

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ОЛІЇ АМАРАНТУ НА СТАН МЕТАБОЛІЗМУ ПРИ ПАТОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ РІЗНОГО ХАРАКТЕРУ

Чулак Ю.Л., Чулак О.Л.

Міжнародний гуманітарний університет, Одеса

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE EFFECT OF AMARANTH OIL ON THE STATE OF METABOLISM IN PATHOLOGICAL PROCESSES OF VARIOUS NATURE

Chulak Yu. L., Chulak O. L.

International Humanitarian University, Odesa

Authors' Information

· Чулак Ю.Л. (Chulak Yuliia): <https://orcid.org/0000-0002-3636-1282>

· Чулак О.Л. (Chulak Olena): <https://orcid.org/0000-0002-7634-1714>

Summary/Резюме

The authors, in an experiment on 90 white Wistar rats of autobreeding breeding, evaluated the effect of amaranth oil on the state of metabolism in pathological processes of various nature. Work with animals was carried out in accordance with the regulatory documents of the European Union and Ukraine. As comparison models, the periodontal model (atrophic-degenerative process) and mechanical injury to the hard palate (traumatic-inflammatory process) were used. The change in metabolism in pathological processes of different nature had much in common: a decrease in the content of total protein, ATPase activity, increased lipid peroxidation, increased urea and creatinine content.

The use of amaranth oil had a positive effect on the evaluated indicators: the content of total protein and ATPase activity decreased to a lesser extent than in uncorrected processes; the increase in MDA, urea and creatinine occurred to a much lesser extent than in uncorrected pathoprocesses.

At the same time, the effect of amaranth oil was more pronounced in the traumatic-inflammatory process - the assessed indicators practically normalized, and weaker in the atrophic-degenerative process - they increased, but did not reach the norm.

It can be assumed that amaranth oil has a unidirectional effect on the state of metabolism in various pathological processes, but the strength of this effect depends on the nature of the pathoprocess.

Keywords: *periodontitis, palate trauma, metabolism, amaranth oil.*

Автори в експерименті на 90 білих щурах лінії Вістар аутобредного розведення оцінювали вплив олії амаранту на стан метаболізму при патологічних процесах різного характеру. Робота з тваринами здійснювалася відповідно до нормативних документів Євросоюзу та України. Як моделі порівняння використовували модель пародонту (атрофічно-дегенеративний процес) та механічна травма твердого піднебіння (травматично-запальний процес). Зміна метаболізму при різних за характером патопроесах мала багато спільного: зниження вмісту загального білка, активності АТФ-аз, посилення ПОЛ, підвищення вмісту сечовини та креатиніну.

Застосування олії амаранту надавало позитивний вплив на оцінювані показники:

вміст загального білка активність АТФ-аз знижувалися меншою мірою, ніж при некоригованих процесах; підвищення МДА, сечовини та креатиніну відбувалося значно меншою мірою, ніж при некоригованих патопрцесах.

При цьому вплив олії амаранту яскравіше проявлявся при травматично-запальному процесі – показники, що оцінювалися, практично нормалізувалися і слабше при атрофічно-дегенеративному процесі – вони підвищувалися, але не досягали норми.

Можна вважати, що олія амаранту надає односпрямовану дію на стан метаболізму при різних патологічних процесах, але сила цієї дії залежить від характеру патопроцесу.

Ключові слова: пародонтит, травма неба, метаболізм, олія амаранту.

Організм будь-якої живої істоти та людини – велика, відкрита система, що характеризується відносно незалежним існуванням, що базується на наявності тріади – функція, метаболізм, структура. Об'єднання цих початків призводить до формування функціональних систем. Кількість функціональних систем в організмі досить велика, тому для існування організму вони повинні діяти у взаємодії та підпорядкованості. Тільки за такої умови можлива адекватна реакція організму як цілісної системи на умови середовища, що змінюються, що забезпечує його стабільне існування, що називається життям.

Життя людини здійснюється у двох станах – здоров'я та хвороби. Об'єктом медицини є завдання визначити ці стани та сприяти існуванню медицини переважно у стані здоров'я. Відмінність хвороби у тому, що адаптаційні механізми не забезпечують необхідний рівень пристосування, необхідний для підтримки ступеня свободи організму у просторі та часу [1, 2, 3].

Існуючі медичні технології спрямовані на те, щоб у процесі ліквідувати причини виникнення та механізми розвитку хвороби.

Однією із складових лікувального впливу є відновлення нормальної взаємодії та супідрядності функціональних систем організму. Основними засобами досягнення цієї мети є модулятори фармакологічного та/або природного походження.

Розглядаючи реакції функціональних систем на розвиток патологічного процесу, ми розглядаємо їхню залежність від причин і механізмів конкретного патологі-

чного процесу, упускаючи з уваги загальнобіологічну роль функціональної системи.

У зв'язку з цим метою нашого дослідження була оцінка реакції метаболізму на патологічні процеси, що відрізняються за патогенезом, при їх корекції природним модулятором для визначення загальнобіологічної складової цієї реакції і впливу на неї олії амаранту [4-10].

Як порівнювані процеси ми використовували пародонтит (модель), що за своїм патогенезу відноситься до дистрофічних дегенеративних процесів, і механічну травму твердого піднебіння, основним патогенетичним механізмом якого вважається запальний процес на руйнування його тканин.

Матеріали та методи досліджень

Матеріалом роботи були дані, отримані при дослідженні 90 білих щурів лінії Вістар аутобредного розведення масою тіла 180-200 г. Робота з тваринами здійснювалася відповідно до нормативних документів Євросоюзу та України [11, 12]. Відповідно до завдань роботи тварини були ранжовані на 5 груп.

I група – 10 тварин, які не піддавалися жодним зовнішнім впливам і тому результати їхнього обстеження служили контролем.

II група – 30 щурів, яким моделювали травму твердого піднебіння, відсепаровуванням м'яких тканин на площі 1 см², що здійснюється під ефірним наркозом.

III група – 30 щурів, які на тлі травми піднебіння отримували 0,3 мл олії амаран-

ту всередину пащі.

IV група – 10 щурів, яким моделювали пародонтит введенням у режимі вільного напування 2% розчином ЕДТА та введенням варфарину.

V група – 10 тварин, які на тлі моделі пародонтиту отримували всередину пащі 0,3 мл амарантової олії.

Тварин виводили із досліду декапітацією під ефірним наркозом. Виведення тварин з досвіду здійснювалося при моделюванні травми твердого піднебіння на 3, 7 та 10 добу після нанесення травми; при моделюванні пародонтиту на 60 добу після початку напування ЕДТА.

При виведенні тварин з досвіду у них забирали 5 мл крові для проведення біохімічних реакцій, визначали активність детоксикації печінки та Na^+/K^+ -АТФ-ази та $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$ – АТФ-ази, що дозволяло оцінити рівень енергозабезпечення транспорту чрезмембранного: визначали вміст шляхи енергозабезпечення процесів життєдіяльності. Визначали вміст загального білка, сечовини, креатиніну у крові, що дозволило оцінити активність процесів білкового синтезу та обміну азотистих сполук.

Результати досліджень піддавали стандартній статистичній обробці з використанням коефіцієнта Стюдента та вносили до таблиць.

Результати та їх обговорення

Оцінка стану системи метаболізму у щурів з некоригованою моделлю пародонтозу та при її корекції наведено у таблиці 1.

Згідно з даними таблиці 1 вміст загального білка в крові щурів з некоригованою моделлю пародонтозу було майже в 6 разів нижчим, ніж у контрольних тварин. Це може бути показником різкого пригнічення синтезу білка, наслідком якого можуть бути атрофічні процеси в тканинах ясен. Одночасно відзначається зниження активності АТФ-аз: Ca^{2+} -АТФ-ази на 13,5% та Na^+/K^+ -АТФ-ази на 43,7%, тобто. Крім послаблення процесів енергозабезпечення виникає дис-

баланс у діяльності цієї системи. Для компенсації недостатнього енергозабезпечення відбувається активація перекисного окиснення ліпідів – вміст МДА зростає на 61,4%. Однак при цьому слабшає активність каталази, що підвищує можливість пошкодження клітинних мембран і сприяє атрофічним процесам в тканинах організму, в тому числі і ясна. В організмі щурів з моделлю пародонтиту збільшується вміст сечовини на 32,1 % та креатиніну на 21,9 %, що свідчить про посилення розпаду азотовмісних сполук, що характерно для дегенеративно-дистрофічних процесів. В цілому можна говорити, що зміни метаболізму, що спостерігаються, у щурів з некоригуємою моделлю пародонтиту відповідає розвитку дистрофічних процесів в їх організмах.

Застосування щурам з моделлю пародонтиту олії амаранту зумовило появу відмінностей стану показників метаболізму. Відзначалося підвищення вмісту білка на 19,23 % порівняно з пародонтом, що не коригується. Підвищувалася активність АТФ-аз – Ca^{2+} /АТФ-ази на 5,1 % та Na^+/K^+ -АТФ-ази на 40,8%, тобто не тільки дещо підвищувалося енергозабезпечення процесів життєдіяльності, а й мала тенденція до відновлення збалансованості діяльності системи АТФ-аз. Оскільки намітилася тенденція нормалізації оптимального енергозабезпечення активність ПОЛ практично нормалізувалася як і активність каталази, тобто умови дегенеративних процесів погіршилися. Також мала місце нормалізація вмісту сечовини у крові та зниження рівня креатиніну на 13,6%, тобто захищеність клітинних мембран підвищувалася.

В цілому оцінюючи вплив олії ама-

Таблиця 1

Динаміка показників метаболізму у щурів з пародонтом при застосуванні олії амаранту

Група	Контроль	60 доба пародонтиту	60 доба пародонтиту + амарантова олія
Показник			
Загальний білок, мг/г	1,55 ± 0,33	0,78 ± 0,05	0,93 ± 0,07
$\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$ -АТФ-аза, мг Р/г тканини	9,11 ± 0,93	7,88 ± 0,71	8,28 ± 0,26
Na^+/K^+ -АТФ-аза, мг Р/г тканини	6,40 ± 0,62	3,55 ± 0,24	4,91 ± 0,22
МДА, ммоль/мг·хв	6,32 ± 0,24	10,2 ± 0,12	6,42 ± 0,27
Каталаза, у.од.	65,17 ± 1,88	40,16 ± 5,14	65,28 ± 2,22
Сечовина, ммоль/л	2,80 ± 0,27	3,71 ± 0,21	3,0 ± 0,44
Креатинін, мкмоль/л	48,36 ± 1,65	59,04 ± 4,78	51,08 ± 2,31

Таблиця 2

Вплив олії амаранту на показники стану метаболічних реакцій у щурів з моделлю травми піднебіння

Група	Конт- роль	3 доба травми	7 діб травми	10 діб травми	3 доби травми + олія амар.	7 діб травми + олія амар.	10 діб травми + олія амар.
Показник							
Загальний білок, г/л	68,7 ± 1,74	63,10 ± 0,91	65,40 ± 0,87	66,0 ± 0,71	64,91 ± 3,47	67,1 ± 1,11	68,14 ± 1,09
МДА, ммоль/хв·мг	6,32 ± 0,24	9,46 ± 0,54	7,57 ± 0,11	7,04 ± 0,10	8,22 ± 0,49	7,1 ± 0,70	6,06 ± 0,7
Каталаза, ум.од.	65,17 ± 1,98	45,62 ± 1,98	51,65 ± 1,88	56,17 ± 1,01	52,2 ± 1,79	56,91 ± 2,4	58,91 ± 1,9
Mg ²⁺ /Na ⁺ /K ⁺ -АТФ- ази, мг Р/г тканини	5,8 ± 0,21	3,17 ± 0,27	4,31 ± 0,24	4,83 ± 0,30	4,67 ± 0,55	6,27 ± 0,64	5,97 ± 0,49
Mg ²⁺ /Ca ²⁺ -АТФ- ази, мг Р/г тканини	8,74 ± 0,27	6,56 ± 0,41	7,15 ± 0,34	7,57 ± 0,35	7,47 ± 0,63	7,8 ± 0,57	8,14 ± 0,51
Сечовина, ммоль/л	2,8 ± 0,27	4,12 ± 0,3	3,38 ± 0,19	3,01 ± 0,11	4,03 ± 0,47	3,51 ± 0,31	3,0 ± 0,24
Креатинін, ммоль/л	47,8 ± 0,63	50,23 ± 0,61	47,16 ± 0,5	49,3 ± 0,16	48,1 ± 0,1	47,0 ± 0,3	45,4 ± 0,42

ранту на розвиток дистрофічно-дегенеративних процесів можна стверджувати, що позитивно впливаючи на окремі сторони метаболізму, воно затримує розвиток цих процесів.

При механічній травмі тканин твердо-го піднебіння у метаболізмі піддослідних білих щурів відзначалися зміни метаболізму. Результати визначення таких змін відображені у таблиці 2.

Згідно з даними таблиці 2 на 3 добу після травми вміст загального білка в сироватці крові знижувався на 8,1% і в такій кількості практично без змін зберігався до кінця експерименту. Відбулося ослаблення активності ферментів системи АТФ-аз – активність Ca²⁺ АТФ-ази знижувалася на 3 добу досвіду на 24,2% порівняно з контролем. Надалі вона підвищувалася поступово на 15 % порівняно з даними 3 діб. Активність Na⁺/K⁺ - АТФ-ази знижувалась у порівнянні з нормою на 3 добу експерименту на 44,8 % і підвищувалася в подальшому поступово до 83,27 % норми. Розвиток травматичного процесу супроводжується ослабленням оптимального енергозабезпечення та неузгодженістю діяльності системи АТФ-аз. При цьому вміст МДА на 3 добу підвищується на 49,6% і в подальшому знижується, залишаючись вищим за контроль до моменту закінчення експерименту на 11,2%. Активність каталази знижується на 3 добу досвіду на 30% і надалі підвищується, залишаючись нижче контролю на момент закінчення ек-

сперименту на 13,7%, тобто має місце компенсаторна активація ПОЛ як джерела енергозабезпечення та відповідна активація каталази.

Зміст сечовини та креатиніну підвищується на початку травматичного процесу на 47,1 % та на 4,7 % відповідно, у подальшому ці показники нормалізуються. Очевидно, їх підвищення на початку досвіду пов'язане з руйнуванням тканин при травмі, а нормалізація – відновленням їх при загоєнні.

Застосування олії амаранту тваринам із травмою твердого піднебіння впливало на динаміку зміни показників метаболізму порівняно з некоригованим травматичним процесом. Зміст загального білка на 3 добу досвіду знижувалося на 4,0%, а до кінця експерименту нормалізувалося, тобто порушення білоксинтезуючої функції при застосуванні олії амаранту було меншим, ніж при некоригованому процесі. Послаблення активності ферментів системи мало місце на 3 добу досвіду і становило 18,7 % для Na⁺/K⁺ - АТФ-ази та 13,7 % для Ca²⁺/АТФ-ази, що менше ніж при некоригованому процесі (24,2 % та 42,8 % відповідно). На момент закінчення експерименту активність цих ферментів нормалізувалася.

Зміст МДА підвищувався на 30% проти 49,6% при некоригованій процесі; активність каталази слабшала на 20% проти 30% при некоригованих процесі. До кінця досвіду вміст МДА нормалізувався, а активність каталази залишалася нижчою за контроль на 9,3%. Загалом можна говорити про мінімальні зміни в системі ПОЛ/АОЗ, що забезпечено збереженням звичайного енергозабезпечення процесів життєдіяльності. Крім цього, мінімальна активація перекисного окислення ліпідів зменшує пошкоджуючий ефект від дії радикалів кисню.

Зміст сечовини на 3 добу після травми підвищувався при застосуванні амаранту на 42,8%, тобто майже як при неко-

ригуючому процесі, тобто. посилення катаболізму азотистих основ було так само високим. Надалі мала місце нормалізація цього показника. У той самий час вміст креатиніну протягом усього досвіду при застосуванні олії амаранту залишалося близьким контрольних цифр, тобто масло амаранту практично запобігало розвитку несприятливих процесів у м'язовій тканині.

Проведення узагальнюючого аналізу результатів досліджень дозволяє стверджувати, що при патологічних процесах різного характеру атрофічно-дегенеративної та травматично-запальної зміни показників метаболізму мали багато спільного. Вміст загального білка знижувався порівняно з контролем, активність ферментів системи АТФ-аз слабшала і виник дисбаланс між активністю ферментів цієї системи. При цьому відзначалося компенсаторне посилення перекисного окиснення ліпідів, ослаблення активності каталази. Підвищується вміст сечовини та креатиніну, тобто. посилюється активність катаболічних процесів.

Застосування олії амаранту пом'якшує шкідливу дію патологічних процесів на стан метаболізму. Зниження вмісту загального білка відбувається меншою мірою, як і зниження активності АТФ-аз і підвищення ПОЛ, меншою мірою відбувається зміна вмісту сечовини та креатиніну.

У цьому слід зазначити, що вплив олії амаранту більшою мірою проявляється при травматично-запальному процесі, т.к. до кінця експерименту визначені показники або наближаються до норми або нормалізуються. Дещо слабший його позитивний вплив проявляється при атрофічно-дегенеративних процесах. Показники, що визначаються, наближаються до норми, але не досягають її.

Таким чином, можна вважати, що олія амаранту надає позитивний односпрямований вплив на стан метаболізму при різних за характером патологічних процесах. Проте ступінь цього впливу пов'язані з характером патологічного процесу.

References

1. Gozhenko, A. I., & Hryshko, Yu. M. (2020). *Funktsionalno-metabolichnyi kontynuum: fiziologhiia i patolohiia: monohrafiia* [Functional-metabolic continuum: physiology and pathology: monograph]. Poltava: TOV NVP «Ukrpromptorh-servis». [in Ukrainian].
2. Gozhenko, A. I. (2015). *Fundamentals of constructing a theory of disease*. Odessa: Phoenix.
3. Daalderop, L. A., Wieland, B. V., Tomsin, K., Reyes, L., Kramer, B. W., Vanterpool, S. F., & Been, J. V. (2018). Periodontal Disease and Pregnancy Outcomes: Overview of Systematic Reviews. *JDR Clinical & Translational Research*, 3(1), 10–27. <https://doi.org/10.1177/2380084417724303>
4. Chulak, Yu. L., & Chulak, L. D. (2024). Zastosuvannia amarantovoi olii pry travmakh tverdoho pidnebinnia [Use of amaranth oil at the hard palate traumata]. *Fitoterapiia. Chasopys*, (4), 55–59. [in Ukrainian].
5. Chulak, Yu. L., Gozhenko, A. I., & Chulak, O. L. (2023). Osoblyvosti morfolohichnykh zmin v zoni travm tverdoho pidnebinnia u shchuriv pry zastosuvanni olii amarantu [Features of morphological changes in the area of hard palate injuries in rats when using amaranth oil]. *Visnyk morskoi medytsyny*, (1), 184–189. [in Ukrainian].
6. Chulak, O. L., Gozhenko, A. I., Chulak, Yu. L., et al. (2021). Amaranthus and its therapeutic uses. *PharmacologyOnLine*, 3, 1231–1235.
7. Chulak, O. L., Gozhenko, A. I., Chulak, Yu. L., et al. (2021). Morphology of thermal burn injury under the use of amarant oil (Amarbñthus). *PharmacologyOnLine*, 1, 1–5.
8. Gopakumar, K. (2025). Therapeutic applications of squalene – a review. *Fishery Technology*, 62(1), 1–10.
9. 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. (2010). Official Journal of the European Union, L 276, 33–79.
10. Order of the Ministry of Education and Science, Youth and Sports of Ukraine No. 249 dated 01.03.2012 “On approval of the Procedure for conducting experiments on animals by scientific institutions”. (2012). Official Gazette of Ukraine, (24), 82. [in Ukrainian].

Вперше надійшла до редакції 29.10.2025 р.
Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування