1:18-1:32	1:32	1:24	1:24	1:24	1:24	1:16

Примітка * — $p < 0,05$ між контролем та кожною з дослідних груп.

часному зменшенні відсотку лімфоцитів на 140 %. Водночас збільшується відсоток ацидофілів вдвічі. Ці зміни обумовлені надходженням в кров залишків зруйнованих тканин, токсичних метаболітів та інших ксенобіотиків. Таке навантаження чужорідними сполуками обумовлює розвиток запальних реакцій, про це свідчать зміни вмісту ЦІК, який збільшується на 3 добу після травми на 58,8 % і в подальшому з невеликими коливаннями залишається підвищеним. Також на третю добу після травми збільшується вміст гетерогенних антитіл, що

скоріш за все пов'язане зі збільшенням ксенобіотичного навантаження і може впливати на перебіг білоксинтетичних процесів.

Застосування олії амаранту як корегуючого засобу перебігу ранового процесу здійснювало позитивний вплив на показники стану периферійної крові. Згідно з даними таблиці 1 при внутрішньому застосуванні олії амаранту вміст гемоглобіну залишався близьким до даних контролю на протязі 7 діб після нанесення травми і знижувався на 18 % на 10 добу після травми. Мабуть складові олії амаранту сприяють мобілізації депонованої крові в перший період після травми. Про можливу мобілізацію депонованої крові свідчить менше, ніж при некорегованому рановому процесі зниження кількості еритроцитів. При застосуванні олії амаранту вона складала 39,6 % проти 49,6 % при некорегованому процесі. Збереження на протязі експерименту кольорового показника на рівні контролю свідчить про достатню кількість гемоглобіну в кожному еритроциті для виконання транспортної функції.

Застосування олії амаранту при рановому процесі впливало на зміни показників білої крові піддослідних щурів. Вміст лейкоцитів на протязі всього експерименту зали-

шався на рівні контролю. Відсоток лімфоцитів також не відрізнявся від даних контролю і був на Н" 4,5 % вищим ніж при некорегованому процесі. Відсоток нейтрофілів на протязі експерименту перевищував дані контролю максимум на 30 %, але був нижчим за даних некорегованого процесу на 37,5 %. Достовірно меншим контролю були відсотки ацидофілів і моноцитів. Тобто протизапальні властивості складових олії амаранту практично інактували запальні реакції при рановому процесі і таким чином полегшували його перебіг. З боку гуморальної складової імунної відповіді на розвиток ранового процесу при застосуванні олії амаранту спостерігалось збільшення вмісту ЦІК на 3 добу процесу (але менш ніж при некорегованому процесі) і поступове його зниження до завершення експерименту. Вміст ГА на відміну від некорегованого процесу на протязі експерименту залишався на середньому рівні. Тобто олія амаранту впливає на стан активності цієї складової ранового процесу, але цей вплив не дуже сильний.

Результати дослідження впливу олії амаранту на стан функціональної системи периферійної крові при моделюванні пародонтиту відображені в таблиці 2.

Динаміка показників стану периферійної крові у щурів з пародонтом при застосуванні олії амаранту

Показники \ Групи	Контроль	60 доба пародонту	60 пародонтит + амарант
Гемоглобін, г/л	172,3 ± 1,31	163,3 ± 7,0 $p < 0,01$	168,51 ± 5,3 $p < 0,5$
Еритроцити, $10^{12}/л$	7,94 ± 0,13	6,02 ± 0,17 $p < 0,01$	7,85 ± 0,07 $p < 0,5$
Кольоровий показник, у.о.	1,0 ± 0,03	0,91 ± 0,02 $p < 0,01$	1,0 ± 0,01
ШОЕ, мм/год	1,54 ± 0,08	0,9 ± 0,04 $p < 0,01$	1,31 ± 0,08 $p < 0,05$
Лейкоцити, $10^9/л$	5,5 ± 0,2	5,58 ± 0,51 $p > 0,5$	5,90 ± 0,19 $p > 0,2$
Лімфоцити, %	81,20 ± 0,8	80,8 ± 0,9 $p > 0,5$	75,92 ± 3,11 $p > 0,2$
Нейтрофіли, %	12,79 ± 0,64	16,6 ± 1,4 $p < 0,02$	14,71 ± 2,8 $p > 0,5$
Ацидофіли, %	2,25 ± 0,21	1,40 ± 0,17 $p < 0,01$	2,37 ± 0,24 $p > 0,5$
Моноцити, %	3,72 ± 0,21	2,2 ± 0,19 $p < 0,01$	3,1 ± 0,25 $p > 0,1$
ЦІК, мг/мл	4,0 ± 0,6	4,39 ± 0,45 $p < 0,02$	4,2 ± 0,19 $p > 0,5$
ГА, умов.од.	4,35 ± 0,33	2,80 ± 0,49 $p < 0,05$	3,9 ± 0,13

Згідно з даними таблиці на 60 добу моделювання пародонтиту вміст гемоглобіну знижувався на 9,5 % порівняно з контролем. Кількість еритроцитів зменшувалась на Н" 25 %, при цьому кольоровий показник мав тенденцію до зниження. Такі зміни дозволяють припускати потенційну можливість погіршення транспортної функції еритроцитів і відповідно можливе погіршення киснево-субстратного забезпечення тканин. З боку клітинної складової імунної відповіді розвиток пародонту характеризувався збереженням вмісту лейкоцитів на рівні контролю. Також на рівні контролю залишався відсоток лімфоцитів. При цьому змінювалось співвідношення вмісту різних клітин білої крові. Відсоток нейтрофілів підвищувався на 29,7 %, а відсоток моноцитів знижувався на 40,9 %. Тобто неспецифічний фагоцитоз посилювався, а специфічний послаблявся. Що стосується гуморальної складової імунної відповіді, вміст ЦІК підвищувався на рівні стійкої тенденції, так що розвиток запальних реакцій якщо і відбувався — був вяливатим. Вміст ГА знижувався на 35,6 %, тобто вплив цих сполук на біосинтез білка погіршувався.

Застосування олії амаранту на тлі моделювання пародонту викликало зміни реакції з боку показників стану периферійної крові.

Згідно з даними таблиці 2 вміст гемо-

Таблиця 2 лобіну та еритроцитів у тварин цієї групи залишався близьким до даних контролю як і кольоровий показник. Тобто розподіл і кількість гемоглобіну в еритроцитах на 60 добу досліду співпадали з даними контролю, вочевидь розвиток пародонту не впливав на транспортну функцію крові.

З боку клітинної компоненти імунної відповіді спостерігалась тенденція до збільшення їх загальної кількості. При цьому відсоток лімфоцитів, нейтрофілів, ацидофілів та моноцитів

змінювався на рівні тенденції, тобто відмінності від контролю були не суттєві на відміну від некорегованого пародонтиту.

З боку гуморальної складової імунної відповіді визначалась зміна вмісту ЦІК на рівні тенденції як і вмісту ГА. Тобто застосування олії амаранту не підвищує можливість розвитку запальної реакції і зберігає вплив ГА на процеси біосинтезу білка. Вочевидь олія амаранту пом'якшує реакцію організму на патогенетичні чинники розвитку пародонтиту і таким чином сприяє їх відновленню.

Таким чином, підсумовуючи результати досліджень, можна стверджувати, що система периферійної крові реагує на дію пошкоджуючого чинника незалежно від його характеру. В той же час пошкоджуючі чинники відповідно до свого характеру та сили обумовлюють особливості цієї реакції. Механічна травма, що характеризується грубим руйнуванням тканин твердого піднебіння викликає значні зміни червоної крові, клітинної і гуморальної складової імунної відповіді, ці зміни мають характер досить визначеної запальної реакції. При менш грубому і більш тривалому впливі пошкоджуючих чинників при пародонтиті викликають менш значущі зміни червоної крові, але внутрішній розлад показників стану цієї системи дещо більший ніж при механічній травмі. Що стосується

стану клітинної складової імунної відповіді, то при механічній травмі завдяки надходженню в кров значної кількості ксенобіотиків вона більш визначена, в той же час при пародонті зміни цієї компоненти менші, але більш стійкі. Гуморальна складова імунної відповіді при механічній травмі має характер запальної реакції, а при пародонтиті більш дезрегуляторний характер.

Застосування олії амаранту робить моделюючий вплив на показники периферійної крові при ушкодженнях тканин твердого піднебіння різної природи, сили та тривалості.

В цілому можна вважати, що олія амаранту знижує інтенсивність переходу патогенетичних механізмів із адаптивних в пошкоджуючі.

References/Література

1. Gozhenko A. I. Theory of disease: monograph. — Odessa: Phoenix, 2018. — 236 p.
Гоженко А. І. Теорія хвороби: монографія. — Одеса: Фенікс, 2018. — 236 с.
2. Gozhenko A. I. Theory of disease: current state and current problems. Journal of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine. — 2016. — P. 35-43.
Гоженко А. І. Теорія хвороби: сучасний стан та актуальні проблеми. Журнал НАМН України. — 2016. — с. 35-43.
3. Rangel A. O. The systems theory of living systems and relevance to CAM. Part II: Theory //e CAM. — 2005. — 2, № 2. — p. 129-137.
4. Rangel A. O. The systems theory of living systems and relevance to CAM. Part III: Theory //e CAM. — 2005. — 2, № 3. — P. 267-275.
5. Rangel A. O. The systems theory of living systems and relevance to CAM. Part IV: Theory //e CAM. — 2005. — 2, № 4. — P. 420-439.
6. Florey F. D. General pathology. — London: Lloyd-Like, 1970. — 1259 P.
7. Gozhenko A. I. Regulatory-somatic imbalance as a pathogenetic basis of diseases of civilization / / XVII reading of V. V. Pidvysotsky: Bulletin of the materials of the scientific conference (May 18-19, 2017). — Odessa: Ukrainian Research Institute of Transport Medicine, 2024. —P. 185
Гоженко А. І. Регуляторно-соматичний дисбаланс як патогенетична основа хвороб цивілізації // XVI-і читання В. В. Підвисоцького: Бюлетень матеріалів наукової конференції (18-19 травня 2017 р). — Одеса: УкрНДІ медици-
- ни транспорту, 2024. —С. 185
8. Ogawa R. The Most Current Algorithms for the Treatment and Prevention of Hypertrophic Scars and Keloids: A 2020 Update of the Algorithms Published 10 Years Ago. Plast Reconstr Surg. 2022 Jan 1; 149 (1): 79e-94e. doi: 10.1097/PRS.0000000000008667. PMID: 34813576; PMCID: PMC8687618.
9. Kolimi P, Narala S, Nyavanandi D, Youssef AAA, Dudhipala N. Innovative Treatment Strategies to Accelerate Wound Healing: Trajectory and Recent Advancements. Cells. 2022; 11 (15): 2439. doi: 10.3390/cells11152439.
10. Eming SA, Martin P, Tomic-Canic M. Wound repair and regeneration: mechanisms, signaling, and translation. Sci Transl Med. 2014 Dec 3; 6 (265): 265sr6. doi: 10.1126/scitranslmed.3009337. PMID: 25473038; PMCID: PMC4973620.
11. Chulak O. L., Nasibullin B. A., Chulak L. D. Effect of amaranth oil on structural and functional changes and fibrinolytic activity of a burn wound. Journal of marine medicine. 2020; 3 (88): 98-102. doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4127132>
12. Chulak O. L., Gozhenko A. I., Chulak Yu. L., Chulak L. D., Shuturminsky V. G., Tatarina O. V., Zverkhanovsky O. A., Badiuk N. S. Amaranthus and its therapeutic uses / PharmacologyOnline; Archives — 2021 — vol. 3 — 1231-1235.
13. Chulak O. L., Gozhenko A. I., Chulak Yu. L., Chulak L. D., Badiuk N. S. Morphology of thermal burn injury under the use of amaranth oil (Amaranthus) / PharmacologyOnline; Archives — 2021 — vol.1 — 1-5.
14. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. — Official Journal L 276, 20.10.2010. — P-0033-0079.
15. Order of the Ministry of Education and Science, Youth and Dispute of Ukraine No. 249 dated 01.03.2012. — 2012, No. 24, p. 82, article 249 code of the act 60909/2012.
Наказ Міністерства освіти і науки, молоді і спорту України № 249 від 01.03.2012. — 2012, № 24, с. 82, стаття 249 код акту 60909/2012.

*Вперше надійшла до редакції 12.07.2025 р.
Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування*