

РЕГУЛЯЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА И ПРОДУКТИВНОСТИ

УДК 579.6:636

DOI: 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2025.2.41-47

ВЛИЯНИЕ НАФТАЛАНСКОЙ НЕФТИ И БЕЛОГО НАФТАЛАНСКОГО МАСЛА НА УРОВЕНЬ МАРКЕРОВ ВОСПАЛЕНИЯ, ЦИТОКИНОВ И ЛИПИДНЫЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ У КРЫС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ВЫЗВАННОМ ОСТЕОАРТРИТЕ

Фараджова А.И.

Институт физиологии им. ак. Абдуллы Гараева, Баку, Азербайджан

Остеоартрит – хроническое заболевание, сопровождающееся усилением воспалительных процессов и дегенерацией суставного хряща. Нафалан – город в Азербайджане, поблизости от которого существует уникальное месторождение нефти, которая обладает широким спектром биологической активности и издавна используется в народной практике в качестве оздоровительного и лечебного средства при многих заболеваниях. Цель исследования – изучить влияние природных лечебных средств – нафаланской нефти и белого нафаланского масла в комплексе с мазью Артра (глюкозамин + хондроитин сульфат) на уровень в крови маркеров воспаления и липидный профиль крови при экспериментально вызванном остеоартрите у крыс. Эксперимент проведен на четырех группах беспородных белых крыс ($n=10$), модель остеоартрита была создана введением нативного бычьего коллагена II типа (Sigma-Aldrich, ..Германия) в сустав задней стопы крыс в концентрации 2 мг/мл, разведенного в 0,1 М уксусной кислоты при 4°C в дозе 10 мкл под анестезией. После внутрисуставной инъекции коллагена вводили 100 мкл неполного адьюванта Фрейнда подкожно в область спины; Лечение включало в себя наружное нанесение нафаланской нефти и белого нафаланского масла в область сустава в сустав задней в сочетании с мазью Артра (глюкозамин + хондроитин сульфат), один раз в день в течение 14 дней. На 20-й день после индукции остеоартрита выявлено повышение уровня провоспалительных цитокинов и СРБ в крови. При лечении нафаланской нефтью и белым нафаланским маслом наблюдалось снижение уровня цитокинов ИЛ-1 β , ИЛ-6, ФНО- α , и СРБ в крови ($P<0.05$) и положительные сдвиги в липидограмме крови. Заключение, что применение препаратов на основе нафаланской нефти замедляет развитие воспалительных процессов при остеоартрите. Рекомендовано проведение серии исследований по использованию этих средств с целью профилактики и лечения заболеваний у продуктивных животных.

Ключевые слова: лечение артрита, липидограмма крови, провоспалительные цитокины, нафаланская нефть, белое нафаланское масло, мазь артра.

Проблемы биологии продуктивных животных. 2025. 2: 41-47.

Введение

Белое нафаланское масло (нафалан), в отличие от сырой нафаланской нефти, представляет собой нефтяную фракцию, прошедшую специальный процесс очистки (Kraus, McDaniel, 2016); при этом нефть освобождается от некоторых токсичных компонентов при сохранении терапевтического эффекта (Naftalan Oil Research Institute, 2018; Tsvetkova et al., 2019). Нафалан – город в Азербайджане, поблизости от которого существует уникальное месторождение нефти, которая обладает широким спектром биологической активности и издавна используется в народной практике в качестве оздоровительного и лечебного средства при многих заболеваниях. Одно из уникальных эффектов белого нафаланского масла является его способность инактивировать воспалительные процессы, улучшать кровообращение,

уменьшать боль, улучшать состав крови при истинном ревматизме, инфекционном полиартрите и при мышечном ревматизме (Aziza, Valiyev, 2017).

По своей химической структуре препараты нафталана имеют сходство с половыми гормонами, холестерином и витамином D₃ – это смесь полициклических предельных углеводородов с короткими боковыми радикалами. В ряде научных публикаций сообщалось, что применение нафталана улучшает иммунитет и репродуктивные функции, хотя широких исследований, в том числе на продуктивных животных, пока не проводилось. Производится нафталан в виде мазей и в капсулах (для перорального введения).

В настоящее время остеоартрит является одним из самых распространённых заболеваний суставов (Altman, Hochberg, 2020). Миллионы людей по всему миру страдают этим заболеванием. При остеоартрите преобладают катаболические процессы, в которых значительную роль играют противовоспалительные цитокины (Goldring, Otero, 2011; Sharma et al., 2006). Лечение этого заболевания синтетическими препаратами приводит к различным осложнениям (Henrotin, Lambert, 2014). Использование природных средств, таких как белое нафталановое масло, достаточно безвредно

Цитокины ФНО- α , ИЛ-1 β и ИЛ-6 известны как основные сигнальные факторы развития хронического воспаления суставов и деструкции хрящевой ткани. Роль этих цитокинов в артрите была обнаружена благодаря исследованиям на моделях животных (Hochberg et. al., 2014). Во время экспериментального остеоартрита у животных проводится контроль температуры и покраснения суставов, развития воспалительных процессов и выздоровления (Goldring, Otero, 2011). Механизм воздействия на суставы природных средств лечения, таких как нафталанская нефть и белое нафталанское масло, сопровождается усилением функций иммунной системы. Из проведенных исследований выяснилось, что ФНО- α играет роль противовоспалительного посредника, тогда как ИЛ-1 β является ключевым фактором как в развитии артрита, так и в разрушении хряща (Alunno et.al., 2017; Calvo Alen et.al., 2022). Хотя ФНО- α сам не оказывает разрушительного воздействия, ИЛ-1 β усиливает его деструктивное действие (Fernandes et.al., 2002). С-реактивный белок (СРБ) является одним из важных биомаркеров воспаления в процессе артрита. СРБ, в основном, синтезируется в печени, и его уровень в крови повышается при воспалительных процессах, особенно при инфекциях и аутоиммунных заболеваниях. Показано, что при остеоартрите уровень СРБ повышается меньше, но при прогрессирующих формах заболевания может наблюдаться его значительное повышение (Симбирцев, 2018).

Липопroteины представляют собой комплексы, обеспечивающие транспортировку липофильных веществ в водной среде; в крови они содержатся, в основном, в липопroteинах низкой плотности (ЛПНП), липопroteинах высокой плотности (ЛПВП) и триглицеридах (ТГ) (Kenney et al, 2020). ЛПНП способствуют развитию остеоартрита (ОА), усиливая окислительный стресс, вызывая воспалительные реакции и усиливая эндотелиальную дисфункцию (Zhang. et al., 2024). Напротив, ЛПВП обладают противовоспалительными и антиоксидантными свойствами, играют защитную роль в патофизиологии ОА и помогают предотвратить повреждение суставной ткани (Kenney et al., 2020). У пациентов с ревматоидным артритом наблюдаются изменения количественных и качественных показателей метаболизма липидов (Tani et al., 2016). Показано, что при ОА и других воспалительных болезнях опорно-двигательного аппарата уровень ЛПВП повышается. Биологические препараты широко используются для контроля воспаления у пациентов с ОА (Vaishya, et.al., 2019), однако экспериментальные данные о влиянии этих препаратов на уровень липопroteинов ограничены; высокие уровни липопroteинов особенно наблюдается у пациентов с повышенным уровнем интерлейкина-6 (ИЛ-6). Причиной этому считается повышение активности транскрипции гена ИЛ-6 (Botta et. al., 2016; Schade et. al., 2020).

Цель данного исследования – изучение влияния белого нафталанского масла на уровень маркеров воспаления и липидного профиля в сыворотке крови на фоне экспериментально вызванного остеоартрита у лабораторных животных.

Материал и методы

Опыты проводили на беспородных белых крысах с массой тела 170-200 г. Животные были разделены на 4 группы по 10 крыс в каждой: I (контроль), II (модель остеоартрита), III (лечение нафталанской нефтью) и IV (лечение белым нафталанским маслом в сочетании с мазью Артра). У животных была создана экспериментальная модель коллаген-индуцированного артрита (КИА), основанная на способности бычьего коллагена II типа, основного белка суставного хряща, стимулировать у мышей и крыс выработку антител против костной и хрящевой ткани. Индукцию КИА вызывали введением нативного бычьего коллагена II типа (Sigma-Aldrich, Германия) в концентрации 2 мг/мл, разведенного 0,1 М уксусной кислоты при 4°C, в дозе 10 мкл в сустав задней стопы крыс под анестезией. Сразу после внутрисуставной инъекции коллагена вводили 100 мкл неполного адъюванта Фрейнда подкожно в область спины для стимуляции клеточно-опосредованного иммунитета (Brand et al., 2007). Важно, чтобы раствор коллагена был охлажденным, что предотвращает его денатурацию. В случае денатурации эффективность индукции артрита снижается примерно наполовину. Животных возвращали в клетки и давали возможность восстановиться после наркоза. Формирование артрита у животных оценивали путём измерения среднего значения толщины, ширины и длины стопы с помощью штангенциркуля. Лечение включало наружное нанесение нафталанской нефти и белого нафталанского масла в область сустава задней стопы (Brand et al., 2007) в сочетании с мазью "Артра" (глюкозамин + хондроитин сульфат), один раз в день в течение 14 дней. Проведено исследование сдвигов в уровне противовоспалительных цитокинов (ИЛ-1 β , ИЛ-6, ФНО- α), СРБ и липидного профиля в сыворотке крови при лечении нафталанской нефтью и белым нафталанским маслом в сочетании с мазью артра на фоне экспериментальной модели остеоартрита.

Уровень общего холестерина (ОХ), ЛПНП, липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП), ЛПВП и ТГ в сыворотке крови определяли с использованием стандартного набора CORMEY (Германия). ИЛ-1 β , ИЛ-6, ФНО- α в сыворотке крови определяли методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием наборов реагентов ЗАО «Вектор-Бест» на приборе MS-500 (USA). Содержание СРБ в крови определяли методом иммуноферментного анализа с использованием наборов фирмы BD Biosciences (USA).

Для количественной оценки выраженности воспалительного процесса при экспериментальном артрите применялось измерение толщины задней лапы с использованием штангенциркуля с точностью до 0,01 мм. Показатель регистрировался в наиболее широкой части тыльной поверхности стопы, перпендикулярно оси конечности. Измерения проводились на 10-е и 20-е сутки после введения коллагена.

Все эксперименты проводились в соответствии с Международной декларацией Европейского Союза о принципах охраны животных, используемых в экспериментальных исследованиях.

Результаты и обсуждение

На фоне экспериментального остеоартрита (2-я группа) значительно увеличивается уровень воспалительных цитокинов (ИЛ-1 β , ИЛ-6, ФНО- α) и маркера воспаления СРБ в сыворотке крови. На 20-й день эксперимента в сыворотке крови наблюдалось повышение концентраций ИЛ-1 β , ИЛ-6, ФНО- α и СРБ по сравнению с контрольной группой (табл. 1).

На 20-й день эксперимента выявлено положительное действие нафталановой нефти (3-я группа) и белого нафталанового масла (4-я группа) – снижение концентрации ИЛ-1 β , ИЛ-6, ФНО- α и СРБ ($P < 0,05$) в сыворотке крови в сравнении со 2-й группой.

Известно, что избыток провоспалительных цитокинов, таких как ИЛ-1 β , ФНО- α и ИЛ-6, играет ключевую роль в патогенезе остеоартрита. Эти цитокины стимулируют процессы дегенерации хрящевой ткани, усиливают воспаление в суставе и могут препятствовать

восстановительным процессам, что в итоге приводит к типичным клиническим проявлениям заболевания. Исследования показывают, что избыток цитокинов при остеоартрите обычно приводит к прогрессированию заболевания. Хотя природные средства лечения, использованные в данном исследовании, направлены на восстановление баланса цитокинов, нельзя исключить потенциальную возможность того, что вызванные в эксперименте сдвиги в концентрации одних цитокинов могут привести к нежелательным изменениям уровня других провоспалительных факторов, что осложнит процесс выздоровления.

Таблица 1. Влияние нафталанской нефти и белого нафталанового масла в сочетании с мазью Артра на уровень цитокинов и СБР в сыворотке крови крыс на 20-й день эксперимента ($M \pm m$, $n = 10$)

Группы	Показатели			
	ИЛ-1 β , pg/ml	ИЛ- 6, pg/ml	ФНО- α , pg/ml	СРБ mg/ml
1 (контроль)	18,2 $\pm$ 0,07	18,3 $\pm$ 0,06	9,1 $\pm$ 0,07	5,1 $\pm$ 0,01
2 (модель ОА)	20,7 $\pm$ 0,1*	28,2 $\pm$ 0,1*	11,8 $\pm$ 0,2*	6,9 $\pm$ 0,03*
3	14,5 $\pm$ 0,09 $\blacklozenge$	17,3 $\pm$ 0,07 $\blacklozenge$	9,8 $\pm$ 0,09 $\blacklozenge$	5,3 $\pm$ 0,02 $\blacklozenge$
4	15,3 $\pm$ 0,06 $\blacktriangle$	18,0 $\pm$ 0,1 $\blacktriangle$	10,2 $\pm$ 0,1 $\blacktriangle$	5,7 $\pm$ 0,03 $\blacktriangle\blacktriangle$

Примечания: здесь и в табл. 2: обозначение групп: 3 – лечение нафталанской нефтью; 4 – лечение белым нафталанским маслом в сочетании с мазью Артра; обозначения для трёх межгрупповых сравнений: $\blacklozenge$ 3-2; $\blacktriangle$ 4-2; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ по t - критерию с поправкой Бонферрони; * 2-1 по парному t – критерию.

При экспериментальном остеоартрите концентрация всех трёх исследованных фракций в липидограмме (ОХ, ЛПНП, ЛПОНП, ЛПВП, ТГ) увеличивается в той или иной степени ($P < 0,05$) (табл. 2). Одной из основных причин этого является, по-видимому, увеличение количества свободных радикалов в ткани на фоне остеоартрита, которые, в первую очередь разрушают липиды клеточных мембран.

Таблица 2. Влияние нафталанской нефти, белого нафталанского масла в сочетании с мазью артра на уровень липопротеинов в сыворотке крови на фоне экспериментально вызванного остеоартрита ($M \pm m$, $n = 10$)

Группы	Показатели				
	ОХ, mM	ЛПНП, mM	ЛПОНП, mM	ЛПВП, mM	ТГ, mM
1 (контроль)	4,62 $\pm$ 0,02	2,63 $\pm$ 0,01	0,73 $\pm$ 0,01	1,1 $\pm$ 0,03	1,71 $\pm$ 0,04
2 (модель ОА)	4,80 $\pm$ 0,02*	2,91 $\pm$ 0,01*	0,82 $\pm$ 0,01*	1,3 $\pm$ 0,04*	1,82 $\pm$ 0,01*
3	4,42 $\pm$ 0,01 $\blacklozenge$	2,41 $\pm$ 0,01 $\blacklozenge$	0,79 $\pm$ 0,01 $\blacklozenge$	1,2 $\pm$ 0,01 $\blacklozenge$	1,68 $\pm$ 0,01 $\blacklozenge$
4	4,38 $\pm$ 0,01 $\blacktriangle$	2,33 $\pm$ 0,01 $\blacktriangle\blacktriangle$	0,77 $\pm$ 0,01 $\blacktriangle$	1,2 $\pm$ 0,05 $\blacktriangle\blacktriangle$	1,60 $\pm$ 0,01 $\blacktriangle$

Примечания: 3 – лечение нафталанской нефтью; 4 – лечение белым нафталанским маслом в сочетании с мазью Артра; обозначения для трёх межгрупповых сравнений: $\blacklozenge$ 3-2; $\blacktriangle$ 4-2; * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ по t - критерию с поправкой Бонферрони; * 2-1 по парному t - критерию.

Через 20 дней от начала эксперимента, под действием нафталанской нефти в 3-й и 4-й группах выявлено снижение уровня ОХ, ЛПНП и ТГ в сравнении со 2-й группой ($P < 0,05$).

На 10-й день эксперимента, толщина стопы у животных в опытных группах, получавших лечение, была выше, в сравнении с контролем ($P < 0,05$); на 20-й день статистически значимых различий по этому показателю не выявлено.

Таким образом, применение природных лечебных средств - нафталанской нефти и белого нафталанского масла оказывает положительное влияние на показатели биохимического анализа крови, что свидетельствует о замедлении прогрессии дегенеративных изменений в суставах.

Заключение

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что вызванный экспериментально остеоартрит сопровождается существенными изменениями в уровне провоспалительных цитокинов, СРБ и в липидном профиле сыворотки крови животных. Применяемые природные средства лечения – нафталанская нефть, белое нафталанское масло в сочетании с мазью артра замедляют развитие воспалительных процессов и дегенеративных изменений в суставах при остеоартрите. В целом, полученные результаты свидетельствуют о целесообразности проведения серии исследований для уточнения протоколов применения препаратов на основе нафталанской нефти с целью профилактики и лечения заболеваний у человека и продуктивных животных.

Список литературы

1. Зимина Ю.А., Срослова Г.А., Постнова М.В., Новочадов В.В. Липидный метаболизм в клетках хрящевой ткани. // Вестник Волгоградского государственного университета. 2017. Том 7. nr 4. С.17-24. <https://doi.org/10.15688/0411.2017.4.3>
2. Симбирцев А.С. Цитокины в патогенезе и лечении заболеваний человека. СПб: Фолиант, 2018. 518 с.
3. Alunno A., Carubbi F., Giacomelli R., Gerli R. Cytokines in the pathogenesis of rheumatoid arthritis: new players and therapeutic targets. // J. Transl. Med. 2019.Vol. 17. nr 1. P 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12967-019-1947-9>
4. Altman R.D., Hochberg M.C. Osteoarthritis: Pathophysiology and clinical aspects. // J. Rheum. 2020. Vol. 47. nr 2. P.125-135.
5. Aziza T.A., Valiyev S.B. Therapeutic properties of Naftalan oil in rheumatologic diseases: Mechanisms and clinical evidence. // Intern. J. Rheum. Dis. 2017. Vol. 20. nr 8. P. 900-910. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.13093>
6. Brand D.D., Latham K.A., Rosloniec E.F. Collagen-induced arthritis. // Nature Protocols, 2007. Vol. 2. nr 5. P. 1269-1275. <https://doi.org/10.1038/nprot.2007.173>
7. Botta E., Meroño T., Saucedo et al. Associations between disease activity, markers of HDL functionality, and arterial stiffness in patients with rheumatoid arthritis. // Atheroscl. 2016. Vol. 251. P.438–444. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2016.06.020>
8. Calvo Alén J., Lavin-Gomez B.A. et al. TNF inhibitors exert a “hidden” beneficial effect in the cardiovascular lipoprotein profile of RA patients. // Biologics. 2022. Vol.16. P.187-197 <https://doi.org/10.2147/BTT.S364191>
9. Fernandes J.C., Martel-Pelletier J., Pelletier J.P. The role of cytokines in osteoarthritis pathophysiology. // Biorheology. 2002. Vol.39. nr (1-2). P. 237-246. PMID: 12082286.
10. Goldring M.B., Otero M. Inflammation in osteoarthritis. // Curr. Opin. Rheumat. 2011.Vol. 23. nr 5. P. 471-478.
11. Goldring M.B., Otero M. Inflammatory cytokines in osteoarthritis: effects on cartilage destruction and repair. // Clin. Orthop. Rel. Res. 2011. Vol. 469. nr 11. P. 278-279.
12. Henrotin Y., Lambert C., Richette P. Importance of inflammatory and metabolic pathways in the pathogenesis of osteoarthritis. // Best Pract. Res. Clin. Rheum. 2014. Vol.28. nr 1. P. 1-15.
13. Hochberg M.C., Silman A.J., Smolen J.S., Weinblatt M.E., Weisman M.H. Rheumatology. Mosby Ltd. (6th ed.), 2014. Elsevier. 2112 pp. eBook ISBN: 9780702060571

14. Kenny D.J. et al. Cholesterol metabolism by uncultured human gut bacteria influences host cholesterol levels. // *Cell. Host. Microbe*. 2020. Vol. 28. P. 245-257. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2020.05.013>
15. Kraus V.B., McDaniel G. Osteoarthritis and inflammatory mediators: The role of cytokines. // *Curr.t Opin. Rheum.* 2016. Vol. 28. nr 5. P.468-473.
16. Liu Y., Zhang H., Wang X. The role of cytokines in osteoarthritis and current therapeutic approaches. // *Biomed. Pharmacoth.* 2017. Vol. 93. P. 1126-1135.
17. Naftalan Oil Research Institute. Therapeutic effects of Naftalan oil and its derivatives in rheumatic diseases. // *Azerbaijan Medical Journal*. 2018. Vol. 74. nr 3. P. 145-158.
18. Schade D.S., Shey L., Eaton R.P. Cholesterol review: A metabolically important molecule. // *Endocr. Pract.* 2020. Vol 26. nr 12. P. 1514-1523. <https://doi.org/10.4158/EP-2020-0347>
19. Sharma L., Kapoor D., Issa S. Epidemiology of osteoarthritis: An update. // *Curr. Opin. Rheum.* 2006. Vol. 18. nr 2. P. 147-156.
20. Tani M., Katalin V., Horvath, Benoit Lamarche. High-density lipoprotein subpopulation profiles in lipoprotein lipase and hepatic lipase deficiency. // *Atherosclerosis*. 2016. Vol. 253. P. 7–14. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2016.08.014>
21. Tsvetkova S., Petrova D., Ivanov P. The impact of naphthalan oil therapy on inflammatory markers in osteoarthritis. // *BMC Musculosk. Disord.* 2019. Vol. 20, 432 pp.
22. Vaishya R., Vijay V., Lama P., Agarwal A. Does vitamin D deficiency influence the incidence and progression of knee osteoarthritis? A literature review. // *Clin. Orthop. Trauma*. 2019. Vol. 10. nr 1. P. 9-15. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2018.05.012>
23. Zhang Y. et al. High-density lipoprotein subfractions remodeling: a critical process for the treatment of atherosclerotic cardiovascular diseases. // *Angiology*. 2024. Vol. 75. nr 5. P.441-453. <https://doi.org/10.1177/00033197231157473>

References (for publication in Russian)

1. Zimina Ju.A., Sroslova G.A., Postnova M.V., Novochadov V.V. [Lipid metabolism in cartilage cells]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta* (Bulletin of Volgograd State University). 2017. 7(4): 17-24.
2. Simbircev A.S. *Citokiny v patogeneze i lechenii zabolevanij cheloveka* (Cytokines in pathogenesis and treatment of human diseases). SPb: Foliant, 2018. 518 pp.

UDC 579.6:636

**Effect of naftalan petroleum and white naftalan oil
on the level of inflammation markers, cytokines, and blood lipid profile
in rats with experimentally induced arthrosis**

Faradzhova A.I.

Academician Abdulla Garayev Institute of Physiology, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT. Osteoarthritis is a chronic disease accompanied by increased inflammatory processes and degeneration of articular cartilage. Naftalan is a city in Azerbaijan, near which there is a unique oil field, which has a wide range of biological activity and has long been used in folk practice as a health and healing remedy for many diseases. The aim of the study was to investigate the effect of natural remedies – naphthalan petroleum and white naphthalan oil in combination with arthra salve (glucosamine + chondroitin sulfate) on the blood level of inflammation markers and blood lipid profile in experimentally induced osteoarthritis in rats. The experiment was conducted on four groups of outbred white rats ($n = 10$). The osteoarthritis model was created by injecting native bovine collagen type II (Sigma-Aldrich, Germany) into the hind foot joint of rats at a concentration 2 mg/ml, diluted in 0.1 M acetic acid at 4 °C at a dose of 10 µl under anesthesia. After intra-articular injection of collagen, 100 µl of incomplete Freund's adjuvant was injected subcutaneously into the back area. The treatment included external application of naphthalan oil and white naphthalan salve to the hind foot joint in combination with arthra salve (glucosamine + chondroitin sulfate), once a day for 14 days. On the 20th day after the induction of osteoarthritis, an increase in the level of proinflammatory cytokines and CRP in the blood was detected. When treating with naphthalan oil and white naphthalan oil, a decrease in the level of cytokines IL-1 β , IL-6, TNF- α , and CRP in the blood ($P < 0.05$) and positive shifts in the blood lipidogram were observed. Concluded that the use of drugs based on naphthalan slows the development of inflammatory processes in osteoarthritis. It is recommended to conduct a series of studies with the use of these agents for the prevention and treatment of diseases in productive animals.

Keywords: arthritis treatment, blood lipidogram, proinflammatory cytokines, naphthalan petroleum, white naphthalan oil, Artra oil

Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh (Productive Animal Biology). 2025. 2: 41-47.

Поступило в редакцию: 14.03.2025

Получено после доработки: 03.06.2025

Сведения об авторах:

Фараджова Айсель Ильгар кызы, преподаватель, +994707113961. sevda.quliyeva; 1970@mail.ru