

На правах рукописи

Никулин Владимир Сергеевич

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ
ПЕРЕНОСНОГО АВТОНОМНОГО УСТРОЙСТВА ГЕНЕРАЦИИ
ОЗОНА ПРИ ЛЕЧЕНИИ БРОНХОПНЕВМОНИИ У ЖИВОТНЫХ**

06.02.01 – Диагностика болезней и терапия животных, патология,
онкология и морфология животных

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ставрополь – 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: **Беляев Валерий Анатольевич,**
доктор ветеринарных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Никулина Надежда Борисовна,**
доктор ветеринарных наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова»,
зав. кафедрой биологии и гигиены животных

Черницкий Антон Евгеньевич,
доктор биологических наук,
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии», старший научный сотрудник лаборатории болезней органов воспроизводства, молочной железы и молодняка сельскохозяйственных животных

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана»

Защита диссертации состоится _____ 2021 г. в ____ ч. на заседании диссертационного совета Д 220.062.02 при ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» <http://www.stgau.ru>

Автореферат разослан « ____ » _____ 2021 г. и размещен на сайтах: ВАК Минобрнауки и науки РФ: <https://vak.minobrnauki.gov.ru> « ____ » _____ 2021 г.; ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»: <http://www.stgau.ru> « ____ » _____ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Дьяченко Юлия Васильевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Наиболее важной проблемой животноводства является сохранение поголовья животных и повышение их продуктивности [Черницкий А. Е., 2017; Колганова О. А., 2018; Данилов С. Ю., 2011; Урбан В. П., 1984; Maas J., 2008]. Наряду с прочими широко распространены и заболевания респираторной системы. В нозологической структуре болезней непродуктивных животных респираторные болезни составляют около 13–15 % [Черницкий А. Е., 2014; Рязанцев С. В., 2008; Гаскелл Р. М., 2015].

Бронхопневмония – тяжело протекающая болезнь, регистрирующаяся среди продуктивных и непродуктивных животных всех видов в различных географических зонах мира [Никулина Н. Б., 2016; Сенько А. В., 2007; Шульга Н. Н. и соавт., 2016]. Эта патология составляет около одной трети заболеваний респираторной системы сельскохозяйственных животных, вызывая отставание в росте и развитии, снижая продуктивность, а в тяжелых случаях приводя к гибели животных [Медетханов Ф. А., 2020; Глотов А. Г. и соавт., 2008; Маркова Т. П., 2010].

В настоящее время ветеринарная медицина обладает достаточно разнообразными методами профилактики и лечения бронхопневмонии, позволяющими в определенный промежуток времени в той или иной степени восстановить здоровье животных и минимизировать материальные потери, связанные с затратами на их лечение и реабилитацию. Однако существуют нерешенные проблемы, связанные с применением некачественных химиотерапевтических препаратов и несоблюдением схем применения лекарственных средств, опасностью возникновения устойчивых к некоторым антибиотикам штаммов патогенной микрофлоры [Никулина Н. Б. и соавт., 2017; Абрамов В. Е. 2017; Данилов С. Ю., 2011; Денисенко Т. С., 2017].

Актуальным направлением современных ветеринарных исследований, получающих большое распространение не только в России, но и за рубежом, является разработка и использование немедикаментозных методов лечения, в частности применение озонотерапии [Schwartz A. T., 2014; Масленников О. В., 2003]. Полученные в результате многолетних наблюдений экспериментальные данные свидетельствуют о перспективности применения различных фармакологических форм озона в ветеринарной практике, которые усиливают процессы перекисного окисления, оказывают воздействие на интенсивность доставки кислорода в ткани [Конторщикова К. Н., 2000; Алехина С. П., 2003; Schwartz A. T., 2014].

За последние годы озонотерапия утвердилась как эффективный развивающийся метод лечения широкого круга заболеваний. В России применение озонотерапии разрешено официально, ее особенностями являются высокая эффективность и результативность, простота в применении, сокращение сроков лечения и отсутствие побочных эффектов [Котельников С. Н., 2015; Чекман, И. С. и соавт., 2013].

Степень разработанности. Изучением этиологии, патогенеза и лечению бронхопневмонии продуктивных и непродуктивных животных занималось не одно поколение зарубежных и отечественных ученых. Имеются десятки работ, в которых подробно описаны клинические и патологоанатомические особенности этого заболевания и рассмотрены различные методы и средства его лечения. Большой вклад в изучение вопроса лечения бронхопневмонии у животных внесли: А. Е. Черницкий (2015), Н. Б. Никулина, С. В. Гурова, В. М. Аксенова, А. В. Ляхова (2019), Э. С. Яруллина (2020), С. С. Абрамов (1990), Г. Х. Габидуллин (1963), В. П. Дорофеева (2004), С. И. Любинский (1993), А. В. Сенько (2011), Д. М. Мухутдинова (2001), Е. В. Хмелева (2013).

В зарубежной литературе над вопросами лечения бронхопневмонии у животных работали: А. Schwartz (2014), М. Decramer (2013), J. Flasshoff, F. Garry (2000), J. Patterson-Kane (2008), G. Steinbach (1999).

В ветеринарной практике применением озонотерапии при респираторных заболеваниях занимались: С. П. Алехина (2003), А. И. Назаренко (2000), В. В. Палунина (2012).

Научными исследованиями этих ученых установлено, что патогенез бронхопневмонии весьма сложен, многогранен, а лечение требует комплексного подхода и применения эффективных, качественных, доступных и безопасных лекарственных средств.

Цель исследования. Повысить эффективность лечения бронхопневмонии у животных за счет применения разработанного переносного автономного устройства генерации озона.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить интенсивность распространения заболеваний верхних и нижних дыхательных путей у сельскохозяйственных животных Ставропольского края.
2. Определить биогенные и абиогенные факторы возникновения бронхопневмонии у телят в хозяйствах Апанасенковского и Петровского районов Ставропольского края.
3. Разработать переносное автономное устройство генерации озона для изготовления сред, обладающих бактерицидной активностью.
4. Разработать научно обоснованную схему терапии бронхопневмонии у телят с использованием озонированного физиологического раствора.
5. Оценить эффективность терапевтического применения озонированного физиологического раствора при лечении бронхопневмонии у телят.

Научная новизна. Впервые сконструировано переносное автономное устройство генерации озона (патент на изобретение РФ 2699265) с модулем предварительной подготовки поступающего воздуха. В эксперименте на лабораторных животных установлены параметры острой токсичности озон-воздушной смеси, полученной на переносном автономном устройстве генерации озона.

Определены терапевтические дозы и изучено влияние введения аэрозоля озонированного физиологического раствора (0,9 % NaCl) на клинический статус, гематологические и биохимические показатели крови больных бронхопневмонией телят.

Предложена терапевтически эффективная и экономически обоснованная схема лечения бронхопневмонии у телят, разработанная на основе всестороннего изучения эффективности ингаляционного введения аэрозоля озонированного физиологического раствора.

Теоретическая и практическая значимость работы. Современными и актуальными сведениями дополнен и расширен материал по распространению респираторных заболеваний у животных.

В работе дана оценка острой ингаляционной токсичности аэрозоля озонированного физиологического раствора в эксперименте на лабораторных животных.

На основании данных проведенных исследований разработана схема комплексного лечения телят, больных бронхопневмонией, с использованием аэрозоля озонированного физиологического раствора, которая позволяет сократить период выздоровления.

В практическую деятельность специалистов ветеринарной медицины введено использование переносного автономного устройства генерации озона, позволяю-

щее получать и применять ингаляционно аэрозоль озонированного физиологического раствора, повышающего эффективность лечебных мероприятий при респираторных патологиях.

Результаты исследований внедрены в ветеринарную деятельность сельскохозяйственного производственного кооператива (СПК) (колхоз) им. Апанасенко Апанасенковского района Ставропольского края и в ООО «Хлебороб» Петровского района Ставропольского края, а также используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» при изучении дисциплин профессионального цикла: фармакология, токсикология, клиническая диагностика, внутренние незаразные болезни, на курсах повышения квалификации и переподготовки ветеринарных специалистов.

Методология и методы исследования. Методологические подходы аргументированы обзором отечественных и иностранных публикаций по изучению обозначенной проблематики с использованием актуальных методов исследований на современном оборудовании, анализом полученных данных и результатов. Экспериментальные и клинические исследования выполнялись с применением методик выполнения экспериментов посредством формирования опытных и контрольных групп животных, больных бронхопневмонией. При выполнении работы следовали общепринятым методам проведения клинических бактериологических и токсикологических исследований животных. Биохимические, гематологические исследования выполнялись с использованием современных профессиональных приборов и оборудования.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Сконструированное переносное автономное устройство генерации озона позволяет получать лекарственные формы, содержащие озон.
2. Предложенная методика озонирования физиологического раствора позволяет применять его для ингаляционного введения.
3. Разработанная научно обоснованная схема лечения бронхопневмонии у животных с использованием озонированного физиологического раствора сокращает время и затраты на лечение данного заболевания.

Степень достоверности и апробация результатов. Результаты исследований были апробированы на международных научных и научно-практических конференциях: Национального молодежного научного форума и школы «Актуальные вопросы фундаментальных исследований и инновационные методы переработки возобновляемых ресурсов» (г. Воронеж, 2018), 84-й Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу» (г. Ставрополь, 2019), IV Международной научно-практической конференции научных сотрудников и преподавателей «Основа модернизации агропромышленного комплекса России» (г. Ставрополь, 2019), Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка» (Республика Беларусь, г. Витебск, 2019); LXXXIX международной научно-практической конференции «Инновационные подходы в современной науке» (г. Москва, 2021).

Личный вклад соискателя. Диссертация является результатом самостоятельных научных исследований и профессиональной деятельности автора, в ходе которых было изучено, систематизировано и проанализировано значительное количество источников литературы, выполнена экспериментальная часть работы, проведен ретроспективный анализ и собраны статистические данные результатов. Сформулированные в диссертации основные положения и выводы получены автором лично. Доля участия соискателя в выполнении работы составляет 85 %.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 3 в изданиях, входящих в Перечень российских ведущих рецензируемых научных журналов Высшей аттестационной комиссии России (Перечень ВАК) («Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии», «Вестник КрасГАУ», «Аграрный научный журнал»), 1 работа в издании, включенном в библиографическую и реферативную базу данных Scopus (E3S Web of Conferences. International Scientific Conference «Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering» 2019), 1 патент РФ на изобретение.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 145 страницах компьютерного текста. Состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, материалов и методов исследования, результатов исследования, заключения, выводов, практических предложений, перспектив дальнейшей разработки темы, списка литературы и приложений. Работа иллюстрирована 15 таблицами, 15 рисунками. Список литературы содержит 249 источников, в том числе 56 иностранных авторов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе представлены сведения из литературных источников, показывающие, что, несмотря на большое количество разработанных методов и средств лечения бронхопневмонии, данная патология все так же широко распространена, особенно среди молодняка крупного рогатого скота, и продолжает наносить существенный экономический ущерб.

Озон, являясь немедикаментозным средством, оказывает как прямое бактерицидное действие, так и опосредованно влияет на репаративные процессы в макроорганизме благодаря участию в кислородзависимых реакциях метаболического цикла, при комплексной терапии положительно влияет на прогноз лечения заболеваний респираторной системы.

Однако в настоящее время в животноводстве РФ не имеется достаточного количества приборов, обладающих как спецификой применения (хозяйства различных форм собственности), так и способностью генерировать озон в необходимой концентрации и требуемом объеме, недорогих в использовании и простых в обслуживании.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материал и методы исследований

Работа выполнялась с 2017 по 2020 г. в сельскохозяйственном производственном кооперативе (колхоз) им. Апанасенко, ООО «Хлебороб», на кафедрах терапии и фармакологии, эпизоотологии и микробиологии, паразитологии и ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии им. профессора С. Н. Никольского ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

В процессе выполнения диссертационного исследования нами было разработано и запатентовано переносное автономное устройство генерации озона (Пат. № 2699265). Сконструированное устройство позволяет повышать концентрацию синтезируемого из атмосферного воздуха озона на выходе за счет включения в технологическую схему прибора камеры предварительной подготовки (очистки, осушения) поступающего воздуха. Переносное автономное устройство генерации озона способно эффективно и безопасно работать в условиях повышенной влажности

(до 95 %), а также высокой степени запыленности (до 1000 мг/м³) и в температурном диапазоне (от 0 до 40 °С), сохраняя при этом показатели производительности.

Определение концентрации озона в озono-воздушной смеси, вырабатываемой в камере переносного автономного устройства генерации озона, выполняли с помощью автоматического газоанализатора с принудительным отбором проб воздуха «Бинар-1П» (ООО «АналитТеплоКонтроль», Россия). Концентрацию озона определяли в режиме «среднего измерения» – вывод на дисплей газоанализатора среднего значения концентраций за 20 мин.

Для приготовления озонированного физиологического раствора (ОФР) проводили барботирование физиологического раствора полученной озono-воздушной смесью в течение 15 минут. Определение концентрации озона в озонированном физиологическом растворе выполняли с помощью Амперометрического анализатора растворенного озона в воде «OzW1» (ООО «АналитТеплоКонтроль», Россия).

При проведении лабораторных исследований в качестве опытной модели использовали 192 нелинейных белых крыс.

Содержание и уход за лабораторными животными выполняли согласно требованиям ГОСТ 33215–2014. Крыс содержали в поликарбонатных клетках, покрытых стальными решетчатыми крышками с кормовым углублением. Подстилкой служили древесные опилки.

Кормление лабораторных животных осуществляли в соответствии с ГОСТ Р 50258–92. Животных кормили сухим полнорационным гранулированным экструдированным комбикормом рецепт ПК-120 для лабораторных животных (мышей, крыс, хомяков). Температуру и влажность в экспериментальной и карантинной секциях вивария контролировали ежедневно с помощью гигрометров психрометрических ВИТ-2 (АО «Стеклоприбор», Украина). Температурно-влажностный режим находился в пределах нормы: температура воздуха 20–22 °С; относительная влажность 65–70 %.

Схема проведения опыта исследования острой ингаляционной токсичности озono-воздушной смеси и аэрозоля озонированного физиологического была составлена в соответствии с ГОСТ 32646–2014.

Моделирование бронхопневмонии проводили на лабораторных крысах по методике А. С. Худотеплого, Т. Б. Рахманова и В. В. Солдатова.

Научно-производственные опыты по определению терапевтического действия озонированного физиологического раствора (ОФР) проводились на 70 головах телят ярославской породы 1–1,5-месячного возраста в хозяйствах Апанасенковского и Петровского районов Ставропольского края.

В СПК (колхоз) им. Апанасенко Апанасенковского района Ставропольского края осуществляется выращивание телят на подсосе, но отдельно от коров в групповых загонах. При таком выращивании молодняка, как в ООО «Хлебороб» Петровского района Ставропольского края, теленок находится в индивидуальном белом боксе и во время кормления вынужден выходить на выгульную минимизированную площадку. В изучаемых двух хозяйствах с 4-й недели кормления постепенно добавляли минеральную подкормку, сухой корм, концентрированный корм в соответствии с ГОСТ 9268–2015 «Комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота. Технические условия», витамины. В хозяйствах до 2-месячного возраста осуществляли ежедневный осмотр внешнего состояния телят.

С целью изучения распространенности заболеваний респираторных органов сельскохозяйственных животных и в частности бронхопневмонии среди 1–1,5-месячных телят нами были использованы отчетные материалы управления ветеринарии Ставропольского края «Сведения о незаразных болезнях животных в Ставропольском крае».

Формирование групп больных животных в хозяйствах СПК (колхоз) им. Апанасенко и ООО «Хлебороб» проводилось на протяжении периода с октября по декабрь 2019 г. Больных бронхопневмонией телят в СПК (колхоз) им. Апанасенко формировали по принципу аналогов в группы: 1-я (контрольная) группа – 10 голов, 2-я (опытная) группа – 11 голов, 3-я (опытная) группа – 11 голов. В ООО «Хлебороб» также были сформированы группы телят, больных бронхопневмонией: 1-я (контрольная) группа – 12 голов, 2-я (опытная) группа – 13 голов, 3-я (опытная) группа – 13 голов.

Диагноз на бронхопневмонию устанавливали комплексно с учетом данных анамнеза, клинического проявления болезни по Н. Б. Никулиной, С. В. Гуровой, В. М. Аксеновой (2017), А. Е. Черницкому с соавт. (2015), анализа гематологических и биохимических параметров крови.

Дифференцированный диагноз ставили с использованием инструментальных методов диагностики с последующим занесением результатов в соответствующую историю болезни.

Гематологические исследования проводили на гематологическом анализаторе Automated Veterinary Hematology Analyzer PCE – 90 VET (НТИ, США).

Биохимические исследования крови проводили на автоматическом биохимическом и иммуноферментном анализаторе Chemwell Combi V 1. 03 (Awareness Technology, США) с использованием тест-наборов фирмы Cogmay (Польша). Нормы показателей крови животных использовали по Е. С. Воронину (2006).

Бактериологические исследования проводили согласно стандартной методике «Основные методы лабораторных исследований в клинической бактериологии» (1994). Идентификацию и определение патогенности выделенных культур бактерий осуществляли по определителю бактерий Берджи (1997). Культивирование посевов проб осуществляли на специальных дифференциально-диагностических средах: Эндо, ГРМ № 10, кровяном агаре, МПА, агаре Сабуро. Инкубирование микроорганизмов осуществляли в термостате (REDLINE BINDER, Германия) при температуре 37 °С в течение 24–48 часов, а плесени при температуре 27 °С в течение 2–5 суток.

Для лечения больных бронхопневмонией телят в СПК (колхоз) им. Апанасенко Апанасенковского района Ставропольского края использовали препарат «Амоксициллин 150» (ООО «Нита-Фарм, Россия) – полусинтетический антибиотик пенициллинового ряда, согласно инструкции по применению препарата; «Нитокс Форте» (ООО «Нита-Фарм, Россия) – согласно инструкции по применению препарата.

Для лечения больных бронхопневмонией телят в ООО «Хлебороб» ветеринарные специалисты использовали препараты «Азитронит» (ООО «Нита-Фарм, Россия) – антибиотик группы макролидов, согласно инструкции по применению препарата; «Тетрогидровит» (ООО «Нита-Фарм, Россия) – из фармакотерапевтической группы: витамины и витаминоподобные средства, согласно инструкции по применению препарата; «Бутофан» (ООО «Нита-Фарм, Россия) – из лекарственных препаратов, регулирующих метаболические процессы в организме, согласно инструкции по применению препарата.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета статистических программ Statistica 6.0. Для оценки достоверности изменений между группами использовали парный t-критерий Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при значении $p < 0,05$.

2.2. Результаты исследований

В данном разделе изложены результаты научных исследований, проведенных в период с 2017 по 2020 год и опубликованных в научных трудах, которые содержат уточненные, расширенные и новые сведения.

2.2.1. Распространенность заболеваний респираторной системы у животных на территории Ставропольского края

С целью изучения распространенности заболеваний крупного рогатого скота незаразной этиологии, в том числе болезней органов дыхания молодняка в Ставропольском крае, нами был произведен ретроспективный анализ заболеваемости сельскохозяйственных животных в период 2017–2020 гг.

Общий анализ ветеринарной отчетности по заболеваниям молодняка крупного рогатого скота в хозяйствах Ставропольского края в течение 2017–2019 гг. показал, что среди всех патологий респираторным заболеваниям ежегодно подвораются от 19,98 до 24,47 % телят.

Проанализировав сведения о сельхозорганизациях Ставропольского края, приняли решение о проведении научно-исследовательских работ на базе хозяйств СПК (колхоз) им. Апанасенко Апанасенковского района и ООО «Хлебороб» Петровского района Ставропольского края в период с октября по декабрь 2019 г.

В СПК (колхоз) им. Апанасенко на этот период 2019 г. общее поголовье телят насчитывало 273 головы. Количество телят в возрасте до 1,5 месяца составляло 118 голов (43 %), из которых 32 теленка (27 %) были больны бронхопневмонией.

В ООО «Хлебороб» на этот период 2019 г. общее поголовье телят насчитывало 614 голов. Количество телят в возрасте до 1,5 месяца составляло 108 голов (17,5 %), из которых 38 телят (35 %) были больны бронхопневмонией.

2.2.2. Определение биогенных и абиогенных факторов возникновения бронхопневмоний у телят в хозяйствах Апанасенковского и Петровского районов Ставропольского края

2.2.2.1. Особенности выращивания и условия содержания телят в хозяйствах Апанасенковского и Петровского районов Ставропольского края

Для установления причин заболеваемости телят ярославской породы бронхопневмонией были проанализированы их условия кормления и содержания в СПК (колхоз) им. Апанасенко и в ООО «Хлебороб».

В СПК (колхоз) им. Апанасенко за 5–7 дней перед ожидаемым отелом коровы переводились в предродовые секции. В родильном отделении соблюдались все параметры микроклимата в пределах установленных нормативов. Коровы после отела оставались с телятами в родильной секции площадью 5–6 м² на 48 часов. На третьи сутки проводился отъем телят от коров и перевод их в групповые загоны площадью до 30 м² по 10 голов в каждом, где они оставались до 2-месячного возраста. Коровы на 3-и сутки после отела переводились на свободное содержание в общее помещение с выгульным двором. Каждый день по 5–6 раз телята выпускались к коровам, где в течение 1 часа происходило их кормление.

Температурно-влажностный режим в телятниках находился в пределах нормы: температура воздуха 16–18 °С; относительная влажность колебалась в пределах 65–70 %.

Однако во время перехода телят к коровам для кормления они попадали в общий коровник, где температура была ниже, чем в телятниках, на 8–9 °С. Кроме этого, наблюдались сквозняки, сырость, которые в совокупности могли являться абиогенными факторами возникновения бронхопневмонии у животных.

В ООО «Хлебороб» в родильном отделении соблюдались все параметры микроклимата в пределах установленных нормативов. После отела новорожденный теленок оставался с коровой. Спустя час проводился отъем телят от коров и пере-

вод их в открытый телятник, состоящий из отдельных, индивидуальных белых боксов для каждого теленка. Новорожденные телята в первые трое суток выпаивались молоком из бутылки с соской по 5 раз в день. Особенностью содержания молодняка в данном хозяйстве являлась необходимость выхода теленка из бокса для получения корма на минимизированную выгульную площадку, подвергаясь негативным климатическим воздействиям, что не могло не сказаться на физиологическом состоянии животного.

2.2.2.2. Идентификация микрофлоры, выделенной от больных бронхопневмонией телят

При проведении бактериологических исследований проб из подстилочного материала, на котором содержались телята, и из мокроты больных молодых животных были выделены культуры микроорганизмов (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Микробный фон, выделенный из подстилочного материала телятников, КОЕ/г ($n = 70$)

Хозяйство	Микробный фон, выделенный из подстилочного материала телятников, 1×10^5			
	E. coli	S. aureus	P. aeruginosa	A. niger
СПК (колхоз) им. Апанасенко	3,4±0,2	3,8±0,3	2,9±0,3	1,4±0,2
ООО «Хлебороб»	4,6±0,2	6,6±0,1	2,6±0,2	1,5±0,1

Таблица 2 – Частота выделения условно-патогенных микроорганизмов из мокроты у телят, % ($n = 70$)

Хозяйство	Частота выделения условно-патогенных микроорганизмов из мокроты у телят, %				
	E. coli	S.pneumoniae	S. aureus	P. aeruginosa	A. niger
СПК (колхоз) им. Апанасенко	17,6	32,3	23,1	14,3	12,7
ООО «Хлебороб»	16,6	33,7	21,2	14,0	14,5

При изучении микробного фона телятников в СПК (колхоз) им. Апанасенко и в ООО «Хлебороб» было определено наличие условно-патогенной микрофлоры в подстилке телятников в обоих хозяйствах: основными представителями являлись *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aspergillus niger*.

Для изучения микробного фона у больных телят на 3–4-й день после проявления клинических признаков заболевания брали пробы мокроты при самопроизвольном кашле, готовили мазки, растирая комочки слизи бактериальной петлей на предметном стекле. Высушенный мазок фиксировали и окрашивали по Граму. В окрашенных препаратах обнаруживали грамположительную кокковую и грамотрицательную палочковидную микрофлору.

В СПК (колхоз) им. Апанасенко из проб мокроты у телят была выделена *Streptococcus pneumoniae* (32,3 %), *Staphylococcus aureus* (23,1 %), *Escherichia coli* (17,6 %), *Pseudomonas aeruginosa* (14,3 %) и плесень *Aspergillus niger* (12,7 %). В ООО «Хлебороб» из проб мокроты у телят была выделена *Streptococcus*

pneumoniae (33,7 %), Staphylococcus aureus (21,2 %), Escherichia coli (16,6 %), Pseudomonas aeruginosa (14,0 %) и плесень Aspergillus niger (14,5 %).

Полученные результаты позволяют утверждать, что выделенные культуры микроорганизмов являются условно-патогенными и способны выступать в качестве основного биогенного фактора возникновения бактериальной бронхопневмонии телят в СПК (колхоз) им. Апанасенко и в ООО «Хлебороб».

2.2.2.3. Диагностика бронхопневмонии у телят в условиях хозяйств Апанасенковского и Петровского районов Ставропольского края

В результате исследований клинического статуса больных телят в двух хозяйствах с предварительным диагнозом «бронхопневмония» установили, что животные были вялые, малоподвижные; шерстный покров был взъерошен, тусклый; эластичность кожи понижена; общая температура тела повышалась на 0,7–1,8 °С и достигала 40,7–41,8 °С. Тип дыхания смешанный, в некоторых случаях преобладание брюшного. Отмечали учащенное, сопящее и напряженное дыхание. Наблюдали приглушенный, короткий, влажный кашель, переходящий в громкий, приступообразный, сухой.

Слизистые оболочки ротовой, носовой полости имели бледно-розовый цвет, иногда цианотичного оттенка. Отмечали двусторонние катаральные и серозно-катаральные истечения из носовой полости различной степени интенсивности.

При пальпации фиксировали увеличение поверхностных шейных лимфатических узлов. При перкуссии в области легких были установлены очаги притупления с локализацией чаще всего в сердечных и верхушечных долях. Частота дыхательных движений 51,8–53,3 в 1 минуту. При аускультации легких выявляли мелко- и среднепузырчатые хрипы. Частота колебаний пульсовой волны за 1 минуту составила 106,7–108,8. Индекс Хильдебрандта, определяемый как отношение частоты пульса к частоте дыхания в минуту и являющийся показателем слаженности работы сердца и легких, составил 2,01–2,11. Индекс дыхательной недостаточности (ИДН) выявлял у телят скрытую дыхательную недостаточность и сниженное функциональное состояние дыхательной системы в целом (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели клинического статуса больных телят в СПК (колхоз) им. Апанасенко Апанасенковского района и в ООО «Хлебороб» Петровского района Ставропольского края

Показатель	Норма	1-я группа		2-я группа		3-я группа	
		СПК (колхоз) им. Апанасенко	ООО «Хлебороб»	СПК (колхоз) им. Апанасенко	ООО «Хлебороб»	СПК (колхоз) им. Апанасенко	ООО «Хлебороб»
Температура, °С	38,5–40,2	41,7±1,0	41,9±1,1	41,7±1,1	41,6±1,3	41,6±1,2	41,8±1,3
Пульс, (уд/мин)	100	107,2±3,7	108,8±3,6	108,1±3,8	108,4±3,9	106,7±2,9	107,6±3,1
Дыхание, (дых. дв/мин)	20–40	53,3±1,2	52,7±1,6	51,2±1,4	52,6±1,4	51,8±1,2	53,1±1,7
ИДН	1,1–1,5	1,2±0,05	1,1±0,02	1,2±0,03	1,0±0,04	1,1±0,02	1,1±0,03
Индекс Хильдебрандта	3,0–3,5	2,01±0,2	2,06±0,3	2,11±0,3	2,06±0,4	2,05±0,3	2,02±0,2

Таким образом, данные анамнеза, клинического проявления болезни больных телят в совокупности с данными микробиологических исследований позволяют поставить диагноз – бронхопневмония.

2.2.3. Разработка переносного автономного устройства генерации озона

Для более эффективной фармакотерапии заболеваний респираторной системы у сельскохозяйственных животных, в частности озонотерапии, мы разработали и запатентовали в 2019 г. переносное автономное устройство генерации озона (Пат. № 2699265) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Переносное автономное устройство генерации озона

Данный прибор синтезирует озono-воздушную смесь из атмосферного воздуха. За счет встроенного многоступенчатого модуля предварительной подготовки поступающего воздуха исключается перерасход сгенерированного озона на взаимодействие с воздушными загрязнителями (оксидами углерода, азота, диоксида серы), благодаря чему повышается концентрация озона в выходной озono-воздушной смеси. В рабочем состоянии данный прибор способен выдавать озono-воздушную смесь с концентрацией озона на выходе до 20 мг/л, что позволяет использовать ее как самостоятельно, так и для приготовления лекарственных форм, обладающих бактерицидными свойствами.

Результатами серии опытов на нелинейных белых крысах по изучению острой ингаляционной токсичности была установлена средняя смертельная концентрация полученной озono-воздушной смеси (CL50/LC50) с пороговым значением на уровне 2500 ppm, что позволяет отнести тестируемую озono-воздушную смесь к 3-му классу опасности.

Для сохранения терапевтической эффективности озона при одновременном снижении токсического действия мы путем барботирования физиологического раствора (0,9 % NaCl) изготовили озонированный физиологический раствор. Для подтверждения безопасности ингаляционного введения аэрозоля озонированного физиологического раствора были проведены исследования по определению его острой ингаляционной токсичности на крысах, установившие, что данная лекарственная форма в максимальной тестируемой концентрации 5 мг/л в течение 4 часов не вызвала гибели лабораторных животных.

При изучении бактерицидного действия озонированного физиологического раствора в условиях «in vitro» по отношению к *Staphylococcus aureus* было уста-

новлено, что озонированный физиологический раствор с содержанием озона 1 мг/л вызывает гибель 85,7 % микроорганизмов, с содержанием озона 2 мг/л – 97,9 %, с содержанием озона 4 мг/л – 100 % тест-культуры *Staphylococcus aureus*.

Были исследованы бактерицидные свойства озонированного физиологического раствора по отношению к культуре *Escherichia coli*. В результате проведенного опыта было установлено, что озонированный физиологический раствор с содержанием озона 1 мг/л вызывает гибель 98 % микроорганизмов, а с содержанием озона 2 и 4 мг/л – 100 % тест-культуры *Escherichia coli*.

Для удобного и эффективного введения озонированного физиологического раствора в дыхательные пути нами было разработано устройство, позволяющее проводить ингаляционную терапию телятам в возрасте до 1,5 месяца. Устройство может применяться для ингаляционных процедур газовыми смесями, аэрозолями. Корпус ингаляционного устройства (маски) изготовлен из политрифторхлорэтилена, который, являясь химически стойким (озоностойким) и ударопрочным материалом, предполагает длительный срок эксплуатации в условиях агрессивных к материалам сред (например, озон). Для фиксации маски на теленке в конструкцию был добавлен брезентовый ремешок с запирающей скобой из нержавеющей стали. Для герметичности на внутренней поверхности обода маски установлена силиконовая прокладка.

Таким образом, разработанная и сконструированная нами маска для ингаляционного введения озонированного физиологического раствора позволяет вводить его в необходимом объеме и концентрации телятам 1–1,5-месячного возраста.

Также нами был разработан автономный, компрессионный, полуавтоматический ингалятор, переводящий жидкость в аэрозольное состояние, с системой подачи аэрозоля озонированного физиологического раствора в дыхательные пути телят (рисунок 2).



Рисунок 2 – Автономный, компрессионный, полуавтоматический ингалятор с системой подачи аэрозоля озонированного физиологического раствора

2.2.4. Разработка комплексной научно обоснованной схемы терапии бронхопневмонии с использованием озонированного физиологического раствора

Изучение лечебной эффективности озонированного физиологического раствора мы проводили в сравнительном аспекте, предусматривающем совместное его применение с антибиотиками, используемыми в СПК (колхоз) им. Апанасенко и в ООО «Хлебороб».

Для определения терапевтической эффективности озонированного физиологического раствора в комплексной научно обоснованной схеме лечения всего было отобрано 70 клинически больных бронхопневмонией телят (32 теленка в СПК (колхоз) им. Апанасенко и 38 телят в ООО «Хлебороб»), которых формировали по принципу аналогов, по 3 группы в каждом хозяйстве – 1 контрольную и 2 опытные.

Лечение 1-й группы телят в СПК (колхоз) им. Апанасенко проводили по схеме, принятой в хозяйстве, предполагающей внутримышечное введение однократно препарата «Амоксициллин 150» в дозе 1 мл на 10 кг массы животного (при необходимости возможно повторное введение препарата через 48 часов), внутримышечное введение однократно препарата «Нитокс Форте» в дозе 1 мл на 10 кг массы животного. Телятам 2-й группы дополнительно к стандартной терапии проводили ингаляцию физиологического раствора 3 раза в сутки по 1 минуте в объеме 5 мл на 1 теленка в течение 5 дней. Телятам 3-й группы аналогично в дополнение к стандартной терапии вводили ингаляцию озонированного физиологического раствора 3 раза в сутки по 1 минуте в объеме 5 мл на 1 теленка в течение 5 дней.

Лечение 1-й группы телят в ООО «Хлебороб» Петровского района Ставропольского края проводили по схеме, принятой в хозяйстве, предполагающей внутримышечное введение препарата «Азитронит» в дозе 1 мл на 20 кг массы животного 1 раз в 24 часа, длительность курса – 2 раза (при необходимости инъекцию повторить); внутримышечное введение препарата «Тетрогидровит» в дозе 0,2–0,5 мл на 10 кг массы животного 1 раз в 2 недели; внутримышечное введение однократно препарата «Бутофан» в дозе 5–12 мл на 1-месячного теленка. Телятам 2-й группы дополнительно к стандартной терапии проводили ингаляцию физиологического раствора 3 раза в сутки по 1 минуте в объеме 5 мл на 1 теленка в течение 5 дней. Телятам 3-й группы дополнительно к стандартной терапии проводили ингаляцию озонированного физиологического раствора 3 раза в сутки по 1 минуте в объеме 5 мл на 1 теленка в течение 5 дней.

За испытуемыми телятами в СПК (колхоз) им. Апанасенко и в ООО «Хлебороб» велось наблюдение и осмотр в течение всего курса лечения (оценивали общее состояние животных, температуру тела, частоту дыхания и сердечных сокращений, ИДН, индекс Хильдебрандта), а на 3, 6, 9, 12 и 15-й дни лечения анализировали гематологические и биохимические показатели крови.

При анализе гематологических показателей и лейкоцитарной формулы крови больных бронхопневмонией телят в хозяйствах СПК (колхоз) им. Апанасенко (таблица 4) и ООО «Хлебороб» (таблица 5) было отмечено, что до начала лечения у животных было уменьшено количество эритроцитов, снижен уровень гемоглобина, нейтрофильный лейкоцитоз со сдвигом влево и увеличение СОЭ. Отмечено повышение количества юных и палочкоядерных нейтрофилов, снижение количества сегментоядерных нейтрофилов. Показатели базофилов, эозинофилов, лимфоцитов и моноцитов колебались в пределах нормы.

Таблица 4 – Гематологические показатели крови у больных бронхопневмонией телят в СПК (колхоз) им. Апанасенко Апанасенковского района Ставропольского края ($n = 32$)

№ группы	Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	(HGB) Гемоглобин, г/л	(WBC) Лейкоциты, $\times 10^9/л$	СОЭ, мм/ч
Норма	5,0–7,5	99–129	4,5 – 12,0	1,1–1,5
До лечения				
1-я (контр.)	4,0±0,24	75,2±2,83	14,8±0,18	3,7±0,39
2-я (опыт.)	4,1±0,25	75,5±2,94	14,7±0,16	3,6±0,37
3-я (опыт.)	4,2±0,21	76,8±2,79	14,1±0,17	3,0±0,37

Продолжение

№ группы	Эритроциты, × 10 ¹² /л	(HGB) Гемоглобин, г/л	(WBC) Лейкоциты, × 10 ⁹ /л	СОЭ, мм/ч
Третьи сутки лечения				
1-я (контр.)	4,1±0,31	77,7±2,82	13,7±0,20	2,9±0,47
2-я (опыт.)	4,2±0,27	77,9±1,96	13,9±0,21	2,8±0,52
3-я (опыт.)	4,8±0,29	79,1±2,21	13,1±0,17	2,4±0,34
Шестые сутки лечения				
1-я (контр.)	4,5±0,28	87,2±1,26	13,1±0,24	2,6±0,33
2-я (опыт.)	4,6±0,20	88,5±1,27	12,9±0,27	2,6±0,44
3-я (опыт.)	5,5±0,32*	107,7 ±1,34*	11,1±0,14*	1,5±0,41*
Девятые сутки лечения				
1-я (контр.)	5,0±0,34	99,2±2,23	12,2±0,21	2,0±0,22
2-я (опыт.)	5,1±0,27	99,7±2,67	12,1±0,22	1,9±0,47
3-я (опыт.)	5,7±0,30	115,3±2,40	9,2±0,19*	1,3±0,29*
Двенадцатые сутки лечения				
1-я (контр.)	5,3±0,27	119,3±2,76	10,1±0,17	1,5±0,23
2-я (опыт.)	5,4±0,31	119,4±1,59	9,9±0,22	1,4±0,36
3-я (опыт.)	6,1±0,23	123,3±1,96	8,3±0,21*	1,4±0,28

* $p \leq 0,05$ – разница статистически достоверна в сравнении с показателями контрольной группы.

Таблица 5 – Гематологические показатели крови у больных бронхопневмонией телят в ООО «Хлебороб» Петровского района Ставропольского края ($n = 38$)

№ группы	Эритроциты, × 10 ¹² /л	(HGB) Гемоглобин, г/л	(WBC) Лейкоциты, × 10 ⁹ /л	СОЭ, мм/ч
Норма	5,0–7,5	99–129	4,5–12,0	1,1–1,5
До лечения				
1-я (контр.)	3,9±0,21	74,9±3,02	14,9±0,22	3,8±0,38
2-я (опыт.)	4,1±0,24	75,3±3,15	14,8±0,17	3,7±0,35
3-я (опыт.)	4,4±0,22	76,6±2,99	14,2±0,19	3,1±0,34
Третьи сутки лечения				
1-я (контр.)	4,0±0,26	78,3±3,25	13,9±0,23	3,4±0,36
2-я (опыт.)	4,1±0,21	78,5±2,83	13,7±0,27	3,3±0,29
3-я (опыт.)	4,7±0,29	83,8±2,36	13,0±0,28	2,7±0,47
Шестые сутки лечения				
1-я (контр.)	4,3±0,23	82,3±2,58	13,1±0,24	3,0 ±0,20
2-я (опыт.)	4,4±0,28	82,9±2,36	13,1±0,25	2,9±0,33
3-я (опыт.)	5,2±0,31*	105,2±2,68*	10,7±0,37*	1,7±0,29*
Девятые сутки лечения				
1-я (контр.)	4,8 ±0,26	92,1 ±3,13	12,9±0,38	1,7±0,24
2-я (опыт.)	4,9±0,28	93,0±2,47	12,8±0,26	1,6±0,39
3-я (опыт.)	5,5±0,21	99,3±2,96	10,1±0,31*	1,3±0,30*

№ группы	Эритроциты, × 10 ¹² /л	(HGB) Гемоглобин, г/л	(WBC) Лейкоциты, × 10 ⁹ /л	СОЭ, мм/ч
Двенадцатые сутки лечения				
1-я (контр.)	5,1±0,25	99,7±2,63	12,7±0,23	1,5±0,28
2-я (опыт.)	5,2±0,32	100,9±2,78	12,5±0,47	1,5±0,17
3-я (опыт.)	6,1±0,27	107,0±2,89	9,2±0,36*	1,3±0,23
Пятнадцатые сутки лечения				
1-я (контр.)	5,8±0,31	112,4±2,43	10,6±0,27	1,4±0,29
2-я (опыт.)	5,9±0,22	112,7±2,36	10,4±0,33	1,3±0,24
3-я (опыт.)	6,4±0,19	114,2±2,47	8,5±0,22*	1,2±0,11

* $p \leq 0,05$ – разница статистически достоверна в сравнении с показателями контрольной группы.

Снижение уровня эритроцитов и гемоглобина патогенетически связано с уменьшением продолжительности жизни эритроцитов под воздействием бактериальных токсинов, появление которых также объясняет и возрастающий процент содержания в крови юных и палочкоядерных нейтрофилов и снижение сегментоядерных. Поэтому повышение количества юных и палочкоядерных нейтрофилов связывают с острым бактериальным воспалением. Увеличение СОЭ связано с возрастанием степени агрегации эритроцитов, что, в свою очередь, является следствием повышения уровня белков острой фазы, например иммуноглобулинов. Лейкоцитоз вызван иммунной реакцией организма на бактериальную инфекцию. Показатели базофилов, эозинофилов, лимфоцитов и моноцитов колебались в пределах нормы.

За период лечения количество эритроцитов стабилизировалось до физиологической нормы в 3-й группе уже на 6-е сутки, а в 1-й и во 2-й на 9-е сутки. Уровень гемоглобина восстановился до физиологической нормы в 3-й группе на 6-е сутки, а в 1-й и во 2-й группах на 9-е сутки. Уменьшение количества лейкоцитов до показателей нормы отмечали в 3-й группе на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й группах на 12-е сутки. Снижение СОЭ до физиологической нормы отмечали в 3-й группе на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й группах на 12-е сутки.

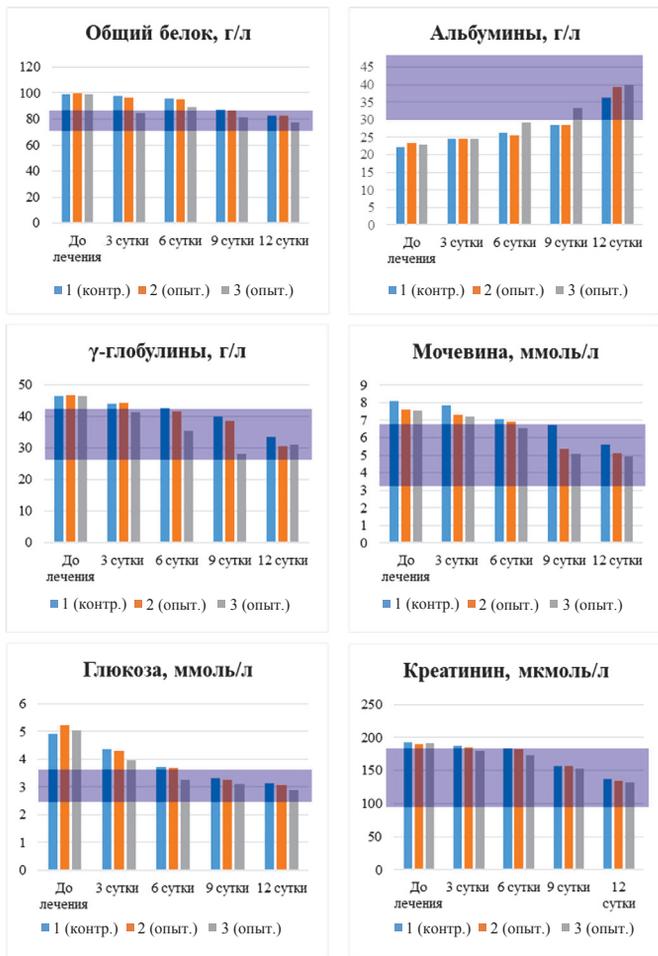
Анализ гематологических параметров крови больных телят в хозяйстве «Хлебороб» показал, что за период лечения количество эритроцитов стабилизировалось до физиологической нормы в 3-й группе уже на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й на 15-е сутки. Уровень гемоглобина восстановился до физиологической нормы в 3-й группе на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й группах на 12-е сутки. Уменьшение количества лейкоцитов до показателей нормы отмечали в 3-й группе на 12-е сутки, а в 1-й и во 2-й группах на 15-е сутки. Снижение СОЭ до физиологической нормы отмечали в 3-й группе на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й группах на 12-е сутки.

За период лечения количество юных нейтрофилов стабилизировалось до показателей нормы в 3-й группе на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й на 12-е сутки. Снижение количества палочкоядерных нейтрофилов до показателей нормы отмечали в 3-й группе на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й группе на 12-е сутки. Повышение количества сегментоядерных нейтрофилов до показателей нормы отмечали в 3-й группе на 6-е сутки, а в 1-й и во 2-й группе на 9-е сутки.

В хозяйстве «Хлебороб» за период лечения количество юных нейтрофилов стабилизировалось до показателей нормы в 3-й группе на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й на 12-е сутки. Снижение количества палочкоядерных нейтрофилов до показателей

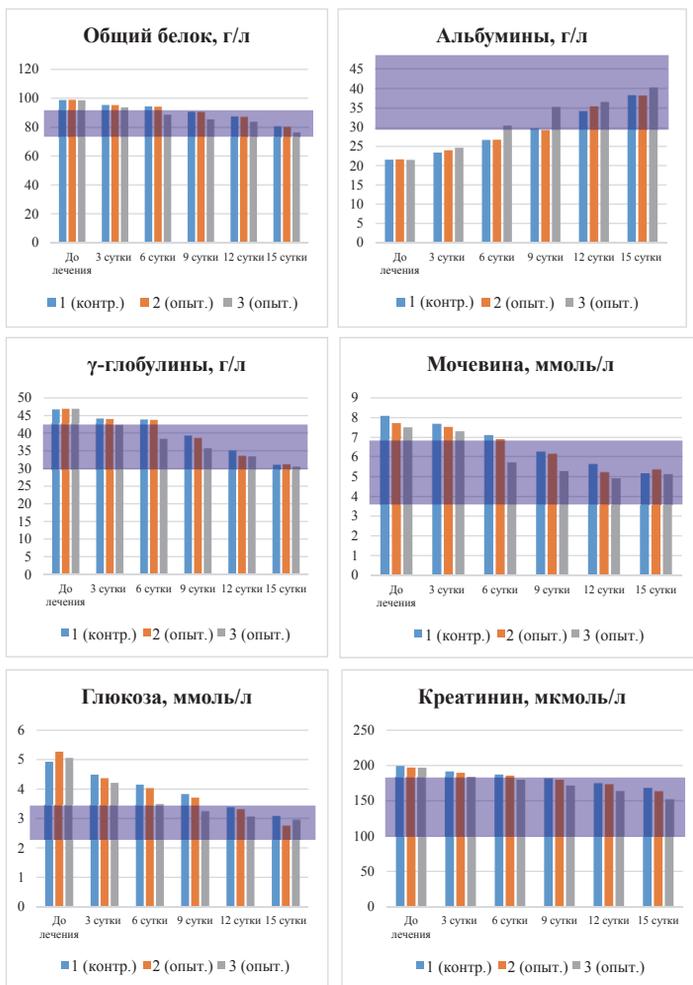
нормы отмечали в 3-й группе на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й группе на 12-е сутки. Повышение количества сегментоядерных нейтрофилов до показателей нормы отмечали в 3-й группе на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й группе на 12-е сутки.

При анализе биохимической картины крови у больных бронхопневмонией телят в хозяйствах СПК (колхоз) им. Апанасенко (рисунок 3) и ООО «Хлебороб» (рисунок 4) было отмечено, что до лечения были повышены уровни общего белка и γ -глобулинов, мочевины, глюкозы и креатинина, а также снижение уровня альбуминов.



— Диапазон референсных значений

Рисунок 3 – Биохимическая картина крови у больных бронхопневмонией телят в СПК (колхоз) им. Апанасенко Апанасенковского района Ставропольского края



– Диапазон референсных значений

Рисунок 4 – Биохимическая картина крови у больных бронхопневмонией телят в ООО «Хлебороб» Петровского района Ставропольского края

Повышение уровня общего белка, в частности γ -глобулинов, указывает на течение острого бактериального воспаления, на фоне которого отмечается снижение уровня альбуминов. Повышение содержания мочевины в крови связано с явлением выраженной интоксикации в результате усиления процессов катабо-

лизма. Также наблюдалось повышение уровня глюкозы и креатинина в крови на фоне острого течения заболевания.

В СПК (колхоз) им. Апанасенко за период лечения уровень общего белка стабилизировался до физиологической нормы в 3-й группе уже на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й на 12-е сутки. Уровень γ -глобулинов восстановился до физиологической нормы в 3-й группе на 6-е сутки, а в 1-й и во 2-й группах на 9-е сутки. Уровень альбуминов повышался до показателей нормы в 3-й группе уже на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й на 12-е сутки. Уменьшение содержания мочевины до показателей нормы отмечали в 3-й группе на 6-е сутки, а в 1-й и во 2-й группах на 9-е сутки. Снижение уровня глюкозы и креатинина в крови до физиологической нормы отмечали в 3-й группе на 6-е сутки, а в 1-й и во 2-й группах на 9-е сутки.

Анализ биохимических параметров крови больных телят в хозяйстве ООО «Хлебороб» показал, что за период лечения уровень общего белка стабилизировался до физиологической нормы в 3-й группе уже на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й на 12-е сутки. Уровень γ -глобулинов восстановился до физиологической нормы в 3-й группе на 6-е сутки, а в 1-й и во 2-й группах на 9-е сутки. Уровень альбуминов повышался до показателей нормы в 3-й группе уже на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й на 12-е сутки. Уменьшение содержания мочевины до показателей нормы отмечали в 3-й группе на 6-е сутки, а в 1-й и во 2-й группах на 9-е сутки. Снижение уровня глюкозы и креатинина в крови до физиологической нормы отмечали в 3-й группе на 9-е сутки, а в 1-й и во 2-й группах на 12-е сутки.

Таким образом, применение озонированного физиологического раствора с концентрацией озона 4 мг/л при дозе ОФР 5 мл/1 теленка ингаляционно 3 раза в сутки по 1 минуте в течение 5 дней в комплексе с химиотерапевтическими препаратами, применяемыми в обоих хозяйствах, сокращало время лечения телят до полного выздоровления до 9 и 12 суток, в то время как в контрольных группах выздоровление наступало на 12-е и 15-е сутки соответственно.

2.2.5. Экономическая эффективность применения озонированного физиологического раствора при лечении бронхопневмонии у телят

Экономический эффект, получаемый в результате применения аэрозоля озонированного физиологического раствора при бронхопневмонии телят, определяли по И. Н. Никитину, Ю. Е. Шатохину, П. А. Чулкову [2014].

$$E_r = \frac{E_v}{Z_v},$$

где Z_v – расходы на проведение ветеринарных мероприятий;
 E_v – экономический эффект, руб.

Экономическая эффективность лечения бронхопневмонии у телят по схеме, принятой в СПК (колхоз) им. Апанасенко Апанасенковского района Ставропольского края с включением ингаляций озонированного физиологического раствора, составила 5,37 рубля на 1 рубль затрат. Экономическая эффективность лечения бронхопневмонии у телят по схеме, принятой в ООО «Хлебороб» Петровского района Ставропольского края с включением ингаляций озонированного физиологического раствора, составила 3,37 рубля на 1 рубль затрат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заболевания органов дыхания у животных широко распространены во всех субъектах Российской Федерации и являются главной причиной снижения продуктивности, отставания в росте, гибели и вынужденного убоя животных. Эти патоло-

гии в структуре общей заболеваемости животных в числе внутренних незаразных болезней составляют около 1/3. У животных заболевания дыхательной системы составляют в среднем 35 % от общего числа заболеваний незаразной этиологии и занимают 2-е место после заболеваний пищеварительной системы. Респираторные заболевания возникают и проходят особенно и не одинаково в корреляции от вида животных, возраста, времени года и других факторов [Черницкий А. Е., 2017; Колганова О. А., 2018; Данилов С. Ю., 2011; Урбан В. П., 1984; Maas J., 2008].

Патологии органов респираторной системы наносят значительный экономический ущерб промышленному животноводству посредством замедления развития и снижения продуктивности животных, затрат на терапевтические мероприятия и убытков в результате падежа [Черницкий А. Е., 2014; Никулина Н. Б., 2016; Рязанцев С. В., 2008; Гаскелл Р. М., 2015; Сенько А. В., 2007; Шульга Н. Н. и соавт., 2016].

Ретроспективный анализ данных о заболеваниях верхних и нижних дыхательных путей у сельскохозяйственных животных в Ставропольском крае за период 2017–2019 гг. показывает высокую заболеваемость молодняка крупного рогатого скота патологиями дыхательной системы, которая в некоторых хозяйствах составила 25 %. Отмечался сезонный характер данных болезней, который приходился в большинстве своем на осенний и зимний периоды, что подтверждается сведениями из работ А. М. Абзалилова (2009), В. С. Васильева (1986) и Л. Б. Нехурова (1990).

Одной из разновидностей терапевтических методов в ветеринарной практике является озонотерапия. Большой практический опыт применения озонотерапии с 1995 г. позволяет нам рекомендовать этот метод при лечении разных видов животных с заболеваниями дыхательной системы, мочевыделительной системы и др. [Медетханов Ф. А., 2020; Глотов А. Г. и соавт., 2008; Маркова Т. П., 2010; Назаренко А. И., 1998].

В мировой практике применяются следующие способы местной озонотерапии: методика большой и малой аутогемотерапии, подкожное и внутрисуставное введение озono-кислородной смеси, внутривенное, внутриартериальное введение озонированных растворов. В организм животного озон вводится в виде газовой смеси или же озоном обогащают физиологический раствор, кровь, растительное масло, дистиллированную воду [Лазарева Е. Б. и соавт., 1995]. Многие исследователи, работающие с этими методиками, подчеркивают, что озонотерапия – достаточно эффективный метод лечения, а результативность терапии возрастает при лечении незапущенного процесса [Никулина Н. Б. и соавт., 2017; Макиенко В. В., 2004; Абрамов В. Е., 2017; Данилов С. Ю., 2011].

Анализ современной литературы позволяет сделать заключение, что озонотерапия усиливает эффективность применения химиотерапевтических и антисептических средств в комплексном лечении заболеваний дыхательной системы, стимулирует репаративные процессы в бронхах и легких, в результате сокращаются сроки выздоровления больных животных, снижается процент летальных исходов [Schwartz A. T., 2014; Масленников О. В., 2003; Конторщикова К. Н., 2000; Алехина С. П., 2003].

В настоящее время в животноводстве РФ не имеется достаточного количества приборов, обладающих как спецификой применения (хозяйства различных форм собственности), так и способностью генерировать озон в необходимой концентрации и требуемом объеме, недорогих в использовании и простых в обслуживании [Котельников С. Н., 2015; Чекман И. С. и соавт., 2013].

При оценке клинико-терапевтической эффективности терапии телят с диагностированной бронхопневмонией установлено, что применение озонированного физиологического раствора ингаляционно с концентрацией озона 4 мг/л при дозе ОФР 5 мл 3 раза в сутки по 1 минуте в течение 5 дней способствовало выздоровлению животных, проявляющемуся в снижении температуры тела до физиологической нормы, достижении биохимическими показателями крови референсных значений и улучшении общего состояния животных на 2,5–3 суток раньше, чем животных, получавших только химиотерапевтические средства, в СПК (колхоз) им. Апанасенко Апанасенковского района Ставропольского края и в ООО «Хлебороб» Петровского района Ставропольского края.

ВЫВОДЫ

1. В Ставропольском крае среди всех незаразных заболеваний телят доля патологий органов дыхания составила в 2017 г. – 24,47 % (4641 голов), в 2018 г. – 19,98 % (3316 голов), в 2019 г. – 20,46 % (2733 голов).
2. Анализ особенностей выращивания и условий содержания телят ярославской породы в СПК (колхоз) им. Апанасенко и ООО «Хлебороб» позволяет с высокой степенью вероятности предполагать, что перепад температур в телятниках в пределах 9 °С, повышение относительной влажности до 90 %, наличие сквозняков может явиться фактором возникновения бронхопневмонии у телят.
3. При изучении микробного фона телятников в хозяйствах СПК (колхоз) им. Апанасенко Апанасенковского района и ООО «Хлебороб» Петровского района было определено, что условно-патогенная микрофлора в подстилке открытого телятника в обоих хозяйствах представлена *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aspergillus niger*. Чаще всего из проб мокроты у телят выделяли *Streptococcus pneumoniae* – соответственно 32,3 и 33,7 %; *Staphylococcus aureus* – 23,1 и 21,2 %; *Escherichia coli* – 17,6 и 16,6 %; *Pseudomonas aeruginosa* – 14,3 и 14,0 %; *Aspergillus niger* – 12,7 и 14,5 %.
4. Разработанное переносное автономное устройство генерации озона способно вырабатывать озono-воздушную смесь с концентрацией озона 20 мг/л, обладающую бактерицидным действием, и путем барботирования получать озонированный физиологический (0,9 % NaCl) раствор.
5. Автономный, компрессионный, полуавтоматический ингалятор с системой подачи аэрозоля озонированного физиологического раствора в дыхательные пути телят позволяет проводить ингаляционную терапию бронхопневмонии телят.
6. Разработанная научно обоснованная схема терапии бронхопневмонии у телят, предусматривающая ингаляционное введение озонированного физиологического раствора в концентрации озона 4 мг/л при дозе ОФР 5 мл/1 теленка 3 раза в сутки по 1 минуте в течение 5 дней, показала свою эффективность и способствовала ускорению выздоровления животных в опытной группе на 2,5–3 дня в сравнении с контрольной в обоих хозяйствах.
7. Экономическая эффективность схемы лечения бронхопневмонии у телят по схеме, принятой в СПК (колхоз) им. Апанасенко, с включением ингаляций физиологического раствора составила 6,81 рубля на 1 рубль затрат; а с включением ингаляций ОФР – 5,37 рубля на 1 рубль затрат. Экономическая эффективность схемы лечения бронхопневмонии у телят по схеме, принятой в ООО «Хлебороб», с включением ингаляций физиологического раствора составила 3,69 рубля на 1 рубль затрат; а с включением ингаляций ОФР – 3,37 рубля на 1 рубль затрат.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Для получения озono-воздушной смеси рекомендуется использовать переносное автономное устройство генерации озона. Использование нашего устройства генерации озона весом 3,5 кг при весе встроенного аккумулятора Li-ion типа 12 В 450 г, подходящего по диаметру к корпусу прибора, способно функционировать даже при отсутствии сетевых источников питания в течение 1 часа и дает основание для его применения как в стационарном, так и в мобильном положении (легко переносится за спиной или если висит на плече ветеринарного специалиста), что позволяет обрабатывать в день до 3–4 ветеринарных помещений объемом до 250 м³ или несколько десятков больных животных, находящихся на выпасах, в больших комплексах или в нескольких удаленных подворьях частного сектора. Приготовленные озонированные растворы (в нашем случае физиологический раствор) для терапевтических целей необходимо использовать в течение 20 минут с концентрацией озона 4 мг/л.

В качестве лечебного средства необходимо применять озонированный физиологический раствор по приведённой выше схеме в комплексе с традиционной для хозяйства схемой лечения бронхопневмонии телят.

Результаты исследований могут быть использованы в научно-исследовательской, практической и образовательной деятельности учреждений ветеринарного, биологического, биотехнологического профиля в качестве информации, характеризующей особенности разработки, клинико-терапевтической оценки применения переносного автономного устройства генерации озона при лечении бронхопневмонии у животных.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В перспективе дальнейшей разработки темы предполагается разработка новых и совершенствование существующих методик применения озона в ветеринарной практике.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ

1. Исследование бактерицидного влияния озono-воздушной смеси, выработанной портативным генератором озона, на культуру *Bacillus cereus* / В. А. Беляев, И. И. Наumenко, Н. А. Ожередова и др. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии : ежеквартальный информационно-аналитический журнал. – СПб., 2019. – С. 41–43.
2. Исследование острой ингаляционной токсичности озono-воздушной смеси / В. С. Никулин, В. А. Беляев, Р. Р. Кочкаров и др. // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2019. – № 8. – С. 111–116.
3. Изучение субхронической ингаляционной токсичности озono-воздушной смеси / В. С. Никулин, В. А. Беляев, Р. Р. Кочкаров и др. // Аграрный научный журнал. – Саратов, 2020. – № 3. – С. 40–43.

Публикации в изданиях, индексируемых в Scopus

4. Determination of inhalation toxicity of the ozone – air mixture / V. S. Nikulin, V. A. Belyaev, R. R. Kochkarov et al. / E3S Web of Conferences. International Scientific Conference «Topical Problems of Green Architecture, Civil and

*Публикации в материалах конференций
и других научно-практических изданиях*

5. Изучение использования озона как экологически чистого средства для обработки биологических объектов / В. С. Никулин, В. А. Беляев, Р. Р. Кочкаров, В. Ю. Ляховненко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж, 2018. – № 3(39). – С. 279–283.
6. Беляев, В. А. Перспективные методы озонотерапии в ветеринарной практике / В. А. Беляев, В. С. Никулин, Р. Р. Кочкаров // Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации агропромышленного комплекса России. – Ставрополь, 2019. – С. 357–359.
7. Никулин, В. С. Перспективы комплексного применения озонотерапии и диоксида при заживлении септических и асептических ран / В. С. Никулин // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Междунар. науч.-практ. конференции. – Витебск, 2019. – С. 114–120.
8. Никулин, В. С. Применение озонотерапии в ветеринарии / В. С. Никулин // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности : материалы 84-й Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу» (г. Ставрополь, 17 мая 2019 г.). – Ставрополь, 2019. – С. 477–480.
9. Никулин, В. С. Сравнительная характеристика методов моделирования бронхопневмонии у лабораторных животных / В. С. Никулин, В. А. Беляев, М. С. Титов // Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации агропромышленного комплекса России. – Ставрополь, 2019. – С. 396–400.
10. Исследование острой ингаляционной токсичности аэрозоля озонированного физиологического раствора / В. А. Беляев, В. С. Никулин, Р. Р. Кочкаров и др. // Инновационные подходы в современной науке : сб. ст. по материалам LXXXIX Междунар. науч.-практ. конф. – М. : Изд. «Интернаука», 2021. – № 5(89). – 108 с.

Патенты Российской Федерации на изобретение:

11. Пат. 2699265 Российская Федерация, МПК F24F 3/16, C01B 13/11. Переносное автономное устройство генерации озона / В. С. Никулин, В. А. Беляев, И. И. Науменко, В. Н. Кораблев, В. А. Оробец, Н. А. Ожередова, Е. В. Светлакова, В. Н. Шахова, Р. Р. Кочкаров ; заявитель и патентообладатель СтГАУ. – № 2019100165 ; заявл. 09.01.2019 ; опубл. 04.09.2019, Бюл. № 25.

Подписано в печать 28.04.2021.

Формат 60x84 ¹/₁₆. Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0. Заказ № 116. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ
«АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.

