

<https://doi.org/10.29326/2304-196X-2025-14-4-353-361>

УДК 619:616.24-002.153:636.22/.28.053.2:615.32



Иммунологический контроль эффективности аэрозольной фитотерапии острой катаральной бронхопневмонии у телят

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

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН), ул. Миклухо-Маклая, 6, г. Москва, 117198, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Респираторные заболевания широко распространены в животноводческих хозяйствах, особенно среди высокопродуктивных животных, при этом достаточно тяжело они протекают у молодняка. Возникновение неспецифической бронхопневмонии у телят связано с комплексом причин, включающим прежде всего условно-патогенную микробиоту дыхательных путей, которая при неблагоприятных условиях может стать патогенной, а также скученность содержания, несбалансированное кормление, стресс, сквозняки, шум, влияние негативных факторов окружающей среды, а также снижение резистентности и иммунной реактивности новорожденных животных.

Цель исследования. Проведение иммунологического контроля эффективности аэрозольной фитотерапии острой катаральной бронхопневмонии телят.

Материалы и методы. Исследование провели на 1–3-месячных телятах, больных острой катаральной бронхопневмонией ($n = 60$). Было сформировано три опытные группы по 20 особей в каждой. У больных животных до начала терапии, а также на 7-е и 12-е сут после лечения отбирали кровь для проведения иммунологических исследований.

Результаты. Установлено, что аэрозольное применение фитопрепарата «Экстракт зверобоя продырявленного» в комплексном лечении телят с острой катаральной бронхопневмонией продемонстрировало более высокую эффективность по сравнению с остальными двумя схемами. В опытной группе, где использовали фитотерапию, общее клиническое улучшение наблюдали уже на $(4,90 \pm 0,64)$ сут, что на 47,0% быстрее, чем в группе, где лечение животных проводили по общепринятой в хозяйстве схеме. При этом у телят указанной группы аппетит восстанавливался быстрее, они лучше поедали корм, шерсть становилась гладкой и блестящей, показатели клеточного и гуморального иммунитета на 12-е сут, а уровень провоспалительных цитокинов уже на 7-е сут приближались к референсным показателям клинически здоровых животных.

Заключение. Все три терапевтические схемы при борьбе с острой катаральной бронхопневмонией показали относительную эффективность, однако аэрозольное применение фитопрепарата «Экстракт зверобоя продырявленного» в комплексном лечении больных телят продемонстрировало наилучшие результаты, о чем свидетельствуют значительные позитивные сдвиги в клеточном и гуморальном звене иммунитета, а также снижение уровня провоспалительных цитокинов.

Ключевые слова: бронхопневмония, терапия, аэрозольная обработка, фитопрепараты, зверобой продырявленный, телята

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

Для цитирования: Куликов Е. В., Родионова Н. Ю., Руденко П. А., Сотникова Е. Д., Прозоровский И. Е., Шепелева К. В., Ватников Ю. А., Новиков О. О. Иммунологический контроль эффективности аэрозольной фитотерапии острой катаральной бронхопневмонии у телят. *Ветеринария сегодня*. 2025; 14 (4): 353–361. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2025-14-4-353-361>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Руденко Павел Анатольевич, д-р вет. наук, профессор департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института РУДН, ул. Миклухо-Маклая, 6, г. Москва, 117198, Российская Федерация, pavelrudenko76@yandex.ru

Immunological control of aerosol phytotherapy of acute catarrhal bronchopneumonia for its effectiveness in calves

Evgeny V. Kulikov, Natalia Yu. Rodionova, Pavel A. Rudenko, Elena D. Sotnikova, Ivan E. Prozorovsky, Kristina V. Shepeleva,

Yury A. Vatnikov, Oleg O. Novikov

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, ul. Miklukho-Maklaya, 6, Moscow 117198, Russia

ABSTRACT

Introduction. Respiratory diseases are widespread on livestock farms, especially in high-yielding animals, and they are particularly severe in young animals. Non-specific bronchopneumonia in calves is caused by a combination of factors including opportunistic respiratory microbiota, which can become pathogenic under unfavorable conditions, overcrowding, nutritional imbalances, stress, drafts, noise, other environmental stressors as well as compromised immunity in newborn animals.

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

Objective. Immunological control of aerosol phytotherapy of acute catarrhal bronchopneumonia for its effectiveness in calves.

Materials and methods. One – three month-old calves with acute catarrhal bronchopneumonia ($n = 60$) were used for the study. The calves were divided into three test groups, 20 calves per group. Blood samples were collected from the diseased animals before the start of treatment, as well as on day 7 and 12 after treatment and used for immunological tests.

Results. Aerosol administration of *Hypericum perforatum* extract, herbal product, in the complex treatment of calves with acute catarrhal bronchopneumonia demonstrated high efficacy compared to two other treatment regimens. In the test group receiving phytotherapy overall clinical improvement was observed as early as on (4.90 ± 0.64) day, which was 47.0% faster than in the group where animals were treated according to the treatment regime routinely used on the farm. Furthermore, the calves in this group demonstrated a faster recovery of appetite, consumed feed more readily, their coats became smooth and shiny, and their cellular and humoral immunity levels, as well as their pro-inflammatory cytokine levels reached the reference levels of clinically healthy animals by day 12 and day 7, respectively.

Conclusion. While all three regimens for acute catarrhal bronchopneumonia were effective, the aerosolized *Hypericum perforatum* extract produced the best results. Calves receiving this treatment showed the most significant improvements in cellular and humoral immunity, along with the reduction in pro-inflammatory cytokine levels.

Keywords: bronchopneumonia, therapy, aerosol treatment, herbal products, *Hypericum perforatum*, calves

Acknowledgments: This work has been supported by the grants the Russian Science Foundation (project No. 24-26-00091, <https://rscf.ru/project/24-26-00091>).

For citation: Kulikov E. V., Rodionova N. Yu., Rudenko P. A., Sotnikova E. D., Prozorovsky I. E., Shepeleva K. V., Vatnikov Yu. A., Novikov O. O. Immunological control of aerosol phytotherapy of acute catarrhal bronchopneumonia for its effectiveness in calves. *Veterinary Science Today*. 2025; 14 (4): 353–361. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2025-14-4-353-361>

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interests.

For correspondence: Pavel A. Rudenko, Dr. Sci. (Veterinary Medicine), Professor of the Department of Veterinary Medicine, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, ul. Miklukho-Maklaya, 6, Moscow 117198, Russia, pavelrudenko76@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время респираторные заболевания широко распространены в хозяйствах, особенно среди высокопродуктивных животных, при этом достаточно тяжело они протекают у молодняка [1, 2, 3, 4]. Экономические потери в животноводческой отрасли при респираторных патологиях формируются прежде всего из-за падежа животных, снижения продуктивности у больных или выздоровевших, существенного замедления их роста и развития, а также затрат на их лечение и профилактику заболевания [5, 6, 7]. Бронхопневмония телят регистрируется практически во всех регионах страны и занимает второе место среди всех патологий в хозяйствах, уступая только желудочно-кишечным заболеваниям, при этом достигая 30% случаев в нозологическом профиле всех патологий [8, 9]. Этиологические факторы возникновения неспецифической бронхопневмонии у телят представляют собой комплекс причин, включая прежде всего условно-патогенную микробиоту дыхательных путей, которая при неблагоприятных условиях может стать патогенной, скученность содержания, несбалансированное кормление, стресс, сквозняки, шум, влияние негативных факторов окружающей среды, а также снижение резистентности и иммунной реактивности новорожденных животных [10, 11, 12, 13].

В условиях производства в целях профилактики и при борьбе с факторными заболеваниями, в том числе и бронхопневмонией у телят, широко используют в качестве антимикробных препаратов антибиотики, которые чаще всего назначают эмпирически [14, 15, 16]. При этом эмпирическое и бесконтрольное их использование зачастую приводит к мутациям и приобретению устойчивости к ним микроорганизмов. Антибиотики могут накапливаться в тканях организма и животноводческой продукции, что приводит к формированию резистентности к ним микробиоты их конечного потребителя – человека. Кроме того, имеет место кумулятивный и токсический эффекты при использовании таких препаратов, что может приводить к возникновению полиорганной недостаточности у животных. Поэтому поиск альтернативных средств борьбы со множественноустойчивыми патогенными бактериями является актуальной задачей [17, 18, 19].

Результаты исследования иммунной системы больных респираторными болезнями телят достаточно противоречивы и в большинстве случаев свидетельствуют о ее дисфункции и снижении ответной реакции [20, 21]. В этой связи иммунобиологическая реактивность организма играет одну из ключевых ролей в формировании и прогрессировании различных инфекционных заболеваний, в том числе и острой катаральной бронхопневмонии у телят. Поэтому иммунологический скрининг в динамике проведения терапии патологий респираторного тракта больных животных может быть ключевым аспектом контроля его эффективности, являясь, на наш взгляд, актуальным направлением исследований, требующим своевременного и грамотного решения.

Цель работы – провести иммунологический контроль эффективности аэрозольной фитотерапии острой катаральной бронхопневмонии телят в условиях животноводческих ферм.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-26-00091 (<https://rscf.ru/project/24-26-00091>) на базе животноводческих ферм ООО «Бабаево» Собинского района Владимирской области и ООО «Дельта-Ф» Сергиево-Посадского городского округа Московской области с однотипными условиями содержания и кормления животных.

Объектом исследования служили телята в возрасте от 1 до 3 мес., больные острой катаральной

бронхопневмонией ($n = 60$). По мере заболевания телят рандомно распределяли в опытные группы, помещали в отдельные изоляторы и проводили лечение согласно представленным схемам. Было сформировано три опытные группы животных (₁O, ₂O и ₃O) по 20 больных бронхопневмонией телят в каждой. Лечение животных 1-й опытной группы (₁O) проводили по общепринятой в хозяйствах схеме, которая включала аэрозольную обработку животных в помещении с помощью промышленного генератора холодного тумана «Хайфог» с использованием раствора йодтриэтиленгликоля (3 мл/м³ помещения + глицерин, 10% от общего объема раствора) 1 раз в сутки в течение 30 мин на протяжении 7 дней. В качестве антибактериальной терапии животным группы ₁O внутримышечно 1 раз в сутки трехкратно применяли «Пенстреп-400» (1 мл/10 кг). В помещении, где содержались телята 2-й опытной группы (₂O), также 1 раз в сутки в течение 30 мин на протяжении 7 дней проводили аэрозольную обработку животных с помощью промышленного генератора холодного тумана «Хайфог» с применением раствора йодтриэтиленгликоля (3 мл/м³ помещения + глицерин, 10% от общего объема раствора). В качестве антибактериальной терапии на основании ранее проведенных микробиологических исследований и определения чувствительности изолированных патогенов к антибиотикам был назначен препарат из группы фторхинолонов «Марфлоксин», 10%-й раствор (8 мг/кг), который применяли трехкратно 1 раз в сутки. Животным 3-й опытной группы (₃O) аэрозольную обработку в помещении проводили экспериментально ранее подобранным фитопрепаратом «Экстракт зверобоя продырявленного», который также обладал высокой антибактериальной активностью

по отношению к инициаторам бронхопневмонии у телят [22]. Помимо этого, также трехкратно 1 раз в сутки применяли фторхинолоновый препарат «Марфлоксин», 10%-й раствор (8 мг/кг).

У больных животных (по 10 гол. из каждой группы) до начала терапии, а также на 7-е и 12-е сут после лечения отбирали кровь для проведения иммунологических исследований. Общее количество Т-лимфоцитов определяли методом спонтанного розеткообразования общепринятыми методами. При этом исследовали чувствительность и резистентность Т-клеток к теофиллину. Количество Т-супрессоров определяли как разницу между количеством Т-хелперов и общим числом Т-лимфоцитов. Иммунорегуляторный индекс (ИРИ) рассчитывался по соотношению Т-хелперов к Т-супрессорам. Число NK-клеток подсчитывали как разницу между суммой Т-лимфоцитов и В-лимфоцитов от общего их количества методом комплементарного розеткообразования. Структуру циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) определяли по молекулярной массе. Уровень провоспалительных интерлейкинов ИЛ-1 α , ИЛ-6, ИЛ-8, ФНО-1 α (фактор некроза опухоли) измеряли методом твердофазного иммуноферментного анализа. В качестве контроля использовали кровь клинически здоровых телят ($n = 10$), которую отбирали однократно в первый день исследования.

Все манипуляции с животными выполняли в соответствии с Европейской конвенцией ETS № 123.

Результаты статистически обрабатывали с использованием программы STATISTICA 7.0 (StatSoft, США). Перед проведением оценивали нормальность распределения с помощью тестов Шапиро – Уилка. При нормальном распределении

Таблица 1

Показатели клеточного звена иммунитета телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе лечения

Table 1

Cellular immunity indicators in calves with acute catarrhal bronchopneumonia during the treatment

Показатели	Здоровые телята ($n = 10$)	Группы	Больные бронхопневмонией телята		
			до лечения ($n = 10$)	7-е сут ($n = 10$)	12-е сут ($n = 10$)
Т-лимфоциты общие, %	50,40 ± 1,49	₁ O	39,80 ± 1,31	40,50 ± 1,20	43,60 ± 1,21*↑
		₂ O	39,30 ± 1,49	43,40 ± 1,35	48,20 ± 1,33***↑
		₃ O	39,10 ± 1,04	46,30 ± 1,34***↑	50,80 ± 1,58***↑
Т-хелперы, %	35,50 ± 0,98	₁ O	12,30 ± 0,89	15,90 ± 0,94*↑	22,60 ± 1,21***↑
		₂ O	11,90 ± 0,69	22,30 ± 1,31***↑	32,80 ± 1,03***↑
		₃ O	12,80 ± 0,87	27,10 ± 1,36***↑	36,90 ± 1,71***↑
Т-супрессоры, %	14,90 ± 1,01	₁ O	27,50 ± 1,12	24,60 ± 1,08	21,00 ± 1,94**↓
		₂ O	27,40 ± 1,37	21,10 ± 1,58**↓	15,40 ± 0,79***↓
		₃ O	26,30 ± 1,36	19,20 ± 1,15***↓	14,70 ± 1,27***↓
NK-клетки, %	25,10 ± 1,41	₁ O	41,50 ± 1,81	40,30 ± 1,69	35,80 ± 1,34*↓
		₂ O	42,50 ± 1,51	35,60 ± 1,38**↓	28,10 ± 1,59***↓
		₃ O	42,00 ± 1,81	29,00 ± 2,03***↓	25,00 ± 1,50***↓

↑ – достоверное увеличение показателей (significant increase in indicators); ↓ – достоверное снижение показателей (significant decrease in indicators);

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ в сравнении с показателями до начала терапии (as compared to the indicators before treatment).

количественных переменных для сравнения двух групп использовали ANOVA-тест. Достоверность различий между показателями до и после лечения животных оценивали по Манну – Уитни ($* p < 0,05$; $** p < 0,01$; $*** p < 0,001$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оптимальные результаты лечения заболевания достигаются только при динамическом мониторинге состояния животных при использовании различных терапевтических схем и своевременной корректировке проводимой терапии. В этом контексте было проведено исследование сравнительной эффективности трех различных схем терапии острой катаральной бронхопневмонии у телят с регулярным наблюдением за состоянием животных.

Следует отметить, что у представителей опытной группы ₁О общее клиническое улучшение наблюдалось на $(9,25 \pm 0,91)$ сут, при этом за время терапии возникло 6 случаев осложнений. В результате лечения 18 (90,0%) телят выздоровели, а 2 (10,0%) животных погибли. В опытной группе ₂О общее клиническое улучшение наступило уже на $(7,20 \pm 0,61)$ сут, и все 20 (100,0%) животных выздоровели. Терапевтические исследования в опытной группе ₃О показали, что общее клиническое улучшение наступило на $(4,90 \pm 0,64)$ сут, то есть на 47,0% быстрее по сравнению с первой группой, и также все 20 (100,0%) телят выздоровели.

Тяжесть течения любого инфекционного заболевания, а также выздоровление животного зависят не только от наличия микрофлоры и ее вирулентности, но и прежде всего от степени резистентности и реактивности макроорганизма, что определяется состоянием иммунной системы. Показатели клеточного звена имму-

нитета телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе лечения представлены в таблице 1.

Из приведенных данных видно, что при общепринятом в опытных хозяйствах лечении (опытная группа ₁O) на 7-е сут регистрировали лишь достоверное повышение Т-хелперов на 29,27%: с $(12,30 \pm 0,89)$ до $(15,90 \pm 0,94)\% (*\uparrow)$. Терапия животных группы ₂O на 7-е сут сопровождалась более значительными сдвигами клеточного звена иммунитета: рост уровня Т-хелперов в 1,87 раза, с $(11,90 \pm 0,69)$ до $(22,30 \pm 1,31)\% (**\uparrow)$, на фоне снижения уровня Т-супрессоров в 1,30 раза ($**\downarrow$) и NK-клеток в 1,19 раза ($**\downarrow$). Необходимо отметить, что наиболее значимые позитивные сдвиги показателей клеточного звена иммунитета отмечали у телят опытной группы ₃O: увеличение Т-клеток общих на 18,41%, с $(39,10 \pm 1,04)$ до $(46,30 \pm 1,34)\% (**\uparrow)$, и Т-хелперов на 111,72%, с $(12,80 \pm 0,87)$ до $(27,10 \pm 1,36)\% (**\uparrow)$, на фоне существенного снижения в сыворотке крови уровня Т-супрессоров в 1,37 раза, с $(26,30 \pm 1,36)$ до $(19,20 \pm 1,15)\%$, и NK-клеток в 1,45 раза, с $(42,00 \pm 1,81)$ до $(29,00 \pm 2,03)\%$, при сравнении с показателями до начала терапии. На 12-е сут после начала терапии во всех опытных группах отмечали дальнейшие позитивные сдвиги анализов клеточного звена иммунитета, однако лишь у животных из опытной группы ₃O они приближались к референсным значениям здоровых животных. Так, у телят группы ₃O по сравнению с показателями до начала лечения наблюдали высокодостоверное увеличение Т-лимфоцитов общих на 29,92% и Т-хелперов на 188,28% при значительном снижении Т-супрессоров и NK-клеток в 1,79 и 1,68 раза соответственно.

Одним из основных лабораторных показателей удовлетворительного состояния иммунной системы, позволяющих дать объективную оценку напряженности

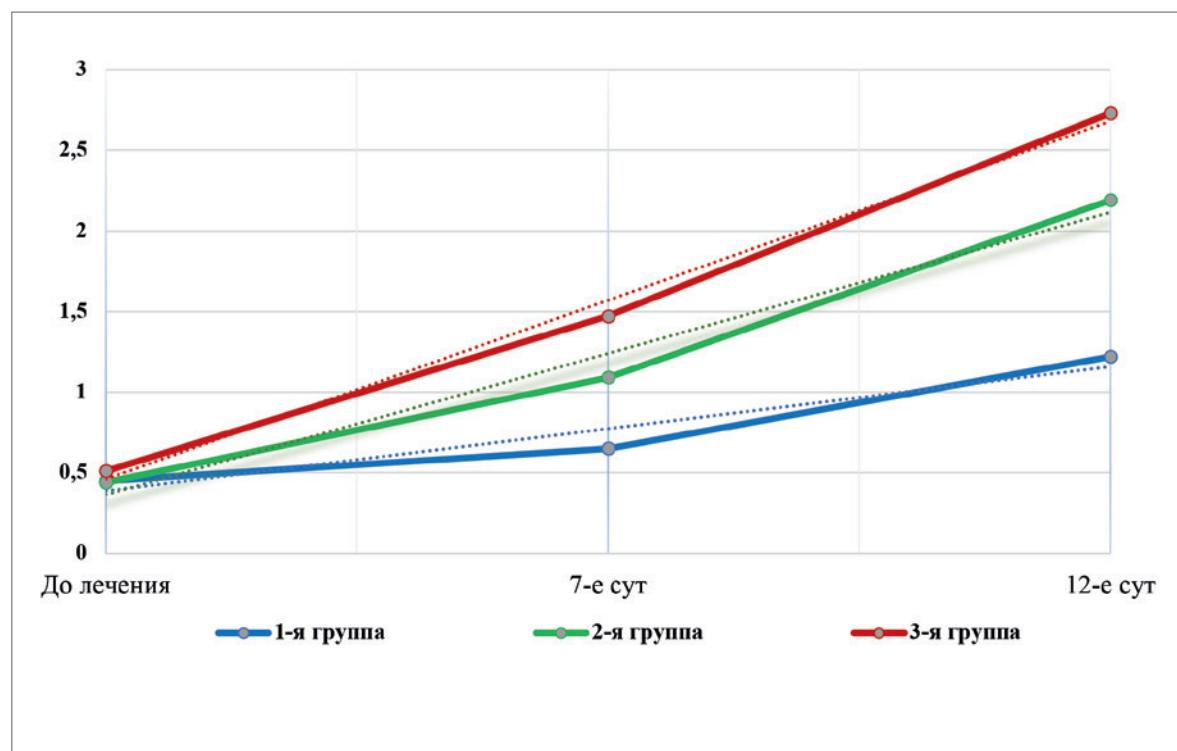


Рис. Уровень значений иммунорегуляторного индекса у телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе лечения

Fig. The immunoregulatory index in calves with acute catarrhal bronchopneumonia during the treatment

Таблица 2

Показатели гуморального звена иммунитета телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе лечения

Table 2

Humoral immunity indicators in calves with acute catarrhal bronchopneumonia during the treatment

Показатели	Здоровые телята (n = 10)	Группы	Больные бронхопневмонией телята		
			до лечения (n = 10)	7-е сут (n = 10)	12-е сут (n = 10)
В-клетки общие, %	24,50 ± 0,85	₁ 0	18,70 ± 0,66	19,20 ± 0,64	20,60 ± 0,52*↑
		₂ 0	18,20 ± 0,81	21,00 ± 0,64*↑	23,70 ± 0,77***↑
		₃ 0	18,90 ± 0,84	24,70 ± 0,88***↑	24,20 ± 0,55***↑
ЦИК общие, ед. опт. пл.	229,10 ± 4,34	₁ 0	464,60 ± 9,68	436,40 ± 8,63*↓	397,20 ± 7,70***↓
		₂ 0	459,70 ± 10,83	403,00 ± 8,03***↓	292,30 ± 6,38***↓
		₃ 0	481,40 ± 10,37	290,70 ± 11,26***↓	228,80 ± 3,88***↓
ЦИК крупные, ед. опт. пл.	34,80 ± 0,81	₁ 0	51,50 ± 1,43	49,40 ± 1,62	43,10 ± 2,07**↓
		₂ 0	53,60 ± 1,17	47,30 ± 1,34**↓	34,80 ± 0,51***↓
		₃ 0	60,10 ± 1,53	36,00 ± 0,73***↓	33,20 ± 0,61***↓
ЦИК средние, ед. опт. пл.	67,10 ± 1,53	₁ 0	98,80 ± 3,24	93,10 ± 2,96	83,40 ± 2,05***↓
		₂ 0	97,10 ± 3,14	79,60 ± 2,33***↓	71,60 ± 2,17***↓
		₃ 0	97,80 ± 3,36	75,80 ± 1,58***↓	68,60 ± 1,68***↓
ЦИК мелкие, ед. опт. пл.	127,20 ± 3,83	₁ 0	314,30 ± 10,35	293,90 ± 9,61	270,70 ± 7,94**↓
		₂ 0	309,00 ± 8,58	276,10 ± 6,74**↓	185,90 ± 5,97***↓
		₃ 0	323,50 ± 8,31	178,90 ± 10,94***↓	127,00 ± 3,49***↓

↑ – достоверное увеличение показателей (significant increase in indicators); ↓ – достоверное снижение показателей (significant decrease in indicators);

* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001 в сравнении с показателями до начала терапии (as compared to the indicators before treatment).

иммунного ответа, является ИРИ. Динамика изменений ИРИ у телят с острой катаральной бронхопневмонией представлена на рисунке.

Установлено, что клиническая манифестация острой катаральной бронхопневмонии сопровождается существенным снижением уровня ИРИ у животных всех опытных групп. Стоит отметить, что на 7-е сут терапии регистрировали увеличение ИРИ у телят опытной группы ₁О на 44,44% (*↑), группы ₂О – на 143,73% (***)↑, у животных группы ₃О наблюдали наиболее существенный рост данного показателя – на 188,24% (***)↑ при сравнении с исходными данными. На 12-е сут лечения у животных всех опытных групп отмечали высокодостоверный (***)↑ рост ИРИ: у телят группы ₁О – в 2,71 раза, с (0,45 ± 0,04) до (1,22 ± 0,18) усл. ед.; группы ₂О – в 4,98 раза, с (0,44 ± 0,03) до (2,19 ± 0,16) усл. ед.; группы ₃О – в 5,35 раза, с (0,51 ± 0,05) до (2,73 ± 0,32) усл. ед., который приближался к референсным значениям.

Данные, приведенные в таблице 2, наглядно демонстрируют изменения показателей гуморального звена иммунитета телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе лечения.

Показано, что возникающие при острой катаральной бронхопневмонии существенные сдвиги гуморального звена иммунитета у телят сопровождаются снижением В-лимфоцитов общих на фоне значительного роста уровня ЦИК, который происходит преимущественно за счет наиболее патогенных среднемолекулярных

и мелкомолекулярных фракций. На 7-е сут терапии существенные позитивные сдвиги наблюдали лишь у животных опытной группы ₃О: увеличение В-клеток общих на 30,69%, с (18,90 ± 0,84) до (24,70 ± 0,88)% (***)↑, на фоне значительного снижения общих ЦИК на 39,61%, с (481,40 ± 10,37) до (290,70 ± 11,26) ед. опт. пл. (***)↓, за счет понижения уровня крупномолекулярных ЦИК на 40,10%, с (60,10 ± 1,53) до (36,00 ± 0,73) ед. опт. пл. (***)↓, среднемолекулярных ЦИК – на 22,49%, с (97,80 ± 3,36) до (75,80 ± 1,58) ед. опт. пл. (***)↓, и мелкомолекулярных ЦИК – на 44,70%, с (323,50 ± 8,31) до (178,90 ± 10,94) ед. опт. пл. (***)↓, при сравнении с исходными данными. Установлено, что на 12-е сут терапии у телят всех опытных групп регистрировали позитивные сдвиги искомых иммунологических анализов, однако лишь у животных группы ₃О показатели гуморального звена иммунитета приближались к референсным показателям клинически здоровых телят: увеличение В-лимфоцитов общих в 1,28 раза, с (18,90 ± 0,84) до (24,20 ± 0,55)% (***)↑, снижение ЦИК общих – в 2,10 раза, с (481,40 ± 10,37) до (228,80 ± 3,88) ед. опт. пл. (***)↓, ЦИК крупных – в 1,81 раза, с (60,10 ± 1,53) до (33,20 ± 0,61) ед. опт. пл. (***)↓, ЦИК средних – в 1,43 раза, с (97,80 ± 3,36) до (68,60 ± 1,68) ед. опт. пл. (***)↓, и ЦИК мелких – в 2,55 раза, с (323,50 ± 8,31) до (127,00 ± 3,49) ед. опт. пл. (***)↓, при сравнении с показателями до начала терапии.

В настоящее время признана важная роль цитокинов в регуляции иммунного ответа организма

Таблица 3

Уровень провоспалительных цитокинов в сыворотке крови телят с острой катаральной бронхопневмонией в процессе лечения

Table 3

Pro-inflammatory cytokine levels in sera from the calves with acute catarrhal bronchopneumonia during the treatment

Показатели	Здоровые телята (n = 10)	Группы	Больные бронхопневмонией телята		
			до лечения (n = 10)	7-е сут (n = 10)	12-е сут (n = 10)
ИЛ-1 α , пг/мл	17,35 ± 0,41	$_1^0$	37,50 ± 0,92	29,42 ± 0,61***↓	24,47 ± 0,74***↓
		$_2^0$	35,97 ± 1,22	22,54 ± 0,51***↓	19,67 ± 0,29***↓
		$_3^0$	36,55 ± 1,21	19,08 ± 0,31***↓	18,11 ± 0,27***↓
ИЛ-6, пг/мл	13,14 ± 0,47	$_1^0$	46,55 ± 1,14	37,51 ± 1,13***↓	25,03 ± 0,65***↓
		$_2^0$	44,68 ± 1,36	26,78 ± 1,23***↓	17,74 ± 0,52***↓
		$_3^0$	45,11 ± 1,31	15,39 ± 0,38***↓	13,48 ± 0,45***↓
ИЛ-8, пг/мл	12,51 ± 0,50	$_1^0$	30,67 ± 0,87	24,19 ± 1,23***↓	14,19 ± 0,47***↓
		$_2^0$	30,04 ± 0,83	20,65 ± 0,48***↓	16,28 ± 0,40***↓
		$_3^0$	30,67 ± 0,77	13,67 ± 0,25***↓	12,06 ± 0,33***↓
ФНО-1 α , пг/мл	44,55 ± 0,92	$_1^0$	93,20 ± 2,05	82,43 ± 1,37***↓	55,18 ± 1,41***↓
		$_2^0$	94,40 ± 1,96	58,35 ± 1,18***↓	44,04 ± 0,51***↓
		$_3^0$	94,14 ± 1,68	46,23 ± 1,13***↓	41,66 ± 0,45***↓

↑ – достоверное увеличение показателей (significant increase in indicators); ↓ – достоверное снижение показателей (significant decrease in indicators);

* p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001 в сравнении с показателями до начала терапии (as compared to the indicators before treatment).

при воспалительных процессах и инфекционных заболеваниях. Цитокины представляют собой относительно небольшие белки, которые обеспечивают коммуникацию между клетками и формируют самостоятельную систему регуляции основных функций организма, в первую очередь поддерживая гомеостаз при воздействии микробных агентов и повреждении тканей. На уровне всего организма цитокины связывают воедино иммунную, нервную, эндокринную, кроветворную и другие системы, позволяя им организовывать комплексное противодействие антигенам и регулировать защитные реакции [20].

Представленные в таблице 3 данные свидетельствуют о том, что при клинической манифестации острой респираторной патологии у телят возникает цитокиновый штурм, который сопровождается усиленным синтезом провоспалительных цитокинов при сравнении с показателями клинически здоровых животных. Установлено, что уже на 7-е сут терапии у животных всех опытных групп наблюдалось резкое понижение уровня интерлейкинов, причем у животных группы $_3^0$ данные показатели приближались к референсным значениям. Так, в исследуемых сыворотках крови на 7-е сут отмечали существенное снижение (***)↓ у телят группы $_1^0$: ИЛ-1 α – в 1,27 раза, ИЛ-6 – в 1,24 раза, ИЛ-8 – в 1,27 раза, ФНО-1 α – в 1,13 раза; у животных группы $_2^0$: ИЛ-1 α – в 1,60 раза, ИЛ-6 – в 1,67 раза, ИЛ-8 – в 1,45 раза, ФНО-1 α –

в 1,62 раза; у телят группы $_3^0$ регистрировали наиболее значимые позитивные сдвиги: ИЛ-1 α – в 1,92 раза, с (36,55 ± 1,21) до (19,08 ± 0,31) пг/мл, ИЛ-6 – в 2,93 раза, с (45,11 ± 1,31) до (15,39 ± 0,38) пг/мл, ИЛ-8 – в 2,24 раза, с (30,67 ± 0,77) до (13,67 ± 0,25) пг/мл, и ФНО-1 α – в 2,04 раза, с (94,14 ± 1,68) до (46,23 ± 1,13) пг/мл, при сравнении с показателями до начала лечения. Следует отметить, что на 12-е сут лечения у животных отмечали дальнейшее снижение уровня провоспалительных цитокинов, которое на фоне стандартной терапии в группе $_1^0$ сопровождалось уменьшением количества ИЛ-1 α лишь в 1,53 раза, ИЛ-6 – в 1,86 раза, ИЛ-8 – в 2,16 раза, а ФНО-1 α – в 1,69 раза. В сыворотках крови телят из групп $_2^0$ и $_3^0$ отмечали более значительные сдвиги интерлейкинов: ИЛ-1 α – в 1,83 и 2,02 раза, ИЛ-6 – в 2,52 и 3,35 раза, ИЛ-8 – в 1,85 и 2,54 раза, ФНО-1 α – в 2,14 и 2,26 раза соответственно – при сравнении с исходными данными.

Таким образом, лечение животных всех трех опытных групп при острой катаральной бронхопневмонии показало достаточную эффективность. Однако наилучшие результаты были достигнуты при аэрозольном применении фитопрепарата «Экстракт зверобоя прорыженного» в сочетании с антибактериальной терапией, о чем свидетельствуют значительные позитивные сдвиги в клеточном и гуморальном звене иммунитета, а также снижение уровня провоспалительных цитокинов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аэрозольное применение фитопрепарата «Экстракт зверобоя продырявленного» в комплексном лечении больных телят с острой катаральной бронхопневмонией показало достаточно высокую эффективность при сравнении с другими схемами. При этом в опытной группе ₃ О клиническое выздоровление наступало уже на $(4,90 \pm 0,64)$ сут терапии, что на 4,35 сут быстрее, чем у животных группы ₁ О; у телят раньше появлялся аппетит, животные лучше поедали корм, шерстный покров становился гладким и блестящим, а иммунологические показатели сыворотки крови на 12-е сут приближались к референсным значениям клинически здоровых животных. При традиционном лечении (группа ₁ О) на 7-е сут регистрировали лишь повышение Т-хелперов на 29,27%. Терапия животных группы ₃ О на 7-е сут сопровождалась более значительными сдвигами клеточного звена иммунитета: рост уровня Т-хелперов в 1,87 раза на фоне снижения уровня Т-супрессоров в 1,30 раза и NK-клеток в 1,19 раза. Наиболее значимые позитивные сдвиги показателей клеточного иммунитета отмечали у телят группы ₃ О: увеличение Т-клеток общих на 18,41% и Т-хелперов на 111,72% на фоне снижения уровня Т-супрессоров и NK-клеток в 1,37 и 1,45 раза соответственно. На 12-е сут во всех группах отмечали дальнейшие позитивные сдвиги анализаторов клеточного иммунитета, однако лишь у животных группы ₃ О они приближались к референсным значениям. Так, у телят группы ₃ О наблюдали увеличение Т-лимфоцитов общих и Т-хелперов на 29,92 и 188,28% при снижении Т-супрессоров и NK-клеток в 1,79 и 1,68 раза соответственно. На 7-е сут терапии регистрировали также увеличение значения ИРИ в группе ₁ О на 44,44%, в группе ₂ О – на 143,73%, в группе ₃ О – на 188,24%. На 12-е сут лечения у животных всех опытных групп отмечали высокодостоверный рост ИРИ (у телят группы ₁ О – в 2,71 раза, группы ₂ О – в 4,98 раза, группы ₃ О – в 5,35 раза), который приближался к референсным показателям. Определено, что возникающие при острой катаральной бронхопневмонии существенные сдвиги гуморального звена иммунитета у телят сопровождаются снижением В-лимфоцитов общих на фоне значительного роста уровня ЦИК, который происходит преимущественно за счет наиболее патогенных среднемолекулярных и мелкомолекулярных фракций. При клинической манифестиации острой респираторной патологии у телят возникает цитокиновый штурм, который сопровождается усиленным синтезом провоспалительных цитокинов. На 7-е сут терапии у животных всех опытных групп наблюдали резкое падение уровня интерлейкинов, причем у животных группы ₃ О данные показатели приближались к референсным значениям: ИЛ-1 α уменьшился в 1,92 раза, ИЛ-6 – в 2,93 раза, ИЛ-8 – в 2,24 раза и ФНО-1 α – в 2,04 раза. На 12-е сут лечения у животных отмечали дальнейшее снижение уровня провоспалительных цитокинов, которое на фоне стандартной терапии в группе ₁ О сопровождалось уменьшением количества ИЛ-1 α лишь в 1,53 раза, ИЛ-6 – в 1,86 раза, ИЛ-8 – в 2,16 раза, а ФНО-1 α – в 1,69 раза. В сыворотках крови телят из групп ₂ О и ₃ О отмечали более значительные сдвиги интерлейкинов: ИЛ-1 α – в 1,83 и 2,02 раза, ИЛ-6 – в 2,52 и 3,35 раза, ИЛ-8 – в 1,85 и 2,54 раза, ФНО-1 α – в 2,14 и 2,26 раза соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sustronck B., Deprez P., Van Loon G., Coghe J., Muylle E. Efficacy of the combination sodium ceftiofur-flumethasone in the treatment of experimental *Pasteurella haemolytica* bronchopneumonia in calves. *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 1997; 44 (3): 179–187. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.1997.tb01099.x>
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: XV International Scientific Conference on Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry "State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2022"* (Rostov-on-Don, May 25–27, 2022). EDP Sciences; 2022; 363:03029. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202236303029>
3. Haydock L. A. J., Fenton R. K., Smerek D., Renaud D. L., Caswell J. L. Bronchopneumonia with interstitial pneumonia in feedlot cattle: Epidemiologic characteristics of affected animals. *Veterinary Pathology*. 2023; 60 (2): 226–234. <https://doi.org/10.1177/03009858221146096>
4. Kalaeva E., Kalaev V., Chernitskiy A., Alhamed M., Safonov V. Incidence risk of bronchopneumonia in newborn calves associated with intrauterine dislementosis. *Veterinary World*. 2020; 13 (5): 987–995. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.987-995>
5. Nishi Y., Tsukano K., Otsuka M., Tsuchiya M., Suzuki K. Relationship between bronchoalveolar lavage fluid and plasma endotoxin activity in calves with bronchopneumonia. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2019; 81 (7): 1043–1046. <https://doi.org/10.1292/jvms.18-0643>
6. Boccardo A., Ossola M., Pavesi L. F., Rainieri S., Gazzola A., Sala L., et al. An on-farm observational study on the prevalence and associated factors of bacteremia in preweaned dairy calves diagnosed with bronchopneumonia by thoracic ultrasonography. *BMC Veterinary Research*. 2025; 21:258. <https://doi.org/10.1186/s12917-025-04707-x>
7. Родионова Н. Ю., Куликов Е. В., Сотникова Е. Д., Прозоровский И. Е., Ватников Ю. А., Руденко Б. Б., Руденко П. А. Характеристика микробиоты кишечного тракта у телят с различными формами острой катаральной бронхопневмонии. *Ветеринария сегодня*. 2024; 13 (3): 275–281. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-3-275-281>
8. Сергеева Н. Н., Дедкова А. И. Эффективность различных схем лечения бронхопневмонии телят. *Вестник аграрной науки*. 2021; (5): 64–68. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2021.5.64>
9. Горпинченко Е. А., Лифенцова М. Н., Заико К. С., Ратников А. Р. Фармакопрофилактика неспецифической бронхопневмонии телят с использованием аэрозолей. *Ветеринарная патология*. 2021; (3): 24–33. <https://elibrary.ru/pzwww>
10. Haydock L. A. J., Fenton R. K., Sergejewich L., Veldhuizen R. A. W., Smerek D., Ojkic D., Caswell J. L. Bronchopneumonia with interstitial pneumonia in beef feedlot cattle: Characterization and laboratory investigation. *Veterinary Pathology*. 2023; 60 (2): 214–225. <https://doi.org/10.1177/03009858221146092>
11. Berman J., Francoz D., Abdallah A., Dufour S., Buczinski S. Development and validation of a clinical respiratory disease scoring system for guiding treatment decisions in veal calves using a Bayesian framework. *Journal of Dairy Science*. 2022; 105 (12): 9917–9933. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21695>
12. Hunter R. P., Brown S. A., Rollins J. K., Nelligan D. F. The effects of experimentally induced bronchopneumonia on the pharmacokinetics and tissue depletion of gentamicin in healthy and pneumonic calves. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 1991; 14 (3): 276–292. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.1991.tb00838.x>
13. Ватников Ю. А., Руденко П. А., Руденко А. А., Куликов Е. В., Кузнецов В. И., Селезнев С. Б. Клинико-терапевтическое значение микробиоты при гнойно-воспалительных процессах у животных. *Международный вестник ветеринарии*. 2021; (1): 286–291. <https://doi.org/10.17238/issn2072-2419.2021.1.286>
14. Chauhan A. S., George M. S., Chatterjee P., Lindahl J., Grace D., Kakkar M. The social biography of antibiotic use in smallholder

- dairy farms in India. *Antimicrobial Resistance and Infection Control.* 2018; 7:60. <https://doi.org/10.1186/s13756-018-0354-9>
15. Khan D. A., Hamdani S. D. A., Iftikhar S., Malik S. Z., Zaidi N. us S. S., Gul A., et al. Pharmacoinformatics approaches in the discovery of drug-like antimicrobials of plant origin. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics.* 2022; 40 (16): 7612–7628. <https://doi.org/10.1080/07391102.2021.1894982>
 16. Ilić K., Jakovljević E., Skodrić-Trifunović V. Social-economic factors and irrational antibiotic use as reasons for antibiotic resistance of bacteria causing common childhood infections in primary healthcare. *European Journal of Pediatrics.* 2012; 171 (5): 767–777. <https://doi.org/10.1007/s00431-011-1592-5>
 17. Hoque R., Ahmed S. M., Naher N., Islam M. A., Rousham E. K., Islam B. Z., Hassan S. Tackling antimicrobial resistance in Bangladesh: A scoping review of policy and practice in human, animal and environment sectors. *PLoS ONE.* 2020; 15 (1):e0227947. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227947>
 18. Grudlewska-Buda K., Skowron K., Bauza-Kaszewska J., Budzyńska A., Wiktorczyk-Kapischke N., Wilk M., et al. Assessment of antibiotic resistance and biofilm formation of *Enterococcus* species isolated from different pig farm environments in Poland. *BMC Microbiology.* 2023; 23:89. <https://doi.org/10.1186/s12866-023-02834-9>
 19. Chetri S. *Escherichia coli:* An arduous voyage from commensal to antibiotic-resistance. *Microbial Pathogenesis.* 2025; 198:107173. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2024.107173>
 20. Kovačić M., Fratrić N., Arsić A., Mojsilović S., Drvenica I., Marković D., et al. Structural characteristics of circulating immune complexes in calves with bronchopneumonia: Impact on the quiescent leukocytes. *Research in Veterinary Science.* 2020; 133: 63–74. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.09.004>
 21. Buač M., Mojsilović S., Mišić D., Vuković D., Savić O., Valčić O., et al. Circulating immune complexes of calves with bronchopneumonia modulate the function of peripheral blood leukocytes: *In vitro* evaluation. *Research in Veterinary Science.* 2016; 106: 135–142. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2016.04.002>
 22. 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 Российской университете дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство.* 2024; 19 (2): 358–369. <https://elibrary.ru/ghbnxr>
- ## REFERENCES
1. Sustronck B., Deprez P., Van Loon G., Coghe J., Muylle E. Efficacy of the combination sodium ceftiofur-flumethasone in the treatment of experimental *Pasteurella haemolytica* bronchopneumonia in calves. *Journal of Veterinary Medicine Series A.* 1997; 44 (3): 179–187. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0442.1997.tb01099.x>
 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: XV International Scientific Conference on Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry "State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTER-AGROMASH 2022"* (Rostov-on-Don, May 25–27, 2022). EDP Sciences; 2022; 363:03029. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202236303029>
 3. Haydock L. A. J., Fenton R. K., Smerek D., Renaud D. L., Caswell J. L. Bronchopneumonia with interstitial pneumonia in feedlot cattle: Epidemiologic characteristics of affected animals. *Veterinary Pathology.* 2023; 60 (2): 226–234. <https://doi.org/10.1177/03009858221146096>
 4. Kalaeva E., Kalaev V., Chernitskiy A., Alhamed M., Safonov V. Incidence risk of bronchopneumonia in newborn calves associated with intrauterine disease. *Veterinary World.* 2020; 13 (5): 987–995. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.987-995>
 5. Nishi Y., Tsukano K., Otsuka M., Tsuchiya M., Suzuki K. Relationship between bronchoalveolar lavage fluid and plasma endotoxin activity in calves with bronchopneumonia. *Journal of Veterinary Medical Science.* 2019; 81 (7): 1043–1046. <https://doi.org/10.1292/jvms.18-0643>
 6. Boccardo A., Ossola M., Pavesi L. F., Rainieri S., Gazzola A., Sala L., et al. An on-farm observational study on the prevalence and associated factors of bacteremia in preweaned dairy calves diagnosed with bronchopneumonia by thoracic ultrasonography. *BMC Veterinary Research.* 2025; 21:258. <https://doi.org/10.1186/s12917-025-04707-x>
 7. Rodionova N. Yu., Kulikov E. V., Sotnikova E. D., Prozorovskiy I. E., Vatnikov Yu. A., Rudenko V. B., Rudenko P. A. Characteristics of the intestinal tract microbiota in calves with various forms of acute catarhal bronchopneumonia. *Veterinary Science Today.* 2024; 13 (3): 275–281. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-3-275-281>
 8. Sergejeva N. N., Dedkova A. I. The efficacy of different treatment schemes for bronchopneumonia of calves. *Bulletin of Agrarian Science.* 2021; (5): 64–68. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2021.5.64> (in Russ.)
 9. Gorpichenko E. A., Lifentsova M. N., Zaiko K. S., Ratnikov A. R. Pharmacoprophylaxis of calves non-specific bronchopneumonia by using aerosols. *Russian Journal of Veterinary Pathology.* 2021; (3): 24–33. <https://elibrary.ru/pzwww> (in Russ.)
 10. Haydock L. A. J., Fenton R. K., Sergejewich L., Veldhuizen R. A. W., Smerek D., Ojkic D., Caswell J. L. Bronchopneumonia with interstitial pneumonia in beef feedlot cattle: Characterization and laboratory investigation. *Veterinary Pathology.* 2023; 60 (2): 214–225. <https://doi.org/10.1177/03009858221146092>
 11. Berman J., Francoz D., Abdallah A., Dufour S., Buczinski S. Development and validation of a clinical respiratory disease scoring system for guiding treatment decisions in veal calves using a Bayesian framework. *Journal of Dairy Science.* 2022; 105 (12): 9917–9933. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21695>
 12. Hunter R. P., Brown S. A., Rollins J. K., Nelligan D. F. The effects of experimentally induced bronchopneumonia on the pharmacokinetics and tissue depletion of gentamicin in healthy and pneumonic calves. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics.* 1991; 14 (3): 276–292. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.1991.tb00838.x>
 13. Vatnikov Yu. A., Rudenko P. A., Rudenko A. A., Kulikov E. V., Kuznetsov V. I., Seleznev S. B. Clinical and therapeutic significance of microbiota in purulent-inflammatory processes in animals. *International Bulletin of Veterinary Medicine.* 2021; (1): 286–291. <https://doi.org/10.17238/issn2072-2419.2021.1.286> (in Russ.)
 14. Chauhan A. S., George M. S., Chatterjee P., Lindahl J., Grace D., Kakkar M. The social biography of antibiotic use in smallholder dairy farms in India. *Antimicrobial Resistance and Infection Control.* 2018; 7:60. <https://doi.org/10.1186/s13756-018-0354-9>
 15. Khan D. A., Hamdani S. D. A., Iftikhar S., Malik S. Z., Zaidi N. us S. S., Gul A., et al. Pharmacoinformatics approaches in the discovery of drug-like antimicrobials of plant origin. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics.* 2022; 40 (16): 7612–7628. <https://doi.org/10.1080/07391102.2021.1894982>
 16. Ilić K., Jakovljević E., Skodrić-Trifunović V. Social-economic factors and irrational antibiotic use as reasons for antibiotic resistance of bacteria causing common childhood infections in primary healthcare. *European Journal of Pediatrics.* 2012; 171 (5): 767–777. <https://doi.org/10.1007/s00431-011-1592-5>
 17. Hoque R., Ahmed S. M., Naher N., Islam M. A., Rousham E. K., Islam B. Z., Hassan S. Tackling antimicrobial resistance in Bangladesh: A scoping review of policy and practice in human, animal and environment sectors. *PLoS ONE.* 2020; 15 (1):e0227947. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227947>
 18. Grudlewska-Buda K., Skowron K., Bauza-Kaszewska J., Budzyńska A., Wiktorczyk-Kapischke N., Wilk M., et al. Assessment of antibiotic resistance and biofilm formation of *Enterococcus* species isolated from different pig farm environments in Poland. *BMC Microbiology.* 2023; 23:89. <https://doi.org/10.1186/s12866-023-02834-9>
 19. Chetri S. *Escherichia coli:* An arduous voyage from commensal to antibiotic-resistance. *Microbial Pathogenesis.* 2025; 198:107173. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2024.107173>
 20. Kovačić M., Fratrić N., Arsić A., Mojsilović S., Drvenica I., Marković D., et al. Structural characteristics of circulating immune

complexes in calves with bronchopneumonia: Impact on the quiescent leukocytes. *Research in Veterinary Science*. 2020; 133: 63–74. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.09.004>

21. Buač M., Mojsilović S., Mišić D., Vuković D., Savić O., Valčić O., et al. Circulating immune complexes of calves with bronchopneumonia modulate the function of peripheral blood leukocytes: *In vitro* evaluation. *Research in Veterinary Science*. 2016; 106: 135–142. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2016.04.002>

22. Rodionova N. Y., Rudenko P. A., Sotnikova E. D., Prozorovskiy I. E., Shopinskaya M. I., Krotova E. A., Semenova V. I. Sensitivity of the initiators of acute catarrhal bronchopneumonia in calves to antibiotics and phytobiotics. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2024; 19 (2): 358–369. <https://elibrary.ru/ghbnxr> (in Russ.)

Поступила в редакцию / Received 17.05.2025

Поступила после рецензирования / Revised 24.06.2025

Принята к публикации / Accepted 27.09.2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Куликов Евгений Владимирович, канд. биол. наук, доцент департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института РУДН, г. Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-6936-2163>, kulikov-ev@rudn.ru

Родионова Наталья Юрьевна, ассистент департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института РУДН, г. Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-8728-2594>, sapego-nyu@rudn.ru

Руденко Павел Анатольевич, д-р вет. наук, профессор департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института РУДН, г. Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-0418-9918>, pavelrudenko76@yandex.ru

Сотникова Елена Дмитриевна, канд. биол. наук, доцент департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института РУДН, г. Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-1253-1573>, sotnikova-ed@rudn.ru

Прозоровский Иван Ежиевич, ассистент департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института РУДН, г. Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-1849-3849>, prozorovskiy-ie@rudn.ru

Шепелева Кристина Викторовна, ассистент департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института РУДН, г. Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0002-1105-2602>, shepeleva-kv@rudn.ru

Ватников Юрий Анатольевич, д-р вет. наук, профессор, директор департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института РУДН, г. Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-0036-3402>, vatnikov-yua@rudn.ru

Новиков Олег Олегович, профессор, д-р фарм. наук, профессор департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института РУДН, г. Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-3145-6783>, novikov_oo@pfur.ru

Evgeny V. Kulikov, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor, Department of Veterinary Medicine, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-6936-2163>, kulikov-ev@rudn.ru

Natalia Yu. Rodionova, Assistant, Department of Veterinary Medicine, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-8728-2594>, sapego-nyu@rudn.ru

Pavel A. Rudenko, Dr. Sci. (Veterinary Medicine), Professor, Department of Veterinary Medicine, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-0418-9918>, pavelrudenko76@yandex.ru

Elena D. Sotnikova, Cand. Sci. (Biology), Associate Professor, Department of Veterinary Medicine, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-1253-1573>, sotnikova-ed@rudn.ru

Ivan E. Prozorovsky, Assistant, Department of Veterinary Medicine, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-1849-3849>, prozorovskiy-ie@rudn.ru

Kristina V. Shepeleva, Assistant, Department of Veterinary Medicine, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-1105-2602>, shepeleva-kv@rudn.ru

Yury A. Vatnikov, Dr. Sci. (Veterinary Medicine), Professor, Director of the Department of Veterinary Medicine, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-0036-3402>, vatnikov-yua@rudn.ru

Oleg O. Novikov, Professor, Dr. Sci. (Pharmacy), Professor of the Department of Veterinary Medicine, Agrarian and Technological Institute, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-3145-6783>, novikov_oo@pfur.ru

Вклад авторов: Куликов Е. В. – визуализация результатов; Родионова Н. Ю. – методология, проведение экспериментов; Руденко П. А. – концептуализация, валидация, планирование исследования; Сотникова Е. Д. – анализ и обобщение; Прозоровский И. Е. – статистические расчеты; Шепелева К. В. – анализ и обобщение; Ватников Ю. А. – помощь в оформлении статьи; Новиков О. О. – анализ и обобщение.

Contribution of the authors: Kulikov E. V. – visualization of results; Rodionova N. Yu. – methodology, performing the experiments; Rudenko P. A. – conceptualization, validation, study design; Sotnikova E. D. – analysis and generalization; Prozorovsky I. E. – statistical calculations; Shepeleva K. V. – analysis and generalization; Vatnikov Yu. A. – assistance in paper preparation; Novikov O. O. – analysis and generalization.