

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ ПРИ ГЕЛЬМИНТОЗАХ ЛОШАДЕЙ

О. В. БЯКОВА Л. В. ПИЛИП

ФГБОУ ВО Вятский государственный агротехнологический университет,
г. Киров, Российская Федерация, 610017

(Поступила в редакцию 10.02.2022)

Паразитарные заболевания лошадей широко распространены как на территории Российской Федерации, так и за ее пределами. Бессимптомное хроническое течение заболевания, проявляющееся какехсией и периодическими коликами часто заканчивается внезапной гибелью животных. Гельминты и продукты их жизнедеятельности оказывают разноплановое влияние на организм лошадей. При паразитарных заболеваниях смещается равновесие в системе «перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита» в сторону усиления процессов свободно радикального окисления мембранных липидов при одновременном истощении ресурсов антиоксидантной защиты. Химические вещества, образующиеся в ходе перекисного окисления липидов, многочисленны. Для оценки свободно-радикального окисления нами выбраны: малоновый диальдегид, церулоплазмин и сульфгидрильные группы белка в сыворотке крови. Сформировано две опытных группы животных с разной интенсивностью инвазии, и контрольная группа (незараженные лошади). Выявлено, что наибольшее количество малонового диальдегида отмечалось в группе лошадей с высокой интенсивностью инвазии. Одновременно в этой опытной группе регистрировалось снижение концентрации SH-групп белка и церулоплазмينا. Длительная инвазия подавляет антиоксидантную систему организма. Для дегельминтизации лошадей применялся алезан с антиоксидантом сантохином. Препарат проявил 100 % эффективность в отношении кишечных нематод. После дегельминтизации с антиоксидантным компонентом отмечалось снижение скорости реакций перекисного окисления липидов, что отражается в уменьшении концентрации малонового диальдегида и увеличении антиоксидантной активности сыворотки крови за счет фермента церулоплазмينا и сульфгидрильных групп белка. Включение в состав антигельминтных препаратов веществ, обладающих антиоксидантной активностью позволяет контролировать скорость протекания процессов перекисного окисления липидов в окислительно-восстановительных реакциях организма.

Ключевые слова: лошади, гельминтозы, перекисное окисление липидов, антиоксидантная активность, Кировская область.

Parasitic diseases of horses are widespread both on the territory of the Russian Federation and abroad. The asymptomatic chronic course of the disease, manifested by cachexia and periodic colic, often ends in the sudden death of animals. Helminths and their metabolic products have a diverse effect on the body of horses. In case of parasitic diseases, the equilibrium in the lipid peroxidation–antioxidant defense system shifts in the direction of enhancing the processes of free radical oxidation of membrane lipids with simultaneous depletion of antioxidant defense resources. The chemicals formed during lipid peroxidation are numerous.

To assess free-radical oxidation, we have chosen: malondialdehyde, ceruloplasmin and sulphhydryl groups of protein in blood serum. We formed two experimental groups of animals with different intensity of invasion, and the control group (uninfected horses). It was revealed that the largest amount of malondialdehyde was noted in the group of horses with a high intensity of invasion. At the same time, in this experimental group, a decrease in the concentration of SH-groups of the protein and ceruloplasmin was recorded. Prolonged invasion suppresses the antioxidant system of the body. Alezan with antioxidant santochin was used for deworming of horses. The drug showed 100 % efficiency against intestinal nematodes. After deworming with an antioxidant component, a decrease in the rate of lipid peroxidation reactions was noted, which is reflected in a decrease in the concentration of malondialdehyde and an increase in the antioxidant activity of blood serum due to the ceruloplasmin enzyme and sulphhydryl groups of the protein. The inclusion of substances with antioxidant activity in the composition of anthelmintic preparations makes it possible to control the rate of lipid peroxidation processes in the redox reactions of the body.

Key words: horses, helminthiases, lipid peroxidation, antioxidant activity, Kirov region.

Введение. Процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ), происходящие внутриклеточно и считаются физиологическими для здорового организма. В норме в процессе метаболизма происходит образование продуктов ПОЛ в низких концентрациях, способных оказывать биологически благотворный эффект на организм в целом. К тому же существует ферментативная форма защиты (супероксиддисмутаза, каталаза, пероксидаза, глутатионпероксидаза) и такая форма защиты митохондрий клетки, как митоптоз. Однако активация свободно радикальных цепных реакций приводит к образованию и накоплению мощных окислителей, концентрация которых становится чрезвычайно токсичной для организма. К таким окислителям относятся супероксидный радикал, гидроксильный радикал и пероксид водорода. Под их действием происходит окисление мембранных липидов, что приводит к повреждению структуры и функции последних. К тому же окислители могут вызывать окислительные повреждения белков, приводящие к их структурной и химической модификации и ДНК. Накопление вторичных продуктов ПОЛ – карбонильных соединений, таких как малоновый диальдегид, приводит к развитию окислительного или пероксидного стресса, который приводит к еще более серьезным метаболическим изменениям клетки, проявляющимся торможением процессов гликолиза, нарушении синтеза белка и ДНК, инактивации мембранных ферментов и нарушении проницаемости клеточных мембран, вплоть до запрограммированной гибели клетки [1, 2, 3].

Паразитарные заболевания имеют чаще всего бессимптомное хроническое течение. При хроническом воздействии повреждающего агента активация реакций свободнорадикального окисления (СРО) приводит к угнетению естественной неферментативной и фермента-

тивной защиты клетки от активных форм кислорода. Избыточные реакции СРО рассматриваются в настоящее время как один из значимых механизмов в развитии более чем 50 заболеваний человека различной этиологии [4, 5]. Вместе с тем анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что этот аспект является наименее изученным звеном патогенеза гельминтозов. Часто именно паразитарные инвазии лошадей стоят на первом месте при анализе заболеваемости. Ряд учёных на протяжении многих лет указывают на высокий процент заболеваемости (90–100 %) и гибели животных на фоне развития гельминтозов [6, 7, 8]. Гельминты и продукты их жизнедеятельности способны оказывать разнообразное патологическое воздействие на организм хозяина, являясь чужеродными для организма хозяина и выделяя в кровь продукты своей жизнедеятельности. Все перечисленные факторы приводят к нарушению метаболизма с преобладанием разрушительных катаболических процессов, а дегельминтизация также является стрессорным механизмом для организма животного.

Чувствительными показателями контроля состояния организма после дегельминтизации является исследование показателей ПОЛ и антиоксидантной активности (АОА). Гельминты являются сложными чужеродными антигенами для организма хозяина, они приводят к усилению процессов СРО липидов в биологических мембранах, образованию реакционно настроенных радикалов и перекиси водорода. Прерывать бесконечные процессы СРО способны антиоксиданты, одним из которых является сантохин [9, 10, 11]. Подбор антигельминтных препаратов для лошадей должен носить индивидуальный, комплексный подход, учитывающий не только ценовую политику, но и особенности содержания и эксплуатации лошадей, клиническую картину течения заболевания, возрастные критерии и общее состояние организма животного [12, 13].

Целью наших исследований явилось изучение особенностей процессов перекисного окисления липидов при кишечных нематодозах лошадей и после дегельминтизации.

Основная часть. Исследования проводились на лошадях в возрасте от 3 до 6 лет рысистых, верховых пород, а также поместных породах лошадей разных коневодческих хозяйств Кировской области. Опытную группу №1 (n=6) с высокой интенсивностью инвазии составили животные, у которых при копрологическом исследовании были обнаружены яйца параскарисов и кишечных стронгилят с ИИ $43,3 \pm 12,65$ и $476,0 \pm 80,07$ экз. яиц в 1 г фекалий соответственно. Опыт-

ную группу №2 (n=6) с умеренной степенью инвазии сформировали из животных с ИИ 21,70±14,17 экз. яиц параскарисов и 240,67±25,3 экз. яиц кишечных стронгилят в 1 г фекалий. Контрольная группа (n=6) представлена животными при гельминтоскопии которых инвазия яйца гельминтов не были выявлены. Животным 1 и 2 опытных групп задавали препарат алезан, содержащий сантохин, проявляющий антиоксидантную активность. Препарат задавали индивидуально, однократно, из расчета 1 г препарата на 100 кг массы животного, на корень языка.

Для изучения показателей, отражающих процессы ПОЛ, кровь у лошадей брали из яремной вены, утром, натощак. МДА определяли методом с тиобарбитуровой кислотой, SH-группы фотокolorиметрическим ультраметодом по В. Ф. Фоломееву (1981), а церулоплазмин (ЦП) модифицированным методом Равина (2000).

В ходе реакций ПОЛ образуется ряд характерных химических веществ – продуктов реакции, однако в качестве индикаторов данного процесса в живых системах используют определение концентрации МДА, церулоплазмينا и сульфгидрильных групп (SH-группы) белка крови. Количественные значения продуктов ПОЛ и АОО, которые наблюдались при кишечных нематодозах представлены в табл. 1.

Таблица 1. Специфические показатели ПОЛ и АОО при кишечных нематодозах лошадей

№ п/п	Показатели	Группы животных		
		Опытная группа 1	Опытная группа 2	Контрольная группа
1	Малоновый диальдегид, мкмоль/л	4,03±0,23*	4,01±0,51	3,41±0,09
2	Сульфгидрильные группы, ммоль/л	1,81±0,11	1,74±0,23	2,01±0,06
3	Фермент церулоплазмин, мг/%	12,32±0,31***	11,81±0,16	15,11±0,31

*P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001 – в сравнении с показателями, полученными у незараженных лошадей.

Прослеживается прямая зависимость между интенсивностью заражения кишечными нематодами лошадей и количеством накопления продуктов ПОЛ. Отмечено, что показатель МДА у первой опытной группы с высокой степенью инвазии был достоверно выше на 15,6 % по сравнению с контролем (P < 0,05) и находился на уровне 4,03±0,23 мкмоль/л. Умеренная степень инвазии также увеличивает малондиальдегид у второй опытной группе (4,01±0,51 мкмоль/л) по сравнению с незараженными животными (3,41±0,09 мкмоль/л), но значение показателя значительно ниже и достоверно не значимо.

Корреляция показателей концентрации сульфгидрильных групп в зависимости от интенсивности инвазии была достоверно не значима. Однако наибольших значений данный показатель достиг у животных с умеренной степенью инвазии ($2,20 \pm 0,09$ ммоль/л), а наименьших у лошадей с высокой степенью заражения ($1,81 \pm 0,11$ ммоль/л).

Паразитарная инвазия в организме ослабляет антиоксидантную защиту, что отражается в достоверном снижении количества церулоплазмينا у лошадей с высокой степенью инвазии ($12,30 \pm 0,39$ против $15,10 \pm 0,31$ мг%). Достоверных изменений в отношении животных со средней степенью инвазии не выявлено.

Дегельминтизация лошадей препаратом алезан в рекомендуемой дозе способствовала элиминации параскарисов, оксиурисов и кишечных стронгилят из организма хозяина к 10-м суткам, что обеспечило снижение скорости протекания СРО.

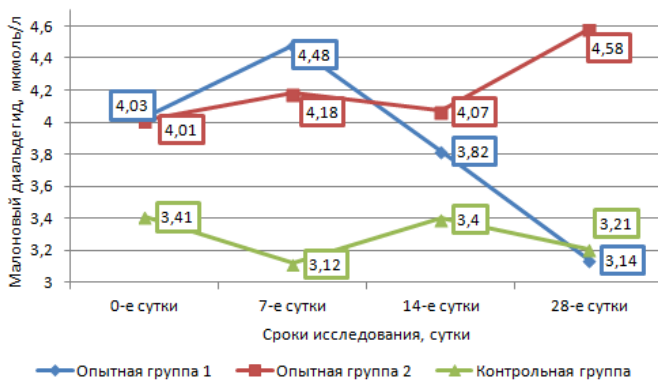


Рис. 1. Динамика изменения МДА, мкмоль/л

Анализируя специфический показатель ПОЛ – малоновый диальдегид (рис. 1), следует отметить, что у зараженных гельминтами лошадей данный показатель имеет более высокие значения, его концентрация составляет $4,03 \pm 0,23$ и $4,01 \pm 0,51$ мкмоль/л у опытных групп 1 и 2 соответственно. В опытной группе 2 отмечаются достоверно высокие значения МДА от $4,01 \pm 0,51$ до $4,58 \pm 0,71$ мкмоль/л, достигая максимума к 28-м суткам эксперимента. Дегельминтизация достоверно снижает концентрацию диальдегида к 14-м суткам, а через 28 суток после дегельминтизации лошадей отмечается снижение концентрации МДА с $4,03 \pm 0,23$ до $3,14 \pm 0,91$ мкмоль/л ($P < 0,05$), что приближается к референсным значениям незараженных лошадей ($3,21 \pm 0,84$ мкмоль/л). По-

давление накопления МДА на фоне применения антигельминтика с антиоксидантом является позитивным моментом дегельминтизации.

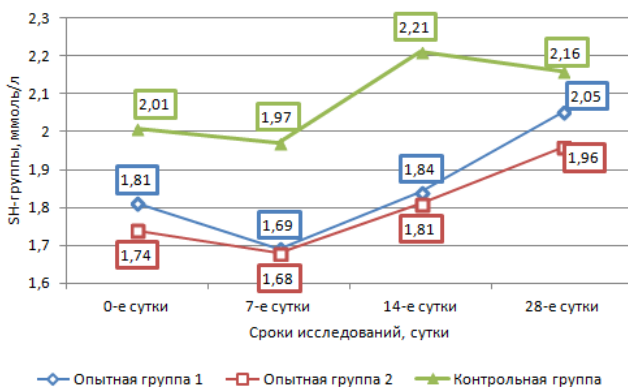


Рис. 2. Динамика изменения сульфгидрильных групп белка крови, ммоль/л

При анализе динамики сульфгидрильных групп белка крови (рис. 2) выявлены более высокие концентрации у клинически здоровых животных от $1,97 \pm 0,09$ до $2,21 \pm 0,21$ ммоль/л. Наличие гельминтов в организме лошадей в опытных группах отражается на более низкой концентрации SH-групп: $1,81 \pm 0,11$ и $1,74 \pm 0,23$ ммоль/л. Однако дегельминтизация с антиоксидантом довела уровень сульфгидрильных групп до $2,05 \pm 0,49$ и $11,96 \pm 0,23$ ммоль/л, приближаясь к 28-м суткам к значениям, полученным у здоровых животных ($2,16 \pm 0,23$).

Наряду с сульфгидрильными группами белка ЦП отражает антиокислительную активность организма. Анализ динамики ЦП (рис. 3) показал его более высокие значения у клинически здоровых животных от $15,11 \pm 0,31$ до $15,92 \pm 0,89$ мг%. В опытных группах значения были достоверно ниже и составляли $12,32 \pm 0,39$ и $11,81 \pm 0,75$ мг% ($P < 0,05$). После дегельминтизации значение ЦП достоверно возросло до $15,20 \pm 1,03$ мг% на 14-е сутки и $15,47 \pm 0,97$ мг% ($P < 0,05$) на 28-е сутки опыта.

Подавление накопления МДА при одновременном повышении концентрации ЦП и SH-групп, обусловленных сантохином в составе алезана, положительно сказывается на системе антиокислительная защита и, возможно, обеспечивает желаемый терапевтический эффект.

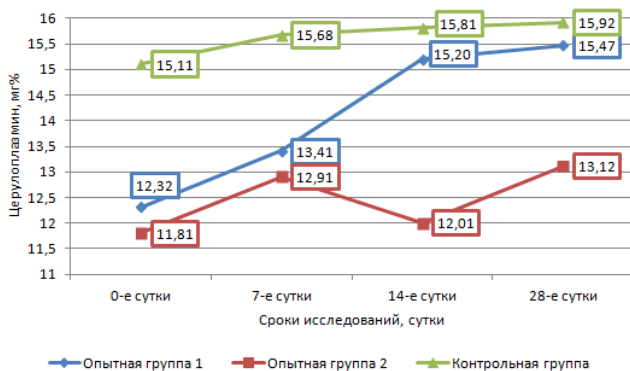


Рис. 3. Динамика изменения уровня церулоплазмينا, мг%

Заключение. Длительная хроническая инвазия приводит к интенсификации процессов перекисного окисления липидов и изменению состояния антиоксидантной системы: повышается уровень МДА на 15,6 % при уменьшении активности ЦП на 22,8 %.

Дегельминтизация животных высокоэффективным препаратом алезан привела к снижению интенсивности процессов ПОЛ. Антиоксидант ограничивал скорость окислительно-восстановительных реакций, увеличивая концентрацию церулоплазмينا и сульфгидрильных групп белка, одновременно снижая уровень малонового диальдегида.

Применение антиоксидантов в патогенетической терапии гельминтозов положительно сказывается на системе «перекисное окисление липидов – антиокислительная защита» и оказывает желаемый терапевтический эффект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комов, В. П. Биохимия: учебник / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с.
2. Бякова, О. В. Перекисное окисление липидов как фактор эндогенной интоксикации при гельминтозах / О. В. Бякова, Л. В. Пилип, С. Н. Белозеров // Российский паразитологический журнал. – 2008. – №2. – С. 52–55.
3. Bliska, A. Biologic properties of lipoic acid / A. Bliska, L. Wlodek // Postepy Hig. Med. Dosw. 2002. – V. 56. – P. 201–219.
4. Толстой, В. А. Перекисное окисление липидов при трихинеллезной инвазии и возможность его коррекции антиоксидантами в эксперименте / В. А. Толстой, Р. Г. Заяц, Т. С. Морозкина // Здоровоохранение. – 2001. – № 10. – С. 9–12.
5. Бякова, О. В. Перекисное окисление липидов лошадей при кишечных нематодозах / О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Вестник ветеринарии. – 2012. – №4(63). – С. 28–30.

6. Бундина, Л. А. Распространение кишечных нематод и эффективность дегельминтизации лошадей в спортивных клубах Московской области / Л. А. Бундина, С. В. Енгашев // Ветеринария. – 2015. – №5. – С. 32–35.
7. Сняжков, М. П. Фауна паразитов пищеварительного тракта лошадей Беларуси / М. П. Сняжков // Современные проблемы общей и прикладной паразитологии: сборник научных статей по материалам XIII научно-практической конференции памяти профессора В. А. Ромашова. – ФБГОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – С. 97–102.
8. Паразитология и инвазионные болезни животных: учебник / А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 490–495.
9. Clarkson, P. M. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health / P. M. Clarkson, H. S. Thompson // Am. J. Clin. Nutr. 2000. – V. 72. – №2. – P. 637–646.
10. Бякова, О. В. Иммунологическая оценка пасты «Алезан» при гельминтозах лошадей / О. В. Бякова, Л. В. Филип, С.Н. Белозеров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – №6 (186). – С. 99–101.
11. Енгашев, С. В. Антигельминтные препараты для ветеринарной практики и их эффективность: учебное пособие / С. В. Енгашев, Э. Х. Даугалиева, М. Д. Новак. – Рязань, 2015.
12. Сняжков, М. П. Способ лечения и профилактики лошадей при кишечных микстинвазиях / М. П. Сняжков., А. В. Соловьев, Г. А. Стогначева // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – №24-2. – 2021. С. 262–268.
13. Рекомендации по применению противопаразитарных препаратов в коневодческих хозяйствах Беларуси / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2012. – 39 с.