



УДК 616-085.322

DOI <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2024.4.15203>

С. Р. Шевченко

ORCID <https://orcid.org/0009-0005-9836-7576>

Л. Д. Чулак

ORCID <https://orcid.org/0009-0003-7011-3625>

Д. О. Якіменко

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8290-0605>

Міжнародний гуманітарний університет

ВПЛИВ ОЛІЇ АМАРАНТУ НА СТАН ЗМІН ДЕЯКИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ ЩУРІВ ЗА МОДЕЛЮВАННЯ ПАРОДОНТИТУ

S. R. Shevchenko, L. D. Chulak, D. O. Yakimenko

International Humanitarian University

THE EFFECT OF AMARANTH OIL ON THE STATE OF CHANGES IN SOME FUNCTIONAL SYSTEMS OF THE BODY OF RATS IN THE SIMULATION OF PERIODONTITIS

ІНФОРМАЦІЯ

Електронна адреса
для листування:
chulak1952@icloud.com

Ключові слова: пародонтит, олія амаранту, кров, реакції енергозабезпечення, обмін білків, кальцію.

АНОТАЦІЯ

Мета дослідження. Визначення впливу внутрішнього приймання олії амаранту на стан деяких функціональних систем у щурів із моделлю пародонтиту.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження були проведені на 82 білих щурах лінії Вістар аутбредного розведення з масою тіла 180–200 г. Робота зі щурами здійснювалася відповідно до вимог нормативних документів ЄС та України. Модель пародонтиту відтворювали шляхом заміщення питної води 2%-ним розчином ЕДТА, у який через добу додавали Варфарин у дозі 10 мг/кг маси тіла. Тривалість експерименту – 60 діб. Точки контролю стану функціональних систем щурів на 30-ту та 60-ту добу після початку введення 2%-ного розчину ЕДТА. Олію амаранту починали застосовувати з 30-ї доби експерименту в дозі 0,3 мл на одного щура. Олію амаранту вводили безпосередньо в пащу щура.

Наукова новизна. Проведені дослідження визначили, що розвиток моделі пародонтиту супроводжується змінами показників крові, характерними для розвитку негрубих запальних реакцій і відсутністю алергічних реакцій. З боку метаболічних процесів спостерігалися погіршення енергозабезпечення трансмембранного транспорту та послаблення активності білок синтезуючих реакцій, крім того, посилювався катаболізм азотовмісних сполук і зменшувалась активність

циклу оксиду азоту. Також посилювалося виведення Ca^{+2} з депо за послаблення його використання.

Висновки. Курсове застосування олії амаранту позитивно впливає на стан функціональних систем організму. З боку периферійної крові спостерігаються зменшення показників наявності запальних реакцій і збереження рівня транспортної функції червоної крові. З боку метаболізму спостерігаються суттєве покращення показників енергозабезпечення, менша активність порівняно з некоригованим пародонтитом системи ПОЛ/АОЗ і покращення обміну кальцію.

INFORMATION

Email address
for correspondence:
chulak1952@icloud.com

Key words: cperiodontitis,
amaranth oil, blood, reactions
of energy supply, exchange of
proteins, calcium.

ABSTRACT

The purpose of the study. Determination of the effect of internal administration of amaranth oil on the state of some functional systems in rats with a periodontitis model.

Research materials and methods. The research was conducted on 82 white rats of the Wistar line of outbred breeding with a body weight of 180–200 g. Work with rats was carried out in accordance with the requirements of regulatory documents of the EU and Ukraine. The periodontitis model was reproduced by replacing drinking water with a 2% EDTA solution, to which warfarin was added in a dose of 10 mg/kg body weight after a day. The duration of the experiment is 60 days. Control points of the condition of the functional systems of rats 30 and 60 days after the start of administration of 2% EDTA solution. Amaranth oil was used from the 30th day of the experiment in a dose of 0.3 ml per rat. Amaranth oil was injected directly into the rat's mouth.

Scientific novelty. The conducted studies determined that the development of the periodontitis model is accompanied by changes in blood parameters characteristic of the development of non-gross inflammatory reactions and the absence of allergic reactions. On the side of metabolic processes, there was a deterioration of the energy supply of transmembrane transport and a weakening of the activity of protein synthesizing reactions, in addition, the catabolism of nitrogen-containing compounds increases and the activity of the nitric oxide cycle decreases. The removal of Ca^{+2} from the depot also increases when its use is reduced.

Conclusions. Regular use of amaranth oil has a positive effect on the state of the body's functional systems. On the part of the peripheral blood, there is a decrease in the indicators of the presence of inflammatory reactions and the preservation of the level of transport function of red blood. On the part of metabolism, there was a significant improvement in energy supply indicators, less activity, compared to uncorrected periodontitis of the POL/AOZ system, and an improvement in calcium metabolism.

Вступ. Одна з найпоширеніших нозологій у стоматології – пародонтит. За даними літератури, ця патологія уражає майже половину дорослого населення Землі [1]. Така розповсюдженість цієї нозології переводить її з розряду медичної проблеми до рівня соціально-психологічного та економічного питання.

Основним проявом цієї патології є дистрофічно-дегенеративне та запальне порушення зони пародонту. Все більш поширеним поглядом на патогенез пародонту є розгляд його як наслідок метаболічних, імунологічних, дизрегуляторних порушень багатьох функціональних

систем організму [1, 4, 6]. Вочевидь пародонтит є локальним проявом системного розладу в діяльності організму.

Лікування пародонтиту на сьогодні є досить складною проблемою, тому що сучасні медикаментозні комплекси не дають швидкого, довготривалого позитивного ефекту й часто викликають досить серйозні побічні ефекти [2]. Багато стоматологів у зв'язку із цим звертають увагу на використання фітопрепаратів у місцевому лікуванні пародонтиту. Водночас визначення пародонтиту як наслідку системних розладів в організмі раціонально було б включати в курс

лікування пародонтиту природних, рослинних модуляторів.

Одним із таких модуляторів є олія амаранту, яка сприяє нормалізації тканинного дихання, покращує діяльність імунної системи, виявляє антимікробну та фунгіцидну активність [2, 3].

Однак у доступній літературі даних щодо використання олії амаранту як системного модулятора в лікуванні пародонтиту ми не зустріли. З огляду на це **метою нашого дослідження** є визначення можливості впливати олією амаранту на стан систем периферичної крові й метаболізму в щурів із моделлю пародонтиту.

Методологія та методи досліджень. Матеріалом дослідження слугували дані, отримані під час дослідження 82 білих щурів лінії Вістар аутобредного розведення масою тіла 180–200 г. Утримання тварин і робота з ними здійснювалися відповідно до вимог нормативних документів: Європейської конвенції про захист тварин, що використовуються в наукових цілях (Директива 2010/63/EU Європейського парламенту та ради від 22.09.2010) та наказу Міністерства освіти науки молоді та спорту від 06.04.22 № 249.

Згідно із завданням роботи, тварин було ранжовано на три групи.

Перша група – 10 щурів, яким не здійснювали жодних дій і отримані від них результати використовували як контроль.

Друга група – 36 щурів, у яких відтворювали модель пародонтиту шляхом заміщення питної води двовідсотковим розчином ЕДТА, у який через добу додавали Варфарин із розрахунку 10 мг/кг маси тіла. Загальна тривалість експерименту – 60 діб. Точка контролю – 30-та та 60-та доба з початку ведення 2%-ного розчину ЕДТА.

Третя група – 36 тварин, яким на тлі моделювання, починаючи з 30-ї доби від початку експерименту, давали олію амаранту в дозі 0,3 мл. Олію амаранту вводили безпосередньо в пащу щура.

На 30-ту та 60-ту добу експерименту щурів виводили з експерименту під ефірним наркозом, при цьому з них отримували 5 мл крові для проведення біохімічних досліджень і загального аналізу крові. Крім того, вилучали 2–3 грами тканини печінки для визначення у її гомогенаті активності АТФ-аз.

У плазмі крові біохімічними методами визначали вміст сечової кислоти активність лужної фосфатази, вміст Ca^{+2} ; Nox ; сіалових кислот; вміст МДА, активність каталази; загальний білок; вміст глюкози й аміногліканів. У гомогенаті печінкової тканини – активність $\text{Na}^{+}/\text{K}^{+}$ та $\text{Ca}^{+2}/\text{Mg}^{+2}$ АТФ-ази.

Загальний аналіз крові дав змогу визначити зміни основних показників червоної та

білої крові. Крім того, у плазмі крові визначили зміни гуморальних показників імунної системи – вміст циркулюючих імунних комплексів (ЦУК) і гетерогенних антитіл (ГА). Дані, отримані під час дослідження біохімічних показників і показників стану крові, піддавали стандартній статистичній обробці з використанням коефіцієнта Стюдента і зводили в таблиці.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати дослідження стану периферичної крові наведені в таблиці 1.

Згідно з даними таблиці 1 розвиток моделі пародонтиту супроводжується зниженням вмісту гемоглобіну, кількості еритроцитів, кольорового показника. Зниження відбувається в межах 11,3% для гемоглобіну, 22% – для еритроцитів і 10% – для кольорового показника. Це дає можливість вважати, що має місце кількісне послаблення транспортної функції крові зі збереженням цієї функції кожним окремим еритроцитом. Застосування олії амаранту викликає зменшення вмісту гемоглобіну на 9,1%, а кількість еритроцитів і кольоровий показник залишаються близькими до норми. Тобто порушення транспортної функції кожного еритроцита червоної крові практично не відбувається, що сприяє збереженню метаболічної функції близької до оптимальної.

Що стосується ШОЕ, то за моделювання пародонтиту вона знижується в межах 54,6%, що свідчить про суттєве послаблення білок синтезуючих процесів. Із застосуванням олії амаранту цей показник знижується в межах 21,1%, тобто надходження олії амаранту в організм сприяє збереженню активності білоксинтезуючих, звідси і менше зниження вмісту гемоглобіну.

Що стосується показників білої крові, то, згідно з даними таблиці 1, за моделювання пародонтиту кількість лейкоцитів і нейтрофілів збільшується в межах 11% та 97,8% відповідно. Застосування олії амаранту піддослідним щурам зберігає спрямованість змін цих показників, але визначеність цих змін суттєво менша – 7,6% для лейкоцитів і 16,5% для нейтрофілів, тобто реакція запалення та загибелі клітин пригнічується олією амаранту. Вміст лімфоцитів за моделювання пародонтиту зменшується на 30-ту добу досліду на 24,6% і майже нормалізується на 60-ту добу експерименту. Застосування олії амаранту здійснює пом'якшувальний вплив на зміни цього показника, він відрізняється від даних контролю протягом усього експерименту на 10,77%. Тобто запальні реакції у цих шарів були помірні й практично не змінювалися під час досліду. Що стосується вмісту ацидофілів і моноцитів, то за моделювання пародонтиту він зменшувався на 35,6% і 27,4% відповідно. Олія амаранту позитивно впливала на поведінку цих показників. Зниження вмісту

Таблиця 1

Динаміка показників периферійної крові та їх корегування олією амаранту в щурів із моделлю пародонтиту

група показники	контроль	30-та доба пародонтиту	60-та доба пародонтиту	30-та доба пародонтиту + амарант	60-та доба пародонтиту + амарант
Гемоглобін, г/л	72,3 ± 1,31	6,51 ± 2,47 P < 0,02	63,3 ± 0,70 P < 0,001	66,51 ± 5,3 P > 0,5	67,24 ± 4,0 P > 0,5
Еритроцити, 10 ¹² /л	7,94 ± 0,13	6,47 ± 0,27 P < 0,001	6,02 ± 0,17 P < 0,001	7,15 ± 0,41 P > 0,1	7,85 ± 0,07 P > 0,5
Кольоровий показник, у. од	1,0 ± 0,03	0,9 ± 0,01 P < 0,01	0,91 ± 0,02 P < 0,02	0,91 ± 0,03 P < 0,05	1,0 ± 0,01 P < 0,5
ШОЕ, мм/год	1,54 ± 0,08	0,5 ± 0,04 P < 0,001	0,9 ± 0,04 P < 0,001	1,08 ± 0,1 P < 0,001	1,31 ± 0,08 P < 0,05
Лейкоцити, %	5,5 ± 0,2	6,4 ± 0,1 P < 0,001	5,88 ± 0,51 P > 0,5	5,95 ± 0,31 P > 0,5	5,90 ± 0,19 P > 0,2
Лімфоцити, %	81,20 ± 0,8	61,25 ± 0,8 P < 0,001	80,8 ± 0,9 P > 0,5	69,02 ± 2,47 P < 0,001	75,92 ± 3,11 P < 0,1
Нейтрофіли, %	12,79 ± 0,64	34,0 ± 1,1 P < 0,001	16,6 ± 1,4 P < 0,02	15,07 ± 1,8 P > 0,5	14,71 ± 2,8 P > 0,5
Ацидофіли, %	2,25 ± 0,21	1,5 ± 0,12 P < 0,01	1,4 ± 0,17 P < 0,01	1,91 ± 0,07 P > 0,2	2,37 ± 0,24 P > 0,5
Моноцити, %	3,72 ± 0,21	3,25 ± 0,09 P < 0,05	2,2 ± 0,19 P < 0,001	3,49 ± 0,11 P > 0,5	3,1 ± 0,25 P > 0,1
ЦІК, мг/мл	4,0 ± 0,6	5,59 ± 0,61 P > 0,1	4,38 ± 0,45 P > 0,5	4,48 ± 0,71 P > 0,5	4,2 ± 0,19 P > 0,5
ГА, ум.од	1 : 8 – 1 : 32	4,35 ± 0,33	2,80 ± 0,49	4,0 ± 0,41	2,9 ± 0,13

Примітка. P – щодо контролю.

ацидофілів відбувалося в межах 5%, а вміст моноцитів – 11,3% тобто можна стверджувати, що специфічний фагоцитоз і нахил до алергічних реакцій залишався майже неушкодженим.

Зміна стану показників гуморальної складової імунітету за моделювання патології полягала в підвищенні вмісту ЦІК в межах 29–33%, а ГА знижено до доцільної межі визначення цього показника. Олія амаранту сприяє збереженню цих показників близькими до норми: вміст ЦІК коливається в межах 8,5%, а ГА – у середині доцільного інтервалу. Таким чином, аналіз свідчить, що олія амаранту зменшує активність запальних реакцій за наявності пародонтиту і сприяє збереженню основних функцій системи периферійної крові.

Що стосується змін реакції метаболічних процесів із застосуванням олії амаранту на тлі моделювання пародонтиту, то вони відображені в таблиці 2.

Згідно з даними таблиці 2 розвиток моделі пародонтиту пов'язаний зі стійким зниженням вмісту загального білка в межах 54%. Застосування олії амаранту теж супроводжується зменшенням цього показника, і це зниження відбувається в тих самих межах. Тобто пригнічення активності білоксинтезуючих реакцій

є обов'язковим для розвитку пародонтиту і не залежить від зовнішніх впливів. Такий розвиток патологічного процесу може бути пов'язаний зі змінами в енергозабезпеченні. Моделювання пародонтиту пов'язане зі зменшенням активності АТФ-аз, що забезпечують трансмембранний транспорт. У некорегованому патологічному процесі зниження досить стійке і здійснюється для NA+/K+ АТФ-ази до 48% нормальної активності, а для Ca+2/Mg+2 АТФ-ази – до 17%. Тобто, крім зниження активності, має місце дисбаланс активності цих ферментів.

Із застосуванням олії амаранту зниження активності АТФ-аз теж відбувається, але для NA+/K+ АТФ-ази воно відбувається на 33%, а для Ca+2/Mg+2 АТФ-ази – на 13,5%, тобто зберігається певний рівень енергозабезпечення, але дисбаланс зберігається.

Зазвичай у таких випадках збільшується активність аварійних шляхів енергозабезпечення, у тому числі перекисного окислення. За наявності пародонтиту такі зміни мають місце. Про це свідчить збільшення вмісту МДА в межах 50% за зниження активності каталази в межах 28,7%. У разі застосування олії амаранту збільшення вмісту МДА відбувається в межах 7,6%, а інактивація каталази – у межах 7,2%. Оскільки

Таблиця 2

Динаміка показників метаболічних процесів у щурів із моделлю пародонтиту і їх корегування олією амаранту

Група Показники	контроль	30-та доба пародонтозу	60-та доба пародонтозу	30-та доба пародонтиту + амарант	60-та доба пародонтиту + амарант
Загальний білок печінки, мг\г	1,55 ± 0,33	0,78 ± 0,21 P < 0,05	0,28 ± 0,05 P < 0,001	0,804 ± 0,01 P > 0,002	0,826 ± 0,07 P < 0,05
АТФ-аза Na ⁺ /K, mgP/д.ткан	6,40 ± 0,62	3,11 ± 0,14 P < 0,001	3,55 ± 0,24 P < 0,001	3,71 ± 0,22 P > 0,001	4,91 ± 0,22 P < 0,05
Ca ⁺ – АТФ-ази, mgP/д.ткан	9,11 ± 0,93	7,22 ± 0,44 P > 0,1	7,88 ± 0,71 P > 0,5	7,18 ± 0,69 P < 0,1	8,28 ± 0,26 P > 0,5
МДА, nmol/(mlh *mg)	6,32 ± 0,24	8,76 ± 0,63 P < 0,001	10,2 ± 0,12 P < 0,001	7,19 ± 0,31 P > 0,05	6,42 ± 0,27 P > 0,5
Каталаза, %	65,17 ± 1,88	52,9 ± 3,71 P < 0,01	40,16 ± 5,14 P > 0,01	55,69 ± 2,1 P > 0,001	65,28 ± 2,22 P > 0,5
NOx, мкмоль\л	34,46 ± 2,87	43,69 ± 2,78 P < 0,05	39,36 ± 1,71 P > 0,2	28,33 ± 1,97 P < 0,1	31,39 ± 2,66 P > 0,5
Сечова кислота, мкмоль\л	147,76 ± 10,9	194,4 ± 18,1 P < 0,05	165,23 ± 14,7 P > 0,5	151,02 ± 11,3 P < 0,5	168,52 ± 17,0 P > 0,5
Ca ²⁺ , мкмоль\л	210 ± 20,4	300,72 ± 21,9 P < 0,01	240,8 ± 16,3 P > 0,5	232,75 ± 21,0 P < 0,5	259,5 ± 24,3 P < 0,2
Лужна фосфатаза, у. од. акт	184,80 ± 17,30	300,72 ± 21,9 P < 0,001	232,55 ± 13,8 P < 0,05	419,4 ± 27,9 P > 0,001	301,9 ± 28,9 P > 0,001
Сіалова кислота, ммоль\л	1,79 ± 0,27	2,05 ± 0,17 P > 0,5	2,34 ± 0,18 P > 0,1	2,0 ± 0,23 P < 0,5	2,1 ± 0,34 P > 0,5
ГАГ, мг\г	6,76 ± 0,004	7,16 ± 0,02 P < 0,001	7,50 ± 0,17 P < 0,001	6,97 ± 0,01 P < 0,05	7,0 ± 0,4 P > 0,5

Примітка. P – щодо контролю.

продукти ПОЛ здатні пошкоджувати мембрани клітин, можемо вважати, що олія амаранту їх захищає, тобто сприяє збереженню тканин пародонту. Також можна припустити, що покращення енергозабезпечення діяльності клітин під впливом амаранту теж сприяє збереженню тканин пародонту.

Окрім змін енергозабезпечення і білоксинтезуючих процесів, за розвитку пародонтиту посилюються катаболізм азотовмісних сполук і сигнальних молекул. Про це свідчить зміння вмісту сечової кислоти (катаболізм азотовмісних сполук) та NOx. Збільшення вмісту сечової кислоти за некорегованого пародонтиту відбувається в межах 40%, а NOx – 21%. Із застосуванням олії амаранту зміни вмісту сечової кислоти відбувається в межах 8% (зменшується розпад азотовмісних сполук), а NOx – у межах 5%, причому в термін 30 діб вміст NOx менший за контроль, тобто утворення оксиду азоту посилене, а це призводить до збільшення надходження крові до тканин.

Що стосується показників стану кальцієвого обміну, то, згідно з даними таблиці 2, вміст Ca²⁺ плазми зростає за некорегованого пародонтиту

на початку експерименту на 42,8% і в подальшому знижується, але перевищує контроль на 14,3%, при цьому активність лужної фосфатази перевищує контроль на 44%, що може свідчити про посилення вивільнення Ca²⁺ з депо, але використання його дещо пригнічене.

Оскільки Ca²⁺ бере участь у збудженні клітин, визначене становище може свідчити про погіршення процесів регулювання життєдіяльності клітин, що може сприяти дистрофічним процесам у тканинах пародонту. Із застосуванням олії амаранту вміст Ca²⁺ в крові підвищується в межах 17–20%, тобто менше, ніж у некорегованому процесі, при цьому активність лужної фосфатази зростає на 95%. Тобто вивільнення Ca²⁺ з депо відбувається більше у корегованому патологічному процесі, але він, вочевидь, використовується теж у більшому ступені. Таке становище може свідчити про збереження регуляції обміну кальцію і зменшення умов для розвитку дистрофічних процесів.

Вміст сіалових кислот у щурів обох піддослідних груп підвищується в однаковому ступені, що може відображати зміни в проникливості клітинних мембран і свідчить про слабкий

вплив олії амаранту на ці процеси. Відповідно поводитись і глікозоаміноглікани, що теж свідчить про зміни мембран клітин і слабкий вплив на ці процеси олії амаранту.

Висновки з дослідження. Таким чином, результати наших досліджень довели, що розвиток патологічного процесу в пародонті супроводжується змінними системи периферійної крові, характерними для запальної реакції. З боку метаболічних процесів фіксуються зміни, що погіршують енергозабезпечення процесів трансмембранних переносів; зміни, які пошкоджують структурно-функціональні характеристики клітинних мембран, і зміни перебігу регуляторних процесів у клітинах. Застосування олії амаранту завдяки особливостям її хімічного складу зменшує зміни периферійної крові, характерні для запальних реакцій, а з боку метаболічних процесів

викликає покращення енергозабезпечення, покращує стан клітинних мембран і процесів регулювання реакції життєдіяльності. Такий позитивний вплив на фон перебігу патологічного процесу пародонті сприяє, на наш погляд, зменшенню дистрофічних процесів у тканинах пародонту.

Інформація про конфлікт інтересів: конфлікт інтересів відсутній.

Інформація про фінансування: автори гарантують, що вони не отримували жодних винагород у будь-якій формі, здатних вплинути на результати роботи.

Особистий внесок кожного автора у виконанні роботи: Шевченко С. Р. – збір матеріалу дослідження, підготовка тексту статті; Чулак Л. Д. – ідея, мета; Якименко Д. О. – аналіз отриманих результатів.

Список літератури

1. Bostanci N., Belibasakis Y. Pathogenesis of Periodontal Diseases. Biological Concepts for Clinicians. *Springer*. 2018 AY-2618-114p. DOI: 10.1007/978-3-319-5337-5
2. 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. P. 1–5.
3. Gozhenko A.I., Levitsky A.P., Stepan V.T., Pustovoi I.P., Badiuk N.S., Maslyukov A.K. Advantages of high olein sunflower oil over palm oil according to biochemical research results. *PharmacologyOnLine*. 2020. Vol. 2. P. 293–301.

References

1. Bostanci, N., & Belibasakis, Y. (2018). Pathogenesis of Periodontal Diseases. Biological Concepts for Clinicians. *Springer*. AY-2618-114p. DOI: 10.1007/978-3-319-5337-5.
2. Chulak, O.L., Gozhenko, A.I., Chulak, Yu.L. & et al. (2021). Morphology of thermal burn injury under the use of amaranth oil (*Amaranthus*). *PharmacologyOnLine; Archives*. Vol. 1. P. 1–5.
3. Gozhenko, A.I., Levitsky, A.P., Stepan, V.T. & et al. (2020). Advantages of high olein sunflower oil over palm oil according to biochemical research results. *PharmacologyOnLine*. Vol. 2. P. 293–301.
4. Gu, Y., & Han, X. (2020). Toll-Like Receptor Signaling and Immune Regulatory Lymphocytes in Periodontal Disease.

4. Gu Y, Han X. Toll-Like Receptor Signaling and Immune Regulatory Lymphocytes in Periodontal Disease. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020. 21 (9). 3329. <https://doi.org/10.3390/ijms21093329/>
5. Meyle J, Chapple I. Molecular aspects of the pathogenesis of periodontitis. *Periodontol*. 2000. 2015 Oct; 69 (1): 7–17. DOI: 10.1111/prd.12104. PMID: 26252398.
6. Чулак О. Л., Насибуллин Б. А., Чулак Л. Д. Влияние масла амаранта на структурно-функциональные изменения и фибринолитическую активность ожоговой раны. *Вісник морської медицини*. 2020. № 3 (88). С. 98–102.

- International Journal of Molecular Sciences, 21 (9), 3329. https://doi.org/10.3390/ijms21093329.
5. Meyle, J., & Chapple, I. (2000). Molecular aspects of the pathogenesis of periodontitis. *Periodontol*. 2015 Oct; 69 (1): 7–17. DOI: 10.1111/prd.12104. PMID: 26252398.
6. Chulak, O.L., Nasibullin, B.A., & Chulak, L.D. (2020). Vliyanie masla amaranta na strukturno-funktsionalnyye izmeneniya i fibrinolicheskuyu aktivnost ozhogovoy rany [Effect of amaranth oil on structural and functional changes and fibrinolytic activity of a burn wound]. *Visnyk morskoyi medytsyny*, 3 (88), 98–102 [in Russian].