



DOI: 10.22363/2312-797X-2025-20-2-214-226

EDN MRPDMW

УДК 619:579.8:616-002:591.2:636.2

Научная статья / Research article

Проксидантно-антиоксидантный контроль эффективности аэрозольной терапии острой катаральной бронхопневмонии телят

Е.В. Куликов , Е.Д. Сотникова , Н.Ю. Родионова ,
И.Е. Прозоровский , К.В. Шепелева , П.А. Руденко  

Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация

 rudenko-pa@rudn.ru

Аннотация. Представлены результаты проксидантно-антиоксидантного контроля эффективности различных схем аэрозольной комплексной терапии острой катаральной бронхопневмонии у телят с использованием общепринятой схемы (аэрозольная обработка в помещении раствором йодтриэтиленгликоля с внутримышечным введением препарата Пенстреп-400), а также схем, предложенных нами на основании ранее проведенных исследований по определению чувствительности изолированной микрофлоры к антибактериальным препаратам (аэрозольная обработка в помещении раствором йодтриэтиленгликоля с внутримышечным введением препарата Марфлоксин) и фитобиотикам (аэрозольная обработка в помещении экстрактом зверобоя продырявленного с внутримышечным введением препарата Марфлоксин). Материалом для исследования служили телята черно-пестрой породы, в возрасте 1–3 месяца, смешанного пола, с клиническими признаками острой катаральной бронхопневмонии. Больные животные методом конвертов были распределены на три опытные группы: $_1O$, $n = 20$; $_2O$, $n = 20$ и $_3O$, $n = 20$ и помещены в отдельные изоляторы. При лечении животных группы $_1O$ общее клиническое улучшение наступало лишь на $9,25 \pm 0,91$ сутки, при этом возникло шесть случаев осложнений, а два животных пало. Лечение телят группы $_2O$ сопровождалось общим клиническим улучшением на 2,05 суток раньше, при сравнении с показателями группы $_1O$, при этом выздоровели все животные. Терапия в группе $_3O$ способствовала общему клиническому улучшению уже на $4,90 \pm 0,64$ сутки, что на 47,0 % раньше при сравнении с показателями группы $_1O$, при этом выздоровели также все 20 телят. Изучение процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты плазмы крови опытных телят в динамике лечения подтвердило наилучший результат в группе $_3O$, который сопровождался значительным снижением продуктов перекисного окисления липидов и повышением показателей антиоксидантной системы, которые уже на 7 сутки наблюдения приближались к показателям физиологической нормы.

© Куликов Е.В., Сотникова Е.Д., Родионова Н.Ю., Прозоровский И.Е., Шепелева К.В., Руденко П.А., 2025



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Ключевые слова: респираторные патологии, липопероксидация, лечение, антибиотики, фитобиотики, зверобой продырявленный, *Hypericum Perforatum*

Вклад авторов: концепция — П.А. Руденко; методология — Н.Ю. Родионова, К.В. Шепелева; валидация — И.Е. Прозоровский; работа с данными — Е.В. Куликов, Е.Д. Сотникова; написание первой версии — П.А. Руденко; ревизия и редактирование текста — Е.В. Куликов, П.А. Руденко; визуализация результатов — К.В. Шепелева. Все авторы ознакомились с окончательной версией рукописи и одобрили ее.

Финансирование. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-26-00091, <https://rscf.ru/project/24-26-00091/>

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 6 марта 2025 г., принята к публикации 4 апреля 2025 г.

Для цитирования: Куликов Е.В., Сотникова Е.Д., Родионова Н.Ю., Прозоровский И.Е., Шепелева К.В., Руденко П.А. Прооксидантно-антиоксидантный контроль эффективности аэрозольной терапии острой катаральной бронхопневмонии телят // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2025. Т. 20. № 2. С. 214–226. doi: 10.22363/2312-797X-2025-20-2-214-226 EDN MRPDMW

Prooxidant-antioxidant control of the effectiveness of aerosol therapy for acute catarrhal bronchopneumonia in calves

Evgeniy V. Kulikov^{}, Elena D. Sotnikova^{}, Natalya Y. Rodionova^{},
Ivan E. Prozorovskiy^{}, Kristina V. Shepeleva^{}, Pavel A. Rudenko^{}✉

RUDN University, Moscow, Russian Federation
✉ rudenko-pa@rudn.ru

Abstract. The results of prooxidant-antioxidant control of the efficiency of various schemes of aerosol complex therapy for acute catarrhal bronchopneumonia in calves using the generally accepted scheme (aerosol treatment indoors with iodotriethyleneglycol solution with intramuscular administration of the drug "Penstrep-400"), as well as schemes proposed by us, based on previously conducted studies to determine the sensitivity of isolated microflora to antibacterial drugs (aerosol treatment indoors with iodotriethyleneglycol solution with intramuscular administration of the drug "Marfloxacin") and phytobiotics (aerosol treatment indoors with *Hypericum perforatum* wort extract with intramuscular administration of the drug "Marfloxacin") were presented. Black-and-white calves, aged 1–3 months, mixed sex, with clinical signs of acute catarrhal bronchopneumonia were studied. The sick animals were divided into three experimental groups using the envelope method: $_1O$ — experimental 1, $n = 20$; $_2O$ — experimental group 2, $n = 20$ and $_3O$ — experimental group 3, $n = 20$ and placed in separate isolators. During the treatment of animals in group $_1O$, the general clinical improvement occurred only on the 9.25 ± 0.91 day, while six cases of complications occurred, and two animals died. The treatment of calves in group $_2O$ was accompanied by the general clinical improvement 2.05 days earlier, compared with group $_1O$, and all animals recovered. Therapy in group $_3O$ contributed to the general clinical improvement already on the 4.90 ± 0.64 day, which is 47.0% earlier compared with the indicators of group $_1O$, and all 20 calves also recovered. The study of the processes of lipid peroxidation and antioxidant protection in blood plasma of experimental calves in the dynamics of treatment confirmed the best result in $_3O$ group, which was accompanied by a significant decrease in LPO products and an increase in AOS indicators, which already on the 7th day of observation approached the physiological norm.

Keywords: respiratory pathologies, lipid peroxidation, treatment, antibiotics, phytobiotics, St. John's wort, *Hypericum Perforatum*

Authors' contribution: conceptualization — Rudenko P.A.; methodology — Rodionova N.Y., Shepeleva K.V.; validation — Prozorovskiy I.E.; data curation — Kulikov E.V., Sotnikova E.D.; writing/original draft preparation — Rudenko P.A.; writing/review and editing — Kulikov E.V., Rudenko P.A.; visualization — Shepeleva K.V. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgments. The study was funded by a grant from the Russian Science Foundation No. 24-26-00091, <https://rscf.ru/project/24-26-00091/>

Conflict of interests. The authors declare that they have no conflict of interests.

Article history: received 6 March 2025; accepted 4 April 2025.

For citation: Kulikov EV, Sotnikova ED, Rodionova NY, Prozorovskiy IE, Shepeleva KV, Rudenko PA. Prooxidant-antioxidant control of the effectiveness of aerosol therapy for acute catarrhal bronchopneumonia in calves. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2025;20(2):214–226. doi: 10.22363/2312-797X-2025-20-2-214-226

Введение

Интенсификация животноводства привела к значительному увеличению концентрации крупного рогатого скота в искусственно созданных биогеоценозах [1–3]. В результате высокой плотности животных на искусственно созданной территории сформировались условия, которые снизили устойчивость животных к негативным воздействиям окружающей среды, включая контакт с условно-патогенными бактериями, вызывающими различные инфекции. В условиях большой плотности размещения и механизации скота животные лишились активного движения, солнечного света и возможности свободного выбора корма. Они также часто испытывают стресс, что негативно сказывается на их физиологическом состоянии [4, 5]. Кроме того, в искусственных биогеоценозах резко изменились физико-химические и микробиологические характеристики воздуха, освещение и уровень шума по сравнению с природными условиями [6–9].

В современном животноводстве среди высокопродуктивных животных часто наблюдаются заболевания дыхательной системы, особенно у молодняка [10, 11]. Они нередко носят массовый характер, в результате чего возникает стационарное неблагополучие по факторным болезням. Эти болезни вызывают значительные экономические потери в отрасли, включая гибель животных, снижение производства продукции от больных или переболевших особей, замедление их роста и развития, а также расходы на лечение и профилактические меры [7, 12].

Необоснованное использование антибиотиков без предварительного определения их эффективности относительно возбудителей заболевания, а также применение максимальных доз, произвольное изменение режима лечения и частоты использования препаратов, игнорирование видовой и возрастной чувствительности животных, особенностей фармакокинетики лекарства, часто приводит к развитию

устойчивости микроорганизмов к антибактериальным препаратам и серьезным побочным эффектам у животных [14–17]. В связи с этим поиск альтернативных средств лечения факторных заболеваний у крупного рогатого скота, включая острую катаральную бронхопневмонию у телят, становится особенно актуальным. Решение этой задачи улучшит методы борьбы с респираторными заболеваниями.

Цель исследования — провести прооксидантно-антиоксидантный контроль эффективности различных схем аэрозольной комплексной терапии острой катаральной бронхопневмонии у телят с использованием общепринятой схемы, а также предложенных нами схем, разработанных на основании ранее проведенного определения чувствительности изолированной микрофлоры к антибактериальным препаратам и фитобиотикам.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено на телятах черно-пестрой породы в возрасте 1–3 месяца, смешанного пола, с клиническими признаками острой катаральной бронхопневмонии ($n = 60$) в животноводческих фермах ООО «Бабаево» Собинского района Владимирской области и ООО «Дельта-Ф» Сергиево-Посадского городского округа Московской области, с общим поголовьем 3680 голов, в т.ч. 1690 коров. Контролем служили клинически здоровые телята черно-пестрой породы ($n = 10$), отобранные рандомизированно, в возрасте от 1 до 3 месяцев, смешанного пола.

Больные животные методом конвертов были распределены на три опытные группы: $_1O$ — 1-я опытная группа, $n = 20$; $_2O$ — 2-я опытная группа, $n = 20$ и $_3O$ — 3-я опытная группа, $n = 20$, и помещены в отдельные изоляторы. В группе $_1O$ применена общепринятая схема терапии бронхопневмонии у телят в хозяйстве, а в группах $_2O$ и $_3O$ — схемы, разработанные нами на основании проведенных ранее исследований по определению чувствительности изолированной микрофлоры к антибактериальным препаратам и фитобиотикам [10].

Телятам группы $_1O$ применяли аэрозольную обработку в помещении с помощью промышленного генератора холодного тумана «Хайфог» с использованием раствора йодтриэтиленгликоля (3 мл/м³ помещения + глицерин, 10 % от общего объема раствора), один раз в сутки на протяжении 30 минут, 7 дней + в/м комбинированный антибиотик Пенстреп-400 (1 мл/10 кг живой массы), 1 раз в сутки, трехкратно.

Животным группы $_2O$ проводили аэрозольную обработку в помещении с помощью промышленного генератора холодного тумана «Хайфог» с использованием раствора йодтриэтиленгликоля (3 мл/м³ помещения + глицерин, 10 % от общего объема раствора), один раз в сутки на протяжении 30 минут, 7 дней + в/м назначен на основании ранее проведенных микробиологических исследований антибактериальный препарат группы фторхинолонов «Марфлоксин», 10% раствор (8 мг/кг живой массы), 1 раз в сутки, трехкратно.

Телятам группы $_3O$ назначили аэрозольную обработку животных в помещении с помощью промышленного генератора холодного тумана «Хайфог» эксперимен-

тально подобранным фитопрепаратом «Экстракт зверобоя продырявленного», 25% раствор (10 % от объема раствора + глицерин, 10 % от общего объема раствора + 20% раствор глюкозы, 3 мл/м³ помещения), один раз в сутки на протяжении 30 минут, 7 дней + в/м «Марфлоксин», 10% раствор (8 мг/кг живой массы), 1 раз в сутки, трехкратно.

За больными животными проводили ежедневные наблюдения общего клинического состояния, а также на 7 и 12 день забирали кровь для проведения биохимических исследований.

Кровь забирали из яремной вены в утренние часы, до кормления животных, в объеме 10 мл в отдельные пробирки. Интенсивность процессов перекисного окисления липидов — антиоксидантной системы (ПОЛ-АОС) в сыворотке крови оценивали, используя коммерческие наборы для колориметрического анализа (RANDOX Laboratories Ltd., Лондон, Великобритания), согласно инструкции производителя. При этом из показателей перекисного окисления липидов определили уровень диеновых конъюгатов (ДК), кетодиенов (КД), содержание малонового диальдегида (МДА), а также уровень молекул средней массы (МСМ). Рассчитали индекс эндогенной интоксикации (ИЭИ) по И.Т. Васильеву¹, отражающий соотношение концентрации первичных продуктов ПОЛ — диеновых конъюгатов (ДК) к уровню среднемолекулярных пептидов. Состояние антиоксидантной защиты оценивали по показателям каротина, супероксиддисмутазы (СОД), каталазы (КАТ), концентрации церуллоплазмина (ЦП), активности глутатионпероксидазы (ГТП), глутатионредуктазы (ГТР) и общей антиоксидантной активности сыворотки крови (ОАОА).

Полученные результаты исследований подвергали статистическому анализу и представляли в виде таблиц и рисунков. Все расчеты проводили с помощью статистической программы STATISTICA 7.0. (StatSoft, USA). Предварительно оценивали нормальность распределения с помощью тестов Шапиро — Уилкса. В случае нормального распределения количественных переменных для сравнения двух групп применяли тест ANOVA. Достоверность разницы анализов между показателями животных до лечения и в динамике терапии рассчитывали по методу Манна — Уитни (* — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$).

Результаты исследования и обсуждение

Ранее мы изучили микробный пейзаж проб альвеолярного лаважа, отобранного от телят, больных острой катаральной бронхопневмонией. Определили чувствительность к антибиотикам и фитобиотикам инициаторов острой катаральной бронхопневмонии у телят [10]. Установлено, что выделенные микроорганизмы чувствительны к цефалоспориновым антибиотикам IV поколения цефкиному и цефепиму, а также к фторхинолоновому антибиотику III поколения марбофлоксацину. Наиболее выраженные антимикробные свойства среди фитопрепаратов выявлены у экстракта зверобоя продырявленного (в ис-

¹ Васильев И.Т., Мумладзе Р.Б., Евдокимов Е.А. и др. Лечение абдоминального сепсиса в реанимационном отделении многопрофильного стационара: учебное пособие. М. : ГБОУ ДПО РМАПО, 2015. 58 с.

ходной форме, в двух-, четырех- и восьмикратных разведениях показал 100,0% эффективность по отношению ко всем представителям грамположительной микрофлоры). В этой связи животным групп $_2\text{O}$ и $_3\text{O}$ в качестве антибиотикотерапии назначили Марфлоксин, а телятам группы $_3\text{O}$ — аэрозольную обработку помещения фитопрепаратом экстракта Зверобоя продырявленного. Результаты терапии приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты лечения телят с острой катаральной бронхопневмонией

Группы животных, голов	Общее клиническое улучшение, суток	Количество осложнений		Выздоровело, гол		Пало, гол.	
		Абс. ч.	%	Абс. ч.	%	Абс. ч.	%
1 опытная группа, n = 20	9,25 ± 0,91	6	30,0	18	90,0	2	10,0
2 опытная группа, n = 20	7,20 ± 0,61	–	–	20	100,0	–	–
3 опытная группа, n = 20	4,90 ± 0,64	–	–	20	100,0	–	–

Источник: составил П.А. Руденко.

Показано, что при лечении животных группы $_1\text{O}$ общее клиническое улучшение наступало на 9,25 ± 0,91 сутки, при этом в период терапии возникло шесть случаев (30,0 %) осложнений, 18 (90,0 %) телят выздоровело, а два животных (10,0 %) пало. Лечение телят группы $_2\text{O}$ сопровождалось общим клиническим улучшением на 2,05 суток раньше, при сравнении с показателями группы $_1\text{O}$, при этом выздоровели все 20 (100,0 %) животных. Терапевтические изыскания в группе $_3\text{O}$ увенчались наступлением общего клинического улучшения на 4,90 ± 0,64 сутки, что на 47,0 % раньше при сравнении с показателями группы $_1\text{O}$, при этом выздоровели также все 20 (100,0 %) телят.

ПОЛ — это важный биохимический процесс, играющий значительную роль в патогенезе воспалительных реакций, обусловленный реакцией ненасыщенных жирных кислот в клеточных мембранах с кислородом, в результате чего образуются перекиси, свободные радикалы и конечные продукты окисления, такие как альдегиды и кетоны. Процессы ПОЛ начинаются с генерации свободных радикалов, атакующих двойные связи в ненасыщенных жирных кислотах, приводя к запуску реакций, которые могут повреждать клеточные структуры [4]. На фоне адекватно проводимой терапии при любом воспалительном процессе, в т. ч. и инфекционной патологии, отмечается модуляция свободно-радикальных процессов ПОЛ [13]. Динамика изменения уровня продуктов ПОЛ в сыворотке крови телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе лечения отражена в табл. 2.

Таблица 2

Уровень продуктов перекисного окисления липидов в плазме крови телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе лечения

Показатели	Здоровые телята (n = 10)	Опыт-ные группы	Больные бронхопневмонией телята		
			До лечения (n = 10)	7-й день (n = 10)	12-й день (n = 10)
МДА, мкм/л	2,88 ± 0,11	₁ О	5,19 ± 0,18	4,96 ± 0,18	3,31 ± 0,20***↓
		₂ О	5,26 ± 0,10	3,70 ± 0,14***↓	2,86 ± 0,05***↓
		₃ О	5,21 ± 0,08	2,74 ± 0,12***↓	2,78±0,09***↓
ДК, ед. опт. пл.	0,29 ± 0,01	₁ О	3,20 ± 0,22	2,52 ± 0,18*↓	0,82 ± 0,05***↓
		₂ О	3,05 ± 0,06	1,28 ± 0,09***↓	0,75 ± 0,02***↓
		₃ О	2,97 ± 0,13	0,43 ± 0,05***↓	0,36 ± 0,02***↓
МСМ, усл. ед.	0,24 ± 0,01	₁ О	0,89 ± 0,04	0,75 ± 0,04*↓	0,36 ± 0,02***↓
		₂ О	0,86 ± 0,02	0,60 ± 0,02***↓	0,39 ± 0,01***↓
		₃ О	0,82 ± 0,02	0,29 ± 0,02***↓	0,23 ± 0,01***↓
КД, ед. опт. пл.	0,13 ± 0,01	₁ О	0,68 ± 0,03	0,56 ± 0,02*↓	0,28 ± 0,02***↓
		₂ О	0,68 ± 0,02	0,45 ± 0,01***↓	0,18 ± 0,01***↓
		₃ О	0,69 ± 0,02	0,25 ± 0,01***↓	0,26 ± 0,06***↓

Примечание. ₁О – 1 опытная группа; ₂О – 2 опытная группа; ₃О – 3 опытная группа; ↑ – достоверное увеличение показателей; ↓ – достоверное снижение показателей; * – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001 в сравнении с показателями до начала терапии.

Источник: составил П.А. Руденко.

ДК и КД являются первичными продуктами перекисного окисления липидов, а МДА относится к вторичным продуктам липопероксидации. Общепринятый маркер эндогенной интоксикации — уровень МСМ в плазме крови, являющихся олигопептидами, при усиленном их образовании свидетельствует о патологических состояниях. По уровню МСМ можно судить об уровне эндогенной интоксикации, тем самым прогнозировать течение заболевания [13]. Все перечисленные продукты ПОЛ и среднемoleкулярные пептиды являются мутагенами и обладают выраженной цитотоксичностью, приводя к дезинтеграции метаболизма в клетке и, как следствие, к ее гибели. Установлено, что клиническая манифестация острой катаральной бронхопневмонии сопровождается значительным увеличением количества ДК, КД, МДА и МСМ в плазме крови телят в 10,6 раза, 5,2 раза, 10,8 раза и 3,5 раза соответственно по сравнению с показателями клинически здоровых телят. Следует отметить, что лечение телят группы ₁О на 7-е сутки сопровождалось достоверным снижением (*↓) уровня ДК, МСМ и КД на 21,2, 15,7 и 17,6 % соответственно по сравнению с выходными данными. Терапия животных второй опытной группы уже на 7-й день отмечалась значительным (***) снижением показателей МДА, ДК, МСМ и КД на 29,6, 58,0, 30,2 и 33,8 % соответственно. Наибольший позитивный сдвиг продуктов липопероксидации отмечали у телят группы ₃О, так на 7-е сутки в их крови регистрировали высокодостоверное уменьшение показателей

МДА, ДК, МСМ и КД на 47,4, 85,5, 64,6 и 63,7 % соответственно по сравнению с соответствующими показателями до начала терапии. Необходимо сказать о том, что на 12-е сутки после начала лечения изучаемые аналиты продуктов ПОЛ у животных всех групп имели тенденцию к дальнейшему снижению, а у групп $_2\text{O}$ и $_3\text{O}$ приближались к показателям клинически здоровых телят.

Мы также рассчитали индекс эндогенной интоксикации телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе лечения (рис. 1).

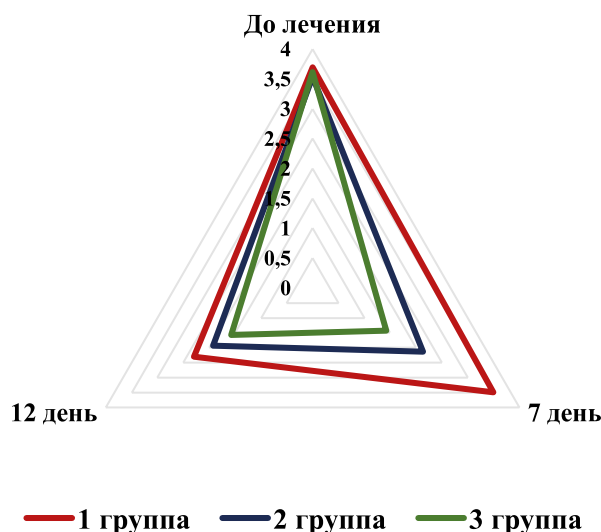


Рис. 1. Уровень индекса эндогенной интоксикации телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе лечения

Источник: выполнил П.А. Руденко.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что клиническая манифестация острой катаральной бронхопневмонии у телят сопровождается значительным повышением в плазме крови уровня ИЭИ. При определении сравнительной эффективности различных схем в динамике терапии заболевания установлено, что на 7-е сутки в крови происходило высокодостоверное снижение (***) в группах $_2\text{O}$ и $_3\text{O}$ ИЭИ с $3,54 \pm 0,11$ до $2,14 \pm 0,18$ усл. ед., или в 1,65 раза, и с $3,62 \pm 0,17$ до $1,43 \pm 0,08$ усл. ед., или в 2,53 раза, при сравнении с соответствующими показателями до начала лечения. Необходимо отметить, что на 12-е сутки терапии регистрировали достоверное снижение показателя ИЭИ во всех трех группах: в $_1\text{O}$ — с $3,70 \pm 0,35$ до $2,30 \pm 0,18$ усл. ед., на 37,8 % (**↓); в $_2\text{O}$ — с $3,54 \pm 0,11$ до $1,93 \pm 0,07$ усл. ед., на 45,4 % (***) (**↓); в $_3\text{O}$ — с $3,62 \pm 0,17$ до $1,58 \pm 0,07$ усл. ед., на 56,3 % (***) (**↓).

Торможение процессов липопероксидации и постоянство низкого уровня свободных радикалов в клетках контролируется наличием в организме АОС, ингибиторы которой способны непосредственно реагировать со свободными радикалами. В физиологических условиях АОС защищает клеточные липиды от избыточного

переоисления, поэтому считается одним из весомых показателей гомеостаза. Даже кратковременная несостоятельность АОС вызывает существенные нарушения гомеостатических процессов, а более длительное существование свободных радикалов может привести к необратимым повреждениям органоидов клеток и тканей. К антиоксидантным ферментам относят супероксиддисмутазу, каталазу, концентрацию церуллоплазмина, активность глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы. Все они катализируют химические реакции, в результате которых токсические свободные радикалы и перекиси превращаются в невредные для организма соединения. Помимо этого, ведущее место в неферментативном звене АОС организма принадлежит каротиноидам, которые способны гасить свободные радикалы и нейтрализовать активные формы кислорода [4, 13]. Уровень антиоксидантных аналитов плазмы крови телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе терапии приведен в табл. 3.

Таблица 3

Показатели антиоксидантной системы телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе лечения

Показатели	Здоровые телята (n = 10)	Опыт- ные группы	Больные бронхопневмонией телята		
			До лечения (n = 10)	7 день (n = 10)	12 день (n = 10)
Каротин, мг %	0,33 ± 0,01	₁ О	0,17 ± 0,01	0,22 ± 0,01**↑	0,34 ± 0,01***↑
		₂ О	0,16 ± 0,01	0,29 ± 0,01***↑	0,34 ± 0,01***↑
		₃ О	0,17 ± 0,01	0,33 ± 0,01***↑	0,32 ± 0,01***↑
ЦП, ммоль/л	2,02 ± 0,04	₁ О	0,77 ± 0,06	0,98 ± 0,04*↑	2,10 ± 0,07***↑
		₂ О	0,67 ± 0,04	1,63 ± 0,07***↑	2,07 ± 0,05***↑
		₃ О	0,75 ± 0,02	2,08 ± 0,05***↑	2,03 ± 0,03***↑
КТ, мккат/л	15,57 ± 0,23	₁ О	9,79 ± 0,36	10,53 ± 0,35	15,84 ± 0,28***↑
		₂ О	10,03 ± 0,36	13,59 ± 0,40***↑	15,81 ± 0,39***↑
		₃ О	10,12 ± 0,25	14,52 ± 0,25***↑	15,52 ± 0,29***↑
СОД, усл. ед.	0,75 ± 0,02	₁ О	0,31 ± 0,02	0,40 ± 0,01**↑	0,78 ± 0,03***↑
		₂ О	0,31 ± 0,02	0,50 ± 0,01***↑	0,69 ± 0,02***↑
		₃ О	0,31 ± 0,01	0,64 ± 0,02***↑	0,75 ± 0,02***↑
ГЛП, мкМ/мин	14,65 ± 0,23	₁ О	6,01 ± 0,29	8,47 ± 0,25***↑	14,69 ± 0,32***↑
		₂ О	5,45 ± 0,21	10,55 ± 0,42***↑	14,85 ± 0,51***↑
		₃ О	5,67 ± 0,22	13,55 ± 0,22***↑	14,90 ± 0,28***↑
ГЛР, мкМ/мин	142,16 ± 0,44	₁ О	51,92 ± 1,99	65,85 ± 2,18***↑	132,21 ± 3,23***↑
		₂ О	54,46 ± 1,72	108,77 ± 2,34***↑	140,68 ± 1,42***↑
		₃ О	53,82 ± 1,29	134,69 ± 1,91***↑	141,59 ± 0,62***↑

Примечание. ₁О – 1-я опытная группа; ₂О – 2-я опытная группа; ₃О – 3-я опытная группа;
↑ – достоверное увеличение показателей; ↓ – достоверное снижение показателей; * – $p < 0,05$;
** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ в сравнении с показателями до начала терапии.

Источник: выполнил П.А. Руденко.

Приведенные данные говорят о том, что при развитии острой катаральной бронхопневмонии в крови телят наблюдается резкое снижение как ферментативного, так и неферментативного звена АОС, свидетельствующих о развитии окислительного стресса. Установлено, что на 7-й день лечения в крови телят группы $_1\text{O}$ наблюдали достоверное увеличение каротина в 1,29 раза (**↑), ЦП в 1,27 раза (*↑), СОД в 1,29 раза (**↑), ГЛП в 1,41 раза (***) и ГЛР в 1,26 раза (***) по сравнению с выходными данными. Следует отметить, что у телят групп $_2\text{O}$ и $_3\text{O}$ на 7-й день лечения регистрировали более значительные сдвиги ингибиторов АОС. Так, у животных группы $_2\text{O}$ на 7-е сутки отмечали в плазме крови высокодостоверное увеличение (***) каротина, ЦП, КТ, СОД, ГЛП и ГЛР в 1,81, 2,43, 1,35, 1,61, 2,41 и 1,99 раза, а у телят группы $_3\text{O}$ — в 1,94, 2,77, 1,43, 2,06, 2,38 и 2,50 раза соответственно по сравнению с показателями от начала терапии. Следует подчеркнуть, что на 12-е сутки начала терапии у животных всех опытных групп фиксировали убедительный рост (***) всех анализов АОС, который приближался к значениям референтной нормы.

Уровень общей антиоксидантной активности сыворотки крови телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе лечения представлен на рис. 2.

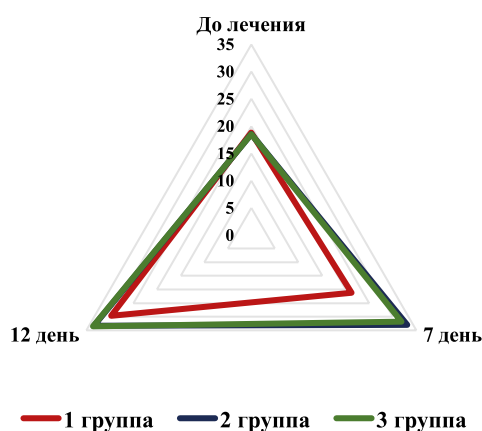


Рис. 2. Общая антиоксидантная активность сыворотки крови телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе лечения

Источник: выполнил П.А. Руденко.

Показано, что при клинической манифестации острой катаральной бронхопневмонии у телят отслеживали резкое снижение показателя ОАОА плазмы крови в 1,84 раза. При сравнительной эффективности различных схем в динамике терапии заболевания на 7-е сутки в плазме крови у животных наблюдали увеличение показателя ОАОА в группе $_1\text{O}$ с $18,98 \pm 0,96 \%$ до $21,40 \pm 0,42 \%$, на 11,3 % (*↑), в группе $_2\text{O}$ с $18,69 \pm 0,80 \%$ до $33,20 \pm 1,04 \%$, т.е. на 43,7 % (***) в группе $_3\text{O}$ с $18,68 \pm 0,52 \%$ до $31,98 \pm 0,96 \%$, или на 41,6 % (***)). Необходимо отметить, что на 12-й день терапии у телят регистрировали дальнейшее высокодостоверное увеличение ОАОА (***) у животных групп $_1\text{O}$, $_2\text{O}$ и $_3\text{O}$ в 1,57 раза, 1,79 и 1,81 раза

соответственно, до $29,88 \pm 0,51 \%$, $33,52 \pm 0,59$ и $33,73 \pm 0,68 \%$, по сравнению с выходными данными.

Таким образом, все три терапевтические схемы при борьбе с острой катаральной бронхопневмонией показали относительную эффективность, однако аэрозольное применение фитопрепарата Зверобоя продырявленного в комплексном лечении больных телят продемонстрировало наилучшие результаты. Это указывает на выраженные антибактериальные, противовоспалительные и иммуномодулирующие свойства данного растения, что делает его актуальным для ветеринарной практики.

Заключение

Проведена сравнительная эффективность различных схем аэрозольной комплексной терапии острой катаральной бронхопневмонии у телят. Установлено, что при лечении животных с помощью аэрозольной обработки в помещении раствором йодтриэтиленгликоля с внутримышечным введением препарата Пенстреп-400 (группа $_1\text{O}$) клиническое улучшение наступало лишь на $9,25 \pm 0,91$ сутки, при этом в период терапии возникло шесть случаев осложнений, а два животных ($10,0 \%$) пало. Лечение телят с помощью аэрозольной обработки в помещении раствором йодтриэтиленгликоля с внутримышечным введением препарата Марфлоксин (группа $_2\text{O}$) сопровождалось общим клиническим улучшением на 2,05 суток раньше, при сравнении с показателями группы $_1\text{O}$, при этом выздоровели все 20 ($100,0 \%$) животных. Терапевтические изыскания в группе животных с применением с помощью аэрозольной обработки в помещении экспериментально подобранного фитопрепарата Экстракт зверобоя продырявленного с внутримышечным введением препарата Марфлоксин ($_3\text{O}$ группа) увенчались наступлением общего клинического улучшения на $4,90 \pm 0,64$ сутки, что на $47,0 \%$ раньше при сравнении с показателями группы $_1\text{O}$, при этом выздоровели также все 20 ($100,0 \%$) телят. При скрупулезном анализе прооксидантно-антиоксидантных показателей плазмы крови телят в динамике их терапии показано, что в группах $_1\text{O} - _3\text{O}$ уже на 7-е сутки наблюдали уменьшение продуктов ПОЛ на фоне увеличения показателей АОС, однако лишь в группе с аэрозольным применением экстракта Зверобоя продырявленного (группа $_3\text{O}$) показатели ПОЛ-АОС приближались к значениям физиологической нормы.

Список литературы

1. Vatinov Y, Donnik I, Kulikov E, Karamyan A, Sachivkina N, Rudenko P, et al. Research on the antibacterial and antimycotic effect of the phytopreparation Farnesol on biofilm-forming microorganisms in veterinary medicine. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2020;12(Suppl. Issue 2):1481–1492. doi: 10.31838/ijpr/2020.SP2.164 EDN: SLZQGC
2. Rudenko A, Glamazdin I, Lutsay V, Sysoeva N, Tresnitskiy S, Rudenko P. Parasitocenoses in cattle and their circulation in small farms. *E3S Web of Conferences*. 2022;363:03029. doi: 10.1051/e3sconf/202236303029 EDN: QWWHZQ
3. Nicola I, Cerutti F, Grego E, Bertone I, Gianella P, D'Angelo A, et al. Characterization of the upper and lower respiratory tract microbiota in Piedmontese calves. *Microbiome*. 2017;5:152. doi: 10.1186/s40168-017-0372-5 EDN: MJNIZT

4. Луцый В.И., Сибирцев В.Д., Нефедов А.М., Руденко П.А. Уровень прооксидантно-антиоксидантного статуса у высокопродуктивных коров при коморбидном течении акушерско-гинекологической и ортопедической патологии // *Аграрная наука*. 2024. № 9. С. 34–39. doi:10.32634/0869-8155-2024-386-9-34-39 EDN: JESEVE
5. Berman J, Masseau I, Fecteau G, Buczinski S, Francoz D. Comparison between thoracic ultrasonography and thoracic radiography for the detection of thoracic lesions in dairy calves using a two-stage Bayesian method. *Preventive veterinary medicine*. 2020;184:105153. doi: 10.1016/j.prevetmed.2020.105153 EDN: HFSBXY
6. Goodman C, Keating G, Georgousopoulou E, Hespe C, Levett K. Probiotics for the prevention of antibiotic-associated diarrhoea: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2021;11(8): e043054. doi: 10.1136/bmjopen-2020-043054 EDN: MBFNEK
7. Rizk MA, Mahmoud ME, El-Sayed SAE, Salman D. Comparative therapeutic effect of steroidal and non-steroidal anti-inflammatory drugs on pro-inflammatory cytokine production in water buffalo calves (*Bubalus bubalis*) naturally infected with bronchopneumonia: a randomized clinical trial. *Tropical animal health and production*. 2017;49(8):1723–1731. doi: 10.1007/s11250-017-1383-8 EDN: QEUZJY
8. Haydock LAJ, Fenton RK, Smerek D, Renaud DL, Caswell JL. Bronchopneumonia with interstitial pneumonia in feedlot cattle: Epidemiologic characteristics of affected animals. *Veterinary pathology*. 2023;60(2):226–234. doi: 10.1177/03009858221146096 EDN: EBMEEZ
9. Nishi Y, Tsukano K, Otsuka M, Tsuchiya M, Suzuki K. Relationship between bronchoalveolar lavage fluid and plasma endotoxin activity in calves with bronchopneumonia. *The Journal of veterinary medical science*. 2019;81(7):1043–1046. doi: 10.1292/jvms.18-0643
10. Родионова Н.Ю., Руденко П.А., Сотникова Е.Д., Прозоровский И.Е., Шопинская М.И., Кротова Е.А., Семенова В.И. Чувствительность к антибиотикам и фитобиотикам инициаторов острой катаральной бронхопневмонии у телят // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство*. 2024. Т. 19. № 2. С. 358–369. doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-358-369 EDN: GHBNXR
11. Van Driessche L, Vanneste K, Bogaerts B, De Keersmaecker SCJ, Roosens NH, Haesebrouck F, et al. Isolation of drug-resistant *Gallibacterium anatis* from calves with unresponsive bronchopneumonia, Belgium. *Emerging infectious diseases*. 2020;26(4):721–730. doi: 10.3201/eid2604.190962 EDN: HJIXYF
12. Kalaeva E, Kalaev V, Chernitskiy A, Alhamed M, Safonov V. Incidence risk of bronchopneumonia in newborn calves associated with intrauterine diselementosis. *Veterinary world*. 2020;13(5):987–995. doi: 10.14202/vetworld.2020.987-995 EDN: VNSRTQ
13. Руденко П.А. Интенсивность перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы кошек при гнойно-воспалительных процессах // *Ветеринария*. 2016. № 10. С. 45–48. EDN WZIXJH
14. Ghosh C, Sarkar P, Issa R, Halder J. Alternatives to conventional antibiotics in the era of antimicrobial resistance. *Trends in microbiology*. 2019;27(4):323–338. doi: 10.1016/j.tim.2018.12.010 EDN: WZIXJH
15. Süntar I, Oyardı O, Akkol EK, Özçelik B. Antimicrobial effect of the extracts from *Hypericum perforatum* against oral bacteria and biofilm formation. *Pharmaceutical biology*. 2016;54(6):1065–1070. doi: 10.3109/13880209.2015.1102948
16. Walsh TR, Efthimiou J, Dréno B. Systematic review of antibiotic resistance in acne: an increasing topical and oral threat. *The Lancet. Infectious diseases*. 2016;16(3): e23–33. doi: 10.1016/S1473-3099 (15) 00527-7
17. Vasconcelos NG, Croda J, Simionatto S. Antibacterial mechanisms of cinnamon and its constituents: A review. *Microbial pathogenesis*. 2018;120:198–203. doi: 10.1016/j.micpath.2018.04.036

Об авторах:

Куликов Евгений Владимирович — кандидат биологических наук, доцент департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: kulikov-ev@rudn.ru
ORCID: 0000-0001-6936-2163 SPIN-код: 6199-2479

Сотникова Елена Дмитриевна — кандидат биологических наук, доцент департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: sotnikova-ed@rudn.ru
ORCID: 0000-0003-1253-1573 SPIN-код: 5511-3661

Родионова Наталья Юрьевна — ассистент департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: rodionova-nyu@rudn.ru
ORCID: 0000-0002-8728-2594 SPIN-код: 8032-5437

Прозоровский Иван Ежиевич — ассистент департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8/2; e-mail: prozorovskiy-ie@rudn.ru
ORCID: 0000-0002-1849-3849 SPIN-код: 3099-3960

Шепелева Кристина Викторовна — ассистент департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: shepeleva-kv@rudn.ru
ORCID: 0000-0002-1105-2602 SPIN-код: 8955-6199

Руденко Павел Анатольевич — доктор ветеринарных наук, профессор департамента ветеринарной медицины аграрно-технологического института, Российский университет дружбы народов, Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6; e-mail: rudenko-pa@rudn.ru
ORCID: 0000-0002-0418-9918 SPIN-код: 4883-1758