

*На правах рукописи*

**Морозов Виталий Юрьевич**

**МЕТОДЫ ИНДИКАЦИИ, СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ  
ОПТИМИЗАЦИИ МИКРОБИОТЫ В ВОЗДУХЕ  
ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ**

06.02.05 – ветеринарная санитария, экология, зоогигиена  
и ветеринарно-санитарная экспертиза

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора ветеринарных наук

Санкт-Петербург – 2019

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ») и в федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН)

**Научный консультант:** **Дорожкин Василий Иванович,**  
Академик РАН, доктор биологических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Равилов Рустам Хаметович,**  
доктор ветеринарных наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия  
ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана», ректор

**Ларионов Геннадий Анатольевич,**  
доктор биологических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Чувашская государственная  
сельскохозяйственная академия»,  
профессор кафедры биотехнологий и переработки  
сельскохозяйственной продукции

**Сайпуллаев Магомедзапир Сайпуллаевич,**  
доктор ветеринарных наук, профессор,  
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр  
Республики Дагестан», главный научный сотрудник  
лаборатории ветеринарной санитарии

**Ведущая организация:** **ФГБОУ ВО «Московская государственная академия  
ветеринарной медицины и биотехнологии МВА  
имени К. И. Скрябина»**

Защита диссертации состоится 14 июня 2019 г. в 13 ч на заседании диссертационного совета Д220.059.04 при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» по адресу: 196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5, тел/факс (812) 388-36-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины».

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г. и размещен на сайтах: ВАК Министерства науки и высшего образования РФ <http://www.vak.ed.gov.ru> 04 марта 2019 г.; ФГБОУ ВО СПбГАВМ <https://spbgavm.ru> 04 марта 2019 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Нечаев Андрей Юрьевич

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Актуальность избранной темы и степень ее разработанности.**

Продовольственная безопасность страны – это важнейший фактор экономической безопасности любого государства и одно из приоритетных направлений государственной экономической политики России в рамках реализации «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы». Всестороннее и ускоренное развитие АПК должно не только обеспечить страну необходимыми продуктами питания, заменив импортные, но и стать экспортерами как продуктов питания, так и сырья для пищевой промышленности (Велько А. А., Нестеренко А. А., 2017; Пыльпив А. М. с соавт., 2014; Карпенко Л. Ю., 2010).

В современном мире продовольственная безопасность является сложной многофункциональной проблемой, охватывающей как политические, социальные, экономические, так и демографические аспекты общественной жизни (Цхададзе Н. В., 2015). По оценкам экспертов, население нашей планеты к 2050 г. увеличится на 36 %, или до 9,3 млрд человек. Чтобы обеспечить это количество людей сбалансированным протеиновым питанием, ежегодное производство мяса всех видов животных должно вырасти к 2050 г. до 505,4 млн т (или на 70,7 %). Если общий прирост мяса в ближайшие годы составит 70,7 %, то по говядине – 31 %, свинине – 59,3, птице – 122,5, баранине – 28,2, т. е. повысится, а по прочим видам (конина, оленина и др.) валовый объем снизится на 24,9 % (Desouzart O., 2014).

В соответствии со Стратегией развития мясного животноводства до 2020 г. в России предусмотрена следующая структура производства мяса: говядина – 18,3 %, свинина – 37,2, мясо птицы – 14,7, прочее – 2,8 % (Соколов Н. А., 2016).

Питание людей является важнейшим рычагом в системе обеспечения здоровья, работоспособности, творческого потенциала (Крюкова Е. А., 2010). В этой связи обосновано выполнение показателей Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации по обеспечению населения страны качественными продуктами животного происхождения. Поступление на рынок некачественного продовольствия и потребление его населением является угрозой для всей нации (Цхададзе Н. В., 2015).

Наиболее важные для человека продукты, содержащие белки животного происхождения (молоко и молочные продукты, мясо, рыба, яйца), одновременно являются основными причинами пищевых отравлений и могут быть причиной возникновения заболеваний людей зооантропонозными болезнями. Известны 18 видов бактерий, 26 видов паразитов (включая простейших), 9 групп вирусов, грибы и другие вещества, которые вызывают пищевую интоксикацию (Ятусевич А. И. с соавт., 2014).

Качество продуктов животноводства зависит от многих факторов: кормления животных, их содержания, санитарного состояния фермы или хозяйства, здоровья персонала, обеспечивающего уход за животными, а также благополучия территории по бактериальным и инфекционным заболеваниям (Бакулин В. А., 2006; Махутов Н. А., Светик Ф. Ф., 2009; Дорожкин В. И. с соавт., 2018).

Получить высокие показатели качества и безопасности пищевых продуктов можно только от здоровых животных и птицы, поэтому в современном крупномасштабном производстве животноводческой продукции особая роль отводится средствам и технологиям ветеринарно-санитарной защиты животноводческих помещений (Фисинин В. И., 2015; Джавадов Э. Д., 2016; Кочиш И. И., 2016).

Высокая концентрация животных на ограниченных площадях, отсутствие активного моциона и ультрафиолетового облучения, низкий уровень санитарной культуры, несвоевременная организация и проведение ветеринарно-санитарных, профилактических и противоэпизоотических мероприятий практически всегда способствуют формированию в воздушной среде популяции микроорганизмов, которые в результате многочисленных пассажей изменяют свои биологические свойства. В результате этого повышаются их антигенные действия на животных, что обуславливает возникновение болезней в первую очередь у животных с ослабленной резистентностью (Смирнов А. М., Попов Н. И., 2007; Прокопенко А. А., 2013; Дмитриев А. Ф., Ахмадиев Г. М., 2015; Karwowska E., 2005; Hartung J., Schulz J., 2008).

Своевременная индикация микроорганизмов в организме животных и основных элементах внешней среды, количественная и качественная оценка популяций позволяют предвидеть возможность возникновения, развития и распространения болезней, поэтому применение современных и наиболее эффективных методов обнаружения микроорганизмов, знание динамики накопления их в воздухе закрытых помещений, а также степени влияния микрофлоры воздуха на животных представляют научный интерес и имеют высокую практическую значимость, что в свою очередь обуславливает необходимость создания и освоения новых высокоэффективных устройств и оригинальных методик по определению микроорганизмов в воздухе закрытых помещений и чувствительности организма животного к микробным антигенам биологического аэрозоля.

Обеззараживание воздуха и поверхностей с помощью УФ-излучения является универсальным физическим методом, экологически безопасным, экономичным и удобным в эксплуатации. В настоящее время разработан ряд технических средств оптического излучения: облучатели-рециркуляторы повышенной эффективности (Прокопенко А. А., 2011; 2013); облучатель-рециркулятор НПО «ЛИТ». Однако одни из них недостаточно эффективные, другие дорогие. На сегодняшний день актуальна разработка для широкого применения устройств для обеззараживания воздуха в присутствии животных и птицы с помощью бактерицидного ультрафиолетового излучения и последующей санации его нейтральным анолитом (электроактивированной водой ЭАВ).

В нашей стране и за рубежом создан ряд дезинфицирующих средств для влажной и аэрозольной дезинфекции. Однако многие из них не соответствуют современным требованиям – являются малоэффективными, дорогостоящими и токсичными для живого организма. Несмотря на то что изысканием и изучением высокоэффективных, дешевых и малотоксичных дезинфектантов в

России занимается много исследователей, ветеринарная практика остро ощущает дефицит в препаратах, пригодных для дезинфекции в присутствии и отсутствии животных, которые могли бы конкурировать с зарубежными аналогами как по стоимости, так и по эффективности. Существует необходимость постоянного совершенствования дезинфицирующих средств, разработки режимов и технологий применения их для дезинфекции объектов ветеринарного надзора.

Таким образом, научные изыскания современных, наиболее эффективных методов обнаружения, способов снижения микроорганизмов в животноводческих и птицеводческих помещениях отвечают практическим запросам производства и определяют актуальность выбранного направления исследований.

**Область и объекты исследования.** Охрана здоровья животных и окружающей среды с целью получения биологически полноценной и безупречной в санитарном отношении животноводческой продукции, которая является главным условием социального благополучия населения.

**Предмет исследования.** Теоретическое обоснование методов индикации и идентификации микроорганизмов в воздухе животноводческих помещений, разработка средств и методов обеззараживания с целью регуляции и оптимизации численности и видового состава микрофлоры воздуха животноводческих помещений с учетом формирования различных микробиоценозов в конкретных условиях среды обитания.

**Гипотеза исследований.** Оценка состояния экосистем и нейтрализация рисков возникновения чрезвычайных ситуаций на животноводческих объектах возможны при разработке и освоении современных эффективных технических устройств, методов и средств по регуляции численности микрофлоры и создании санитарно-гигиенических условий в соответствии с физиологическими потребностями и генетически заданным уровнем продуктивности.

**Концепция и методология исследований.** Методологической основой исследований явились принципы динамической характеристики и комплексной оценки уровня санитарно-гигиенических условий микробиоценоза в животноводческих помещениях с учетом существующих требований и системного анализа. Поскольку микроорганизмы являются неотъемлемой составляющей природной системы и биосферы, микрофлору животноводческих объектов, включая продуктивных животных и среду их обитания, следует рассматривать в единстве многообразия сообществ их взаимосвязей и взаимодействий, обеспечивая регуляцию численности и оптимизацию состава.

**Цель исследований.** Разработка системы экологического мониторинга, санитарной защиты и оптимизации микробиоты воздушной среды животноводческих объектов с использованием новых приборов, методов и средств.

**Задачи исследования:**

1. Разработать технические устройства для улавливания микроорганизмов в воздухе животноводческих объектов, методику их применения, способ микробиологического анализа воздуха.

2. Изучить количественный и качественный бактериальный состав воздуха в помещениях для содержания лабораторных и сельскохозяйственных животных и птицы.

3. Разработать экспериментальный образец устройства для обеззараживания воздуха животноводческих объектов и ветеринарно-технические требования к нему.

4. Изучить влияние снижения микробного стресса на цыплят-бройлеров за счет применения устройств для обеззараживания воздуха.

5. Разработать режимы, технологию и инструкцию аэрозольной дезинфекции поверхностей объектов животноводческих и птицеводческих помещений средствами Абалдез и Роксацин, а также переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок и способ контроля качества аэрозольной дезинфекции.

**Научная новизна.** В результате проведенных исследований впервые разработаны новые высокоэффективные устройства для улавливания микроорганизмов в воздухе, методика их применения (Пат. на полезную модель № 72406 от 20.04.2008; Пат. на полезную модель № 87704 от 20.10.2009; Пат. на изобретение № 2397242 от 20.08.2010; Пат. на полезную модель № 141343 от 27.05.2014; Пат. на изобретение № 2668820 от 02.10.2018) и способ микробиологического анализа воздуха (Пат. на изобретение № 2542969 от 23.01.2015; Евразийский Пат. на изобретение № 026775 от 31.05.2017). Изучен уровень бактериальной контаминации воздуха в помещениях для содержания лабораторных и сельскохозяйственных животных и качественный состав микрофлоры.

Впервые разработана эффективная УФ-установка «Рециркулятор вентилируемого воздуха» для очистки и обеззараживания воздуха, режимы и технология применения в помещениях для содержания животных и птицы, обеспечивающие оптимальный уровень бактериальной контаминации и улучшение иммунобиологического статуса (Пат. на изобретение № 2600792 от 27.10.2016; Пат. на полезную модель № 171582 от 06.06.2017), разработаны ветеринарно-технические требования (утв. РАН от 15.11.2016).

Разработаны «Инструкция по применению средства Абалдез для дезинфекции объектов ветеринарного надзора» и «Технология аэрозольной дезинфекции объектов ветеринарного надзора препаратом Абалдез» (утв. РАН от 15.11.2016), а также «Инструкция по применению средства Роксацин для дезинфекции объектов ветеринарного надзора и профилактики инфекционных болезней животных» и «Технология аэрозольной дезинфекции ветсанобъектов дезсредством Роксацин» (утв. РАН от 15.11.2016).

Разработано переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок (Пат. на полезную модель № 177932 от 16.03.2018), позволяющее проводить контроль качества аэрозольной дезинфекции.

Новизна полученных данных подтверждена 5 патентами на изобретение и 5 патентами на полезную модель.

**Практическая и теоретическая значимость работы.** Для ветеринарной практики предложены новые высокоэффективные устройства для улавливания

микроорганизмов в воздухе и методика применения; разработана эффективная УФ-установка «Рециркулятор вентилируемого воздуха» для очистки и обеззараживания воздуха, режимы и технологии его применения; предложены режимы и технологии влажной и аэрозольной дезинфекции животноводческих помещений препаратами Абалдез и Роксацин с целью оптимизации микроклимата, улучшения роста, развития, повышения сохранности животных и птицы, а также профилактики аэрогенных инфекций; для контроля качества аэрозольной дезинфекции предложено переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок, позволяющее осуществлять контроль воздействия дезинфицирующего вещества на тест-культуры микроорганизмов.

Результаты исследований создают теоретическую базу для усовершенствования средств, методов обеззараживания, а также методов индикации и идентификации микроорганизмов в животноводческих помещениях. Позволяют глубже понять характер микробиологических изменений, проходящих в животноводческих помещениях при использовании новых средств и методов обеззараживания воздуха. Результаты исследований могут быть использованы при разработке нормативно-технических документов и методических указаний, регламентирующих профилактические мероприятия при инфекционных болезнях животных и птиц, вынужденной и профилактической дезинфекции на перерабатывающих предприятиях, а также использоваться в учебном процессе на курсах повышения квалификации ветеринарных врачей по дисциплинам «Гигиена животных», «Ветеринарная санитария» и «Эпизоотология и инфекционные болезни животных».

**Методология и методы исследования.** Основой методологии научных исследований являлось структурно-функциональное единство обособленных, но тесно взаимосвязанных и взаимодействующих ассоциаций различных таксономических групп микроорганизмов и их биологических хозяев при наличии общей среды обитания, представленных различными животноводческими объектами.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Устройства, защищенные патентами (Пат. № 72406 от 20.04.2008; Пат. № 87704 от 20.10.2009; Пат. № 2397242 от 20.08.2010; Пат. № 141343 от 27.05.2014; Пат. № 2668820 от 02.10.2018), характеризуются высоким уровнем технического решения задач, предназначаются для определения микрофлоры воздуха закрытых помещений и обеспечивают высокое качество улавливания за счет ударного действия воздушной струи, кавитации, седиментации и фильтрации с использованием бактериальных фильтров, а способ микробиологического анализа воздуха (Пат. № 2542969 от 23.01.2015; Пат. № 026775 от 31.05.2017) обеспечивает благоприятные условия для роста микроорганизмов, включая некультивируемые формы, которые находятся в дремлющем состоянии.

2. Для обеззараживания воздуха животноводческих помещений предлагается разработанное устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха» (Пат. № 2600792 от 27.10.2016; Пат. № 171582 от 06.06.2017), отличающееся воздействием концентрированного ультрафиолетового излучения

с последующим увлажнением рециркулируемого воздуха и использованием дезинфицирующего средства – анолит, который является экологически чистым электрохимически активированным раствором универсального назначения.

3. Эффективность обеззараживания животноводческих объектов и оптимизации микрофлоры воздушной среды может быть достигнута применением препаратов Абалдез и Роксацин в аэрозольной форме согласно разработанным режимам, технологиям и инструкциям.

4. Для контроля качества аэрозольной дезинфекции предлагается переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок (Пат. № 177932 от 16.03.2018), позволяющее осуществлять контроль воздействия дезинфицирующего вещества на тест-культуры микроорганизмов.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность результатов подтверждена большим объемом исследований, проведенных на сертифицированном оборудовании с использованием современных методик сбора и обработки информации, а также статистических данных.

Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены Ученым советом факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь, 2014–2017); на научных конференциях: 82-й и 83-й научно-практических конференциях «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу» (Ставрополь, 2017–2018), Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы обеспечения ветеринарно-санитарного благополучия и охраны окружающей среды» и на координационном совещании по итогам выполнения научных исследований за 2016 г. (Москва, РАН, 2017); научно-практической конференции молодых ученых ФКУЗ Ставропольского противочумного института Роспотребнадзора (Ставрополь, 2017); II и III этапах Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов МСХ РФ (Махачкала, 2018; Ставрополь, 2018); конференции в рамках Международной выставки-ярмарки «АГРОРУСЬ» – «Внедрение и практическое применение современных методов обеспечения биологической безопасности в ветеринарии» (Санкт-Петербург, 20–24 августа 2018 г.).

Исследования выполнены в рамках Всероссийского конкурса «УМНИК-2014» (договор № 3768 ГУ1/2014 от 24.10.2014, договор № 8870 ГУ2/2015 от 17.12.2015), «УМНИК-2017» (договор № 12583 ГУ/2017 от 18.04.2018), «СТАРТ-15-1» (договор № 1036 ГС1/17617 от 28.12.2015), «СТАРТ-18-1» (договор № 2551 ГС1/41291 от 30.05.2018).

Полученные результаты по теме диссертации экспонировались на международных, российских и краевых выставках: Международной выставке «Высокие технологии. Инновации и инвестиции (Hi-Tech)» (Санкт-Петербург, 2007) – золотая медаль и диплом; Международной выставке «АГРОРУСЬ-2007» (Санкт-Петербург, 2007) – серебряная медаль и диплом; XIV Международной выставке «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции» (Санкт-Петербург, 2008) – диплом II степени и серебряная медаль; VIII Международном московском салоне инноваций и инвестиций (Москва, 2008) – золотая медаль и диплом; Биотехнологической выставке «РосБиоТех-2008» (Москва, 2008) – золотая медаль и диплом; IX Московском



международном салоне инноваций и инвестиций (Москва, 2009) – золотая медаль и диплом; 3-й Биотехнологической выставке «РосБиоТех-2009» (Москва, 2009) – золотая медаль и диплом; X Московском международном салоне инноваций и инвестиций (Москва, 2010) – бронзовая медаль и диплом; Международной биотехнологической выставке «РосБиоТех-2011» (Москва, 2011) – большая золотая медаль и диплом; XXIII Международной агропромышленной выставке-ярмарке «АГРОРУСЬ-2014» (Санкт-Петербург, 2014) – золотая медаль и диплом; XXIV Международной выставке-ярмарке «АГРОРУСЬ-2015» (Санкт-Петербург, 2015) – золотая медаль; XXV Международной выставке «АГРОРУСЬ-2016» (Санкт-Петербург, 2016) – диплом; XI Международном биотехнологическом форуме-выставке «РосБиоТех-2017» (Москва, 2017) – золотая медаль; XXVII Международной выставке-ярмарке «АГРОРУСЬ-2018» (Санкт-Петербург, 2018) – золотая медаль.

По теме исследования выполнены государственные контракты с Министерством сельского хозяйства Ставропольского края: № 160/12 от 13.09.2012; № 148/13 от 19.07.2013; № 133/14 от 16.10.2014; № 201/16 от 02.09.2016; № 162/17 от 08.09.2017; № 246/17 от 05.12.2017; № 203/18 от 20.08.2018; с Министерством сельского хозяйства Российской Федерации: № 082-03-2018-162/2 от 03.07.2018.

**Личный вклад соискателя.** Диссертационная работа представляет собой результат исследований автора за период с 2006 по 2018 г. Большая часть научных исследований, описанных в работе (отбор проб и микробиологическое исследование воздуха, крови животных и птицы, определение физических, биохимических, органолептических, лабораторных, морфологических методов, ветеринарная-санитарная экспертиза мяса птицы, подготовка к опытам в лаборатории, проведение опытов, измерение и анализ полученных результатов, статистическая обработка данных и их интерпретация), апробация результатов исследований на научных конференциях, подготовка основных публикаций, патентов выполнена соискателем самостоятельно.

**Публикации результатов исследований.** Основное содержание диссертации и результаты научных исследований изложены в 40 работах, в том числе в 21 статье, опубликованной в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации («Аграрный научный журнал», «Вестник АПК Ставрополья», «Вестник Курганской ГСХА», «Вестник Новосибирского государственного аграрного университета», «Ветеринария», «Ветеринария и кормление», «Достижения науки и техники АПК», «Зоотехния», «Научное приборостроение», «Птицеводство», «Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета», «Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»), а также 4 научные работы в журналах, индексируемых в базе данных Web of Science («Research Journal of Pharmaceutical», «Biological and Chemical Sciences»), 1 монография, 4 учебно-методических пособия, 5 патентов на изобретение и 5 патентов на полезную модель.

**Объем и структура работы.** Диссертация изложена на 465 страницах компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, заключения, выводов, списка литературы и 28 приложений. Работа иллюстрирована 72 таблицами и 45 рисунками. Список литературы содержит 450 источников, в том числе 75 зарубежных авторов.

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

В главе проведен анализ научной литературы, посвященной вопросам значения микробной обсемененности воздуха животноводческих и птицеводческих помещений; чувствительности организма животных к антигенам биологического аэрозоля; рассмотрены устройства, методы и способы для определения бактериальной обсемененности воздуха животноводческих помещений; проанализированы опубликованные данные о современных методах борьбы с микробной обсемененностью воздуха животноводческих и птицеводческих помещений; изучены современные дезинфицирующие средства и их влияние на микробную клетку.

### **2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

#### **2.1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Работу проводили в период с 2006 по 2018 г. в условиях лаборатории кафедры эпизоотологии и микробиологии факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставропольский ГАУ), ФГБУ «Ставропольская межобластная ветеринарная лаборатория», в лаборатории ветеринарно-санитарных технологий и виварии лабораторного корпуса Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, на опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» (ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ») (пос. Цимлянский, Шпаковского района, Ставропольского края), а также в хозяйствах Ставропольского края.

Научно-исследовательская работа проведена в пять этапов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Этапы научно-исследовательской работы

I этап включал выполнение исследований на кафедре эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ и в опытном хозяйстве ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

В виварии и телятнике определяли общее микробное число, содержащееся в 1 л воздуха, а также их видовой состав с помощью разработанного прибора для улавливания микроорганизмов и методики его применения (Дмитриев А. Ф., Морозов В. Ю., 2005), прибором ПУ-1Б, аппаратом Кротова, а также методом оседания (седиментации) по Коху (1881).

Микробиологические исследования проводили в соответствии с методическим пособием и рекомендациями (Скородумов Д. И., Субботин В. В. с соавт., 2005; Смирнова Л. И., Кондратьева М. А. с соавт., 2005). Идентификацию выделенных культур осуществляли в соответствии с требованиями, изложенными в «Определителе бактерий Берджи» (1997).

Исследования II этапа проведены в лабораториях кафедры эпизоотологии и микробиологии факультета ветеринарной медицины; вивария факультета технологического менеджмента ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ совместно с ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН и ФГБНУ ВИЭСХ.

Разработано устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха» (РВВ), проведены его сравнительные испытания в герметизированных камерах (30 м<sup>3</sup>) лабораторного корпуса ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН с использованием тест-культур: *E. coli*, шт. 1257, *St. aureus*, шт. 209-Р, и *Bac. cereus*, шт. 96.

В условиях вивария факультета технологического менеджмента ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ проведены сравнительные испытания РВВ с «Ультрафиолетовый облучатель-рециркулятор повышенной эффективности» (Пат. № 67863 от 10.11.2007).

Объектом исследования являлись микробиологический фон воздушной среды и его влияние на морфологические, биохимические и продуктивные показатели бройлеров кросса «Росс-308». Бройлеров размещали в типовом птичнике, который разделен на три одинаковых, независимых друг от друга бокса объемом 6,8 м<sup>3</sup> и площадью 3,5 м<sup>2</sup>.

В боксе I – I группа цыплят служила контролем. В боксе II (II группа) и боксе III (III группа) на высоте 1,8 м от пола были установлены «Ультрафиолетовый облучатель-рециркулятор повышенной эффективности» и РВВ. Работа устройств обеззараживания воздуха осуществлялась в течение светового дня в режиме: 1 ч работы и 2 ч перерыва.

Перед посадкой птицы, в 1, 7, 14, 21, 28 и 35-й дни выращивания осуществляли контроль общей микробной обсемененности воздуха контрольного и опытных боксов посредством использования прибора ПУ-1Б (Руководство по эксплуатации ЕВКН 4.471.014 (-01)).

Для проведения гематологических и биохимических исследований утром до кормления отбирали образцы крови у бройлеров из подкрыльцовой вены в пробирки фирмы AQUISEL (Испания).

Морфологические показатели крови – количество эритроцитов и лейкоцитов – определяли подсчетом в камере с сеткой Горяева, содержание гемоглобина – фотоколориметрически с помощью фотоэлектроколориметра КФК-2 (Россия).

Биохимические исследования сыворотки крови включали: содержание общего белка в сыворотке крови рефрактометрическим методом; содержание белковых фракций – нефелометрическим методом; определение уровня холестерина, мочевой кислоты, креатинина, глюкозы, гемоглобина и активности аминотрансфераз (ALT, AST) – с использованием биохимических тестов фирмы «Lachema» (Чехия) на фотоэлектроколориметре КФК-2 (Россия) в испытательной лаборатории ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Параметры неспецифической резистентности организма птицы определяли согласно «Методическим рекомендациям ГНУ СНИИЖК» (1987). Бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) определяли по изменению оптической плотности мясо-пептонного бульона при росте в нем *E. coli*, лизоцимную активность сыворотки крови (ЛАСК) – по изменению оптической плотности среды в результате способности лизоцима крови лизировать тест-культуру *Micrococcus lisodecticus* в 0,5 % растворе натрия хлорида.

Взвешивание цыплят выполняли на электронных лабораторных весах ВК-3000 с точностью ±0,1 г и рассчитывали абсолютный прирост – как разность живой массы в конечный и начальный период, среднесуточный прирост – как отношение абсолютного прироста к продолжительности учетного периода.

В 35-дневном возрасте осуществлен убой птицы для определения убойных качеств и показателей соответствия Техническому регламенту Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Экономическую эффективность применения РВВ определяли в соответствии с «Методикой определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий», утвержденной Департаментом ветеринарии (1997).

На III и IV этапах изучали дезинфицирующую активность препаратов Абалдез и Роксацин, согласно Методическим указаниям «О порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики (утв. ГУВ Госагропрома СССР 07.01.1987). Дезинфицирующую активность в производственных условиях изучали в соответствии с «Правилами проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора» (2002).

Для разработки режимов и технологии применения препаратов Абалдез и Роксацин исследования проведены в лабораториях кафедры эпизоотологии и микробиологии факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ совместно с сотрудниками лаборатории ветеринарно-санитарных технологий ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН.

Производственные опыты этих препаратов были проведены в виварии лабораторного корпуса ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН в боксах для содержания лабораторных и сельскохозяйственных животных, а также в хозяйствах Ставропольского края.

Исследования V этапа проведены в условиях лаборатории кафедры эпизоотологии и микробиологии и вивария факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ, согласно документам: Правила проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора (2002); Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности. Р 4.2.2643–10; МР «Исследование микробной обсемененности воздуха животноводческих помещений».

Полученные результаты анализировали, а цифровые данные подвергнуты статистической обработке с применением однофакторного дисперсионного анализа и критерия множественных сравнений Ньюмена – Кейсла в программе «Primer of Biostatistics 4.03» для Windows XP. Достоверными считали различия при  $p < 0,05$ .

## **2.2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ**

### **2.2.1. ИНДИКАЦИЯ МИКРОФЛОРЫ ВОЗДУХА ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

#### **2.2.1.1. Разработка нового технического устройства для улавливания микроорганизмов в воздухе животноводческих помещений**

Работы были проведены совместно с доктором биологических наук, профессором кафедры эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ А. Ф. Дмитриевым. В ходе исследований проводилось техническое совершенствование устройства для улавливания микроорганизмов в воздухе животноводческих помещений (Пат. на полезную модель № 72406 от 20.04.2008; Пат. на полезную модель № 87704 от 20.10.2009; Пат. на изобретение № 2397242 от 20.08.2010; Пат. на полезную модель № 141343 от 27.05.2014), в результате разработано и предложено устройство «Улавливатель

микроорганизмов» (УМ) (Пат. на изобретение № 2668820 от 02.10.2018) (рисунок 2).

Устройство относится к гигиене и санитарии, предназначено для определения количественного и качественного состава микроорганизмов воздуха различного типа помещений.

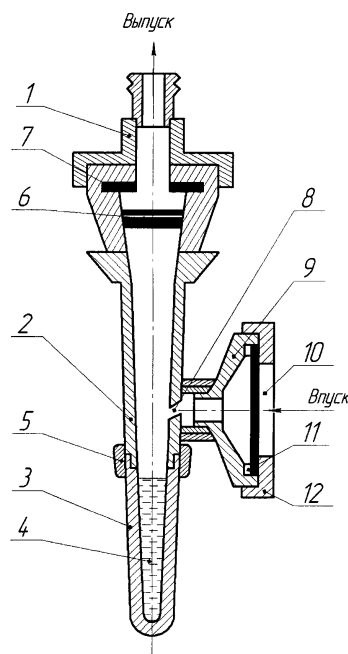


Рисунок 2 – Схема улавливателя микроорганизмов:

1 – конусообразная емкость с крышкой; 2 – корпус; 3 – пробирка; 4 – улавливающая жидкость; 5 – герметичный замок; 6 – блок фильтров; 7 – уплотнительное кольцо; 8 – отверстие; 9 – съемная насадка; 10 – вспомогательный фильтр; 11 – эластичное уплотнительное кольцо; 12 – крышка

УМ эксплуатируют следующим образом: устанавливают блок фильтров и с помощью эластичного уплотнительного кольца прижимают крышкой, затем первую съемную пробирку фиксируют к корпусу с помощью двух герметичных замков крепления съемной пробирки, заполняют улавливающей жидкостью до уровня отверстия, затем электроаспиратор подсоединяют к УМ. После аспирации воздуха микроорганизмы, не отделившиеся от воздуха, осаждаются на стенках корпуса и на нижних поверхностях фильтров. Улавливатель переворачивают, внутренняя поверхность корпуса омывается улавливающей жидкостью, после чего производят фильтрацию улавливающей жидкости через блок фильтров путем откачивания улавливающей жидкости электроаспиратором. В результате фильтрации улавливающей жидкости микрофлора концентрируется на поверхностях фильтров блока, и благодаря наличию съемной насадки, снабженной вспомогательным фильтром, выполняется процесс фильтрации улавливающей жидкости и концентрирования микроорганизмов. Затем крышку откручивают, блок фильтров с соблюдением правил асептики извлекают из улавливателя и окрашивают, проводят подсчет микроорганизмов с помощью микроскопа и окулярной сетки. После извлечения отработанной первой пробирки устанавливают следующую пробирку, блок фильтров, насадку и проводят аналогичные

вышеперечисленные действия по улавливанию микроорганизмов с установкой следующих съемных пробирок, блока фильтров и насадки.

### 2.2.1.2. Сравнительные испытания разработанного улавливателя микроорганизмов с существующими устройствами

Проведены испытания в сравнении с известными устройствами для микробиологического анализа воздуха – ПУ-1Б, аппаратом Кротова, а также с методом Коха (рисунок 3).

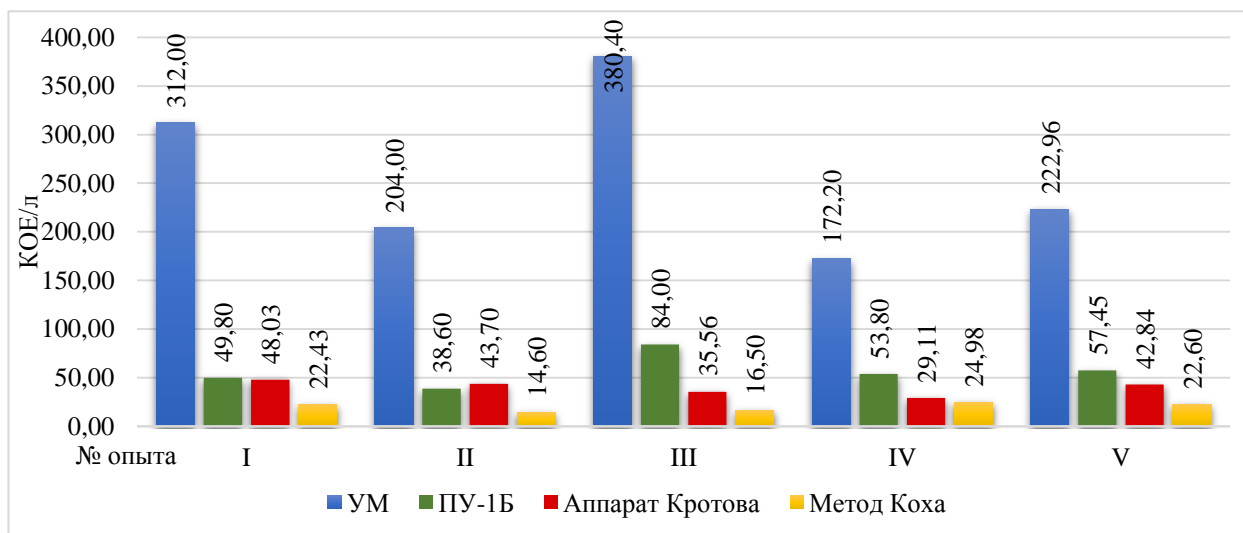


Рисунок 3 – Сравнительные данные определения концентрации микроорганизмов в 1 л воздуха

Концентрация микроорганизмов, установленная с помощью УМ, выше, чем установленная с помощью аспирационных устройств ПУ-1Б и аппарата Кротова, а также седиментационного способа улавливания микроорганизмов (метод Коха). Качество улавливания микроорганизмов при помощи УМ повышается от 3,2 до 23 раз.

Повышению качества улавливания микроорганизмов способствует наличие в устройстве ударного действия воздушной струи в жидкость, осаждения микроорганизмов в конической емкости под действием гравитации, наличие фильтра, который задерживает микроорганизмы, отделяя их от газовой фазы.

Известные способы и устройства для микробиологического анализа воздуха, основанные на осаждении микроорганизмов на поверхность плотной питательной среды, имеют один общий недостаток: результаты анализа не отличаются точностью в связи с тем, что посев микроорганизмов на поверхность плотной питательной среды осуществляется в процессе взятия пробы воздуха. При инкубировании некоторые бактериальные клетки, находящиеся на поверхности аэрозольных частиц, не контактируют полностью с питательной средой и остаются в «дремлющем» состоянии, не образуя колоний. В результате определенная часть микроорганизмов остается неучтенной, что и влияет на результаты исследований. Необходимо также иметь в виду, что при улавливании или осаждении микроорганизмов на плотную питательную среду, культивировании и подсчете видимых колоний учитывается количество аэрозольных частиц, а не микробных клеток. Аэрозольная частица может быть нагружена микроорганизмами, но при выращивании образуется одна колония.

Поэтому данные, полученные с помощью аспирационных устройств ПУ-1Б и аппарата Кротова, а также седиментационного способа улавливания микроорганизмов (метод Коха), дают весьма относительное представление о содержании в воздухе аэрозольных частиц, а не микробных клеток. Высокая точность обусловлена не только более качественным улавливанием, но и тем, что при анализе воздуха используется не плотная среда, а улавливающая жидкость.

### **2.2.1.3. Количественный и качественный состав микроорганизмов воздуха различных помещений**

Проведены испытания УМ в течение года, где нами исследованы общее микробное число (ОМЧ), коли-индекс, гемолитические кокки в воздухе вивария.

Максимальный показатель ОМЧ в воздухе вивария наблюдали в летний период времени года, после чего оно снижается в течение следующих месяцев до конца года. Гемолитические кокки были обнаружены в течение всего года, их содержание претерпевало волнообразные изменения и, по нашему мнению, напрямую зависело от содержания ОМЧ и времени года.

С целью дальнейшего испытания УМ мы провели опыты по изучению количественного и видового состава микроорганизмов в воздухе телятника в течение года. В результате установлено, что количество микроорганизмов в воздухе в течение года изменяется в зависимости от сезона. Таким образом, колебания ОМЧ в воздухе телятника связаны с температурными изменениями окружающей среды, влажностью животноводческих помещений, разным уровнем солнечной активности в летний период, в силу того что повышается запыленность и соответственно увеличивается количество микроорганизмов в воздухе.

Пик нарастания концентрации кишечной палочки наблюдался с мая по август, что способствовало активному росту бактерий. А с наступлением осени, когда температура воздуха понижалась, происходило снижение числа исследуемых микроорганизмов. Содержание микроорганизмов группы кишечной палочки напрямую зависело от ОМЧ.

Гемолитические кокки в воздухе телятника обнаруживались в течение всего года и их количество изменялось в зависимости от времени года.

В течение всего периода исследования отмечали колебания количества микроорганизмов в обоих помещениях. В целом отмечается тенденция количественного увеличения микрофлоры воздуха помещений телятника и вивария в теплое время и незначительное количественное снижение в холодное время года.

Применение УМ для определения количественного и качественного состава микроорганизмов воздуха позволяет точно определить исследуемые показатели в помещениях с различным уровнем микробиологической загрязненности.

### **2.2.1.4. Разработка способа микробиологического анализа воздуха**

Совместно с доктором биологических наук, профессором кафедры эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ



А. Ф. Дмитриевым изобретен новый способ микробиологического анализа воздуха (Пат. на изобретение № 2542969 от 27.02.2005).

Сущность разработанного способа микробиологического анализа воздуха заключается в осуществлении осаждения аэрозольных частиц и посева микроорганизмов, содержащихся в воздухе, на поверхность плотной основной питательной среды, затем ее поверхность дополнительно покрывают расплавленной и охлажденной до температуры 45 °С такой же питательной средой в количестве, достаточном для покрытия поверхности посева, с последующим инкубированием в термостате в течение 47–48 ч и подсчетом числа выросших колоний микроорганизмов.

Эффективность предлагаемого нами способа микробиологического анализа воздуха и способов взятия проб воздуха Коха (Radkowski V., 1985), ПУ-1Б (Россия, ЗАО «Химко») представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Эффективность способа микробиологического анализа воздуха в сравнительном аспекте

№ опыта	Способ взятия проб воздуха	Количество микроорганизмов в 1 л воздуха ( $M \pm m$ )	
		Способ анализа	
		Известный	Предлагаемый
1	УМ (n=6)	167,70±8,42	354,30±8,03*
2	ПУ-1Б (n=6)	99,94±13,29	181,27±7,19*
3	Метод Коха (n=6)	2,81±0,35	8,10±0,48*

*Примечание.* Статистическая значимость различий данных ( $p < 0,05$ ) достоверна: \* – с известным способом анализа.

В результате опытов № 1, 2 и 3 было установлено, что количество микроорганизмов по новому способу анализа воздуха достоверно больше в 2,1, 1,8 и 2,9 раза в сравнении с известным способом. Наиболее эффективным является новый способ микробиологического анализа воздуха по отношению к уже имеющимся способам взятия проб воздуха Коха, ПУ-1Б. При применении нового способа получен наиболее точный результат в оценке степени бактериальной обсемененности.

## **2.2.2. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ И ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УФ-УСТАНОВОК**

### **2.2.2.1. Разработка экспериментального образца устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха»**

Совместно с сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН и ФГБНУ ВИЭСХ по договорам о научно-техническом сотрудничестве нами разработано устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха» (РВВ) для обеззараживания воздуха животноводческих и птицеводческих помещений. Получен патент на изобретение № 2600792 от 27.10.2016.

РВВ состоит из корпуса с устройством для включения и выключения вентилятора, бактерицидной лампы и водяного насоса. Корпус оснащен датчиком для автоматического поддержания необходимой относительной влажности в помещении. На выходе из корпуса рециркулятора находится гидравлическая камера, которая включает в себя гидравлический коллектор, распылительные форсунки, дренажный желоб, водяной фильтр, водяной насос, обратный патрубок. При этом вентилятор и воздушный фильтр соединены с торцом корпуса. В полости корпуса РВВ расположена камера, внутри которой смонтирована бактерицидная лампа.

Сущность разработки заключается в том, что воздух с помощью вентилятора проходит обработку лучистым потоком в корпусе РВВ, внутри которого смонтирована бактерицидная лампа, при этом воздух, проходя через гидравлическую камеру, подвергается дополнительному обеззараживанию. В качестве дезинфектанта применен экологически чистый электрохимически активированный раствор – нейтральный анолит, в отличие от традиционных дезинфицирующих и стерилизующих растворов.

Распыление нейтрального анолита осуществляется при помощи распылительных форсунок. При этом проводится увлажнение рециркулируемого воздуха при его прохождении через раствор анолита, распыленного до состояния аэрозоля. Включение-выключение насоса, подающего раствор в распределительные форсунки, осуществляется с помощью датчика влажности воздуха, который предназначен для автоматического контроля относительной влажности в помещении.

Для соблюдения экологической чистоты жидкость из гидравлической камеры не попадает во внешнюю среду, а стекает по дренажному желобу и проникает в водяной фильтр для очистки от аэрозольных частиц и примесей.

Таким образом, разработанное устройство РВВ отличается от аналогов, представленных на мировом рынке, двухфакторной системой очистки воздуха за счет воздействия на него концентрированного ультрафиолетового излучения с последующей очисткой рециркулируемого воздуха аэрозолем нейтрального анолита.

#### **2.2.2.2. Ветеринарно-технические требования на устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха»**

Ветеринарно-технические требования на РВВ разработаны совместно с ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (г. Москва) и ФГБОУ ВО Ставропольским ГАУ (г. Ставрополь), утверждены Методической комиссией РАН от 15.11.2016 и рекомендованы для использования конструкторскими организациями и заводами-изготовителями.

#### **2.2.2.3. Изучение эффективности опытного образца устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» в камерных опытах**

Эффективность макетного образца РВВ изучали в камерных опытах.

На выходе из РВВ до и после обработки отбирали пробы воздуха для бактериологических исследований, посевы выращивали в термостате в течение 24–48 ч, проводили учет выросших колоний.

При сопоставлении значений количества КОЕ/м<sup>3</sup> культуры *E. coli*, шт. 1257, установлено, что без распыления воды эффективность обеззараживания воздуха через 15, 30 и 45 мин работы РВВ составляет 99,36; 99,96 и 100,00 % соответственно. При этом с распылением воды эффективность обеззараживания в аналогичное время экспозиции была осуществлена на 99,98; 99,96 и 100,00 %.

Таким образом, выявлено, что наилучший эффект обеззараживания с распылением воды наступает через 15 мин и составляет 99,98 %.

При анализе эффективности РВВ по обеззараживанию воздуха, контаминированного *St. aureus*, шт. 209-Р, установлено, что максимальная эффективность обеззараживания наступает при экспозиции 60 мин без распыления воды на 99,20 %, а с распылением воды – на 99,97 %, что свидетельствует о более высокой эффективности обеззараживания.

При анализе эффективности РВВ по обеззараживанию воздуха, контаминированного *Bac. cereus*, шт. 96, выявлено, что эффективность обеззараживания с распылением воды через 15 мин составляет 41,2 % против 33,09 % без распыления, а к концу опытов выравнивается.

Проведенными исследованиями в камеральных опытах установлено, что разработанная конструкция рециркулятора обеспечивает высокую эффективность по обеззараживанию воздуха и рекомендуется для дальнейших исследований.

#### 2.2.2.4. Сравнительная оценка применения устройств для обеззараживания воздуха при выращивании бройлеров кросса «Росс-308»

Сравнительные испытания нового РВВ и «Облучателя-рециркулятора повышенной эффективности» проведены в идентичных боксах при выращивании цыплят 1–35 дней. Оценка эффективности рециркуляторов проводилась после воздействия бактерицидного УФ-излучения на бактериальную контаминацию воздуха в боксах (рисунок 4).

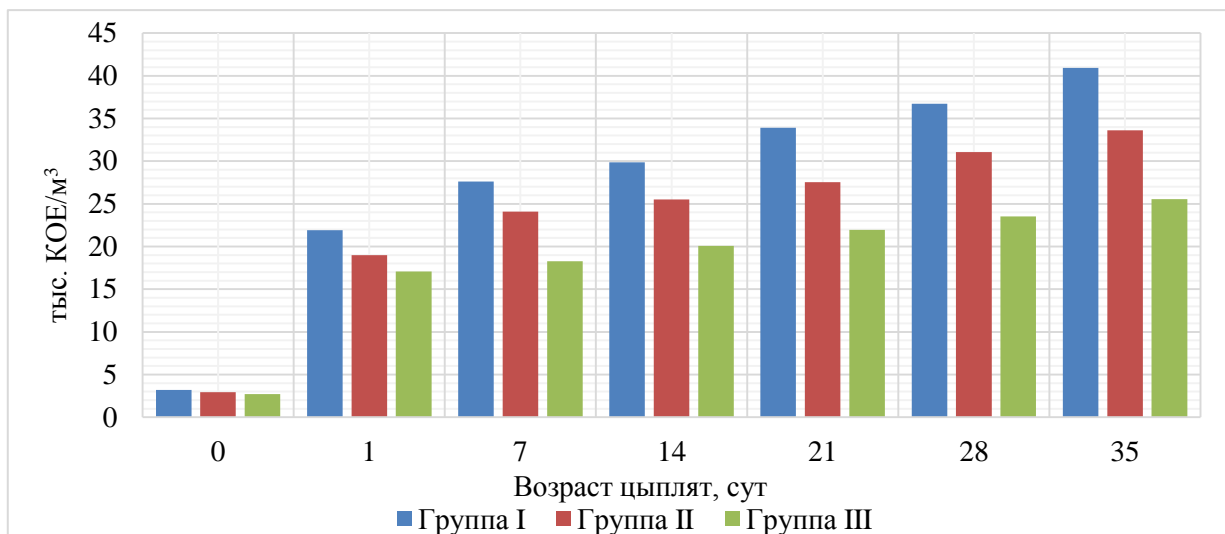


Рисунок 4 – Количество КОЕ/м<sup>3</sup> воздуха при выращивании цыплят-бройлеров

Установлено, что после посадки суточных цыплят, вследствие их жизнедеятельности, наличия подстилочного материала (стружка), комбикорма, воды и помета, уже в первые сутки количество микроорганизмов в 1 м<sup>3</sup> воздуха в боксах I, II и III увеличилось до 21,93; 19,00 и 17,06 тыс. КОЕ/м<sup>3</sup> соответственно.

В течение 35 дней во всех боксах – в зонах выращивания цыплят – количество микроорганизмов естественным образом увеличилось в среднем в 34 раза.

В ходе опытов во II группе цыплят, в которой обеззараживание воздуха осуществлялось с помощью «Ультрафиолетового облучателя-рециркулятора повышенной эффективности», и группе III, в которой обеззараживание воздуха проводилось РВВ, при выращивании бройлеров кросса «Росс-308» установлено, что бактериальная контаминация воздуха при использовании РВВ имеет более низкое значение в сравнении с аналогом и обеспечивает микробную контаминацию на более низком уровне, что позволяет нам сделать заключение о возможности и целесообразности использования разработанного устройства для санации воздуха помещений.

#### **2.2.2.5. Изучение влияния обеззараживания воздуха в боксах ультрафиолетовыми облучателями-рециркуляторами на гематологические показатели бройлеров кросса «Росс-308»**

Изучены гематологические показатели бройлеров в возрасте 14, 25 и 35 дней при обеззараживании воздуха в боксах УФ-облучателями-рециркуляторами.

Установлено, что с увеличением возраста бройлеров гематологические показатели изменяются. Количество эритроцитов в крови к 35-дневному возрасту у цыплят контрольной группы увеличивается в 1,6 раза, содержание гемоглобина – в 1,3 раза. При обеззараживании воздуха в боксе для II группы цыплят ультрафиолетовым облучателем-рециркулятором повышенной эффективности и РВВ в сочетании с анолитом (III группа) наблюдалась такая же зависимость. Тем не менее в III группе к концу опытов количество эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов было достоверно выше, чем в I и II группах цыплят.

#### **2.2.2.6. Изучение влияния обеззараживания воздуха в боксах ультрафиолетовыми облучателями-рециркуляторами на биохимические показатели бройлеров кросса «Росс-308»**

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что биохимические показатели крови бройлеров зависят от возраста, вида и эффективности устройств для обеззараживания воздуха.

У цыплят III группы, в присутствии которых применили РВВ, выявлено наибольшее содержание общего белка в сыворотке крови в сравнении с I и II группами. По нашему мнению, данные различия связаны с наилучшим уровнем обменных процессов, что в свою очередь отразилось на интенсивности синтеза общего белка. Снижение количества микроорганизмов оказывает положительное влияние на обменные процессы в организме цыплят, что в свою очередь

сопровождается изменением биохимического статуса, в частности увеличением содержания общего белка, что повышает защитные функции организма.

В процессе обеззараживания воздуха посредством устройства РВВ иммунная система бройлеров III группы была менее всего подвержена воздействию бактериальной нагрузки, что, вероятно, положительно повлияло на формирование иммунной защиты организма бройлеров кросса «Росс-308».

При изучении уровня глюкозы в возрасте четырнадцати суток в сыворотке крови цыплят II группы он был ниже данных контрольной и III опытной групп. В последующие дни значение данного показателя выравнивается со значениями в контрольной группе. При анализе данных III группы выявлено достоверное отличие уровня глюкозы, ее концентрация была больше в сравнении с контрольной и II группами. По нашему мнению, это связано с интенсивным ростом, увеличением живой массы за счет оптимальных условий микроклимата, обусловленных снижением бактериальной контаминации воздуха.

Значительные изменения по содержанию креатинина были зафиксированы во II группе. С двадцать первого дня уровень креатинина во II группе цыплят увеличился и был достоверно больше, чем в контрольной группе. На тридцать пятый день в III группе уровень креатинина также был выше.

На протяжении сравнительных испытаний в III группе цыплят, где обеззараживание воздуха осуществлялось разработанным устройством РВВ, отмечен достоверно меньший уровень креатинина в сравнении с данными I и II групп.

При изучении активности аспартатаминотрансферазы (AST) установлено, что во II группе активность AST до двадцать первого дня соответствовала данным контрольной группы; на тридцать пятый день она была выше данных I и III групп. Активность AST в III группе на протяжении исследований была достоверно ниже значений I и II групп.

При изучении активности аланинаминотрансферазы (ALT) установлено, что во II группе цыплят данный показатель с четырнадцатого по двадцать первый день достоверно отличался от контрольной группы, при этом на тридцать пятый день исследований активность ALT во II группе была выше, чем в I и III группах. Несколько иные данные получены при изучении активности ALT в сыворотке крови цыплят III группы – активность ALT с 14 дня по 35 день ниже, чем в контрольной и II опытной группах.

При исследовании сыворотки крови установлено, что с четырнадцатого дня по тридцать пятые сутки бактерицидная и лизоцимная активность у цыплят III группы была достоверно выше в сравнении с контрольной и II опытной группами.

#### **2.2.2.7. Влияние обеззараживания воздуха ультрафиолетовыми облучателями-рециркуляторами на продуктивность бройлеров кросса «Росс-308»**

В эксперименте птица во всех группах была клинически здоровой, установлена 100 % ее сохранность.

Выявлена зависимость темпов роста птицы по живой массе в сравнении с данными группы I, в которой обеззараживание воздуха не осуществлялось (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние обеззараживания воздуха на продуктивность бройлеров

Показатель	Возраст бройлеров, сут	Группа I (контроль) (M±m)	Группа II (M±m)	Группа III (M±m)
Живая масса, г	0 (n=35)	37,47±0,15	37,40±0,16	37,70±0,12
	7 (n=35)	251,27±2,43	254,13±3,77	255,25±4,32
	14 (n=35)	444,78±9,91	468,05±6,29	476,65±8,41*
	21 (n=35)	858,51±19,17	884,08±16,67	916,61±15,30*
	28 (n=35)	1472,67±39,00	1509,63±37,18	1603,50±27,05*
	35 (n=35)	1968,05±32,80	2086,83±29,27*	2233,08±43,15*#
Валовый абсолютный прирост, г	0–7	7483,00	7585,50	7614,00
	0–14	14255,90	15072,70	15363,00
	0–21	28736,40	29633,90	30761,80
	0–28	50231,80	51527,90	54802,80
	0–35	67570,40	71730,00	76838,10
Абсолютный прирост, г		1930,58	2049,43	2195,37
Среднесуточный прирост, г		55,16	58,56	62,72

*Примечание.* Статистическая значимость различий данных ( $p < 0,05$ ) достоверна: \* – с I группой; # – со II группой.

Живая масса бройлеров во II группе при выращивании их с начала опыта до 28-дневного возраста в сравнении с I группой достоверно не различима.

В 7-дневном возрасте живая масса цыплят III группы в сравнении с I и II группами достоверно не отличалась.

На 14 сутки отмечена тенденция к достоверному увеличению живой массы цыплят III группы на 7,2 %, а в 3-недельном возрасте – на 6,8 % в сравнении с I группой.

На 28 сутки живая масса цыплят III группы была выше на 8,9 % в сравнении с живой массой цыплят I группы.

К 35 дню живая масса бройлеров II и III групп была достоверно выше на 6,3 и 13,5 % соответственно в сравнении с контролем, а в III группе достоверно выше на 7,1 % в сравнении со II группой.

При обеззараживании воздушной среды в боксе посредством применения устройства РВВ цыплята III группы имели более высокую продуктивность: живая масса достигла 2233,08 г, а среднесуточный прирост за весь период выращивания – 62,72 г, что в свою очередь больше на 7,1 и 13,7 % по отношению к I и II группам.

Следовательно, устройство для обеззараживания воздуха РВВ способствует более высокой продуктивности кросса «Росс-308» за счет снижения количества микроорганизмов в воздухе.

#### **2.2.2.8. Изучение влияния способов обеззараживания воздуха облучателями-рециркуляторами на качество мяса бройлеров**

Установлено, что органолептические показатели мяса тушек бройлеров кросса «Росс-308» и показатели пищевой ценности мяса соответствуют

требованиям нормативной документации согласно ГОСТ 31962–2013. Также установлено, что снижение уровня бактериальной контаминации воздуха способствует лучшему обмену веществ, уменьшению отложения жира в мясе и повышению продуктивных качеств за счет лучшего формирования мышечной массы. Результаты наших исследований соответствуют справочным данным ГОСТ 31962–2013 и нормам ТР ТС 021/2011.

Полученные данные позволяют утверждать, что снижение количества микроорганизмов в птицеводческих помещениях устройством РВВ при выращивании бройлеров кросса «Росс-308» способствует интенсивному обмену веществ, повышению продуктивных качеств птицы. Применение устройства для обеззараживания воздуха не оказывает отрицательного влияния на органолептические, микробиологические показатели и пищевую ценность мяса бройлеров. Следовательно, внедрение в технологию выращивания цыплят нового устройства для обеззараживания воздуха птицеводческих помещений позволит получать экологически чистую и доброкачественную продукцию.

#### 2.2.2.9. Производственные испытания устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха»

Из результатов бактериологических исследований, представленных в таблице 3, следует, что в первые сутки после посадки цыплят количество микроорганизмов в воздухе бокса I увеличилось с 2,05 до 10,0 тыс/м<sup>3</sup>, а во II и III боксах бактериальная контаминация воздуха была на 73,2 и 75,1 % достоверно ниже в сравнении с контрольным.

Таблица 3 – Бактериальная контаминация воздуха в боксах

Возраст цыплят, дн.	тыс. КОЕ/м <sup>3</sup> воздуха (M±m)		
	Бокс I (контроль)	Бокс II	Бокс III
Перед посадкой	2,05±0,05	2,17±0,10	1,99±0,05
1 (n=3)	10,00±0,04	2,68±0,05*	2,49±0,02*
7 (n=3)	18,23±0,03	5,00±0,06*	4,16±0,07*#
14 (n=3)	24,27±0,16	6,10±0,09*	5,26±0,05*#
21 (n=3)	29,47±0,11	6,27±0,10*	5,47±0,03*#
28 (n=3)	37,15±0,14	9,65±0,05*	6,01±0,08*#
35 (n=3)	48,25±0,12	12,87±0,07*	6,09±0,05*#

*Примечание.* Статистическая значимость различий данных (p<0,05) достоверна: \* – с боксом I; # – с боксом II.

На седьмой день наблюдалось снижение количества микроорганизмов в воздухе боксов II и III на 72,6 и 77,2 % в сравнении с контролем. В боксе III бактериальная контаминация воздуха была достоверно ниже на 16,8 % по отношению к показателям II бокса.

В 2-недельном возрасте цыплят бактериальная обсемененность воздуха во II и III боксах была достоверно ниже на 74,9 и 78,3 %. Наблюдалось достоверное сокращение микроорганизмов в воздухе бокса III на 13,8 % в сравнении с уровнем бактериальной контаминации в боксе II.

На 21 день наблюдалось достоверное снижение количества микроорганизмов в воздухе боксов II и III на 78,7 и 81,4 % в сравнении с контролем. В боксе III бактериальная контаминация воздуха была достоверно ниже на 12,7 % по отношению к количеству микроорганизмов в воздухе II бокса.

На 28 день отмечалось достоверное уменьшение количества микроорганизмов в воздухе боксов II и III на 74,3 и 83,8 % в сравнении с контролем. Наблюдалось достоверное сокращение микроорганизмов в воздухе бокса III на 37,7 % в сравнении с уровнем бактериальной контаминации в боксе II.

На 35 день количество микроорганизмов, содержащихся в воздухе боксов II и III, было достоверно ниже на 73,3 и 87,4 % в сравнении с боксом I. В боксе III количество микроорганизмов в воздухе было достоверно ниже на 52,6 % по отношению к количеству микроорганизмов в воздухе II бокса.

#### **2.2.2.10. Экономическая эффективность применения нового устройства для обеззараживания воздуха**

Эффективность оценивали по сумме полученной дополнительной стоимости продукции цыплят и себестоимости дезинфекционной обработки воздуха на базе птичника ООО «Птицефабрика Ново-Петровская» после применения нового устройства для обеззараживания воздуха в корпусе в присутствии птицы в сравнении с аналогичным корпусом без использования его.

В пересчете на 1000 цыплят-бройлеров экономический эффект от применения устройства РВВ составил 2908,52 руб.

#### **2.2.3. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ И ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

Для проведения исследований мы использовали дезинфицирующее средство Абалдез (алкилдиметилбензиламмоний хлорид и дидецилдиметиламмоний хлорид (25–27 %), глутаровый альдегид (10,8–11,5 %), вспомогательные компоненты: НПАВ, изопропиловый спирт, органические кислоты). Препарат Абалдез – концентрированное антисептическое и дезинфицирующее средство широкого спектра действия с моющим эффектом. Уничтожает бактерии, вирусы и грибковые микроорганизмы при наличии органических веществ. Серийный выпуск дезинфицирующего средства Абалдез осуществляет ООО «Партнер» в соответствии с ТУ 9392-001-68140741–2015.

Средство Абалдез в 2 % рабочем растворе в соответствии с классификацией ГОСТ 12.1.007–76 по параметрам токсичности относится к IV классу малотоксичных веществ при введении в желудок, к IV классу малоопасных веществ при нанесении на кожу, по степени летучести пары средства Абалдез в насыщающих концентрациях – к IV классу малоопасных веществ. Средство обладает местно-раздражающим действием на кожу и слизистые оболочки глаз. Сенсибилизирующий эффект не выявлен. По степени воздействия на человека



Абалдез относится к IV классу малоопасных веществ (ГОСТ 12.1.007–76, ГН 2.2.5.1313–03).

### **2.2.3.1. Изучение условий режимов обеззараживания тест-поверхностей растворами дезинфекционного средства Абалдез**

Проведенные исследования в лабораторных условиях показали, что *E. coli*, шт. 1257, уничтожается 2 % раствором дезсредства Абалдез при расходе препарата 0,3 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 6 ч, а *St. aureus*, шт. 209-Р, и *Mycobacterium B-5* – 3 % раствором дезсредства Абалдез при расходе препарата 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 6 ч. Споры *Bac. cereus*, шт. 96, уничтожаются 4 % раствором при экспозиции 6 ч и расходе препарата 0,5 л на 1 м<sup>2</sup> поверхности.

### **2.2.3.2. Определение эффективности влажной дезинфекции растворами препарата Абалдез в производственных условиях**

При определении эффективности режимов дезинфекции поверхностей и оборудования в птицеводческом помещении препаратом Абалдез установлено, что после дезинфекции поверхностей 3 % раствором в дозе 0,3–0,5 л/м<sup>2</sup> и при экспозиции 6 ч все микроорганизмы и грибы были инактивированы, что свидетельствует о высокой его эффективности.

При определении эффективности режимов и технологии влажной дезинфекции поверхностей помещений для убоя птицы и готовой продукции препаратом Абалдез установлено, что 3 % раствор препарата Абалдез в дозе 0,3–0,5 л/м<sup>2</sup> и при экспозиции 6 ч обеззараживает все поверхности и оборудование в помещении для убоя птицы, а 2 % раствор – в помещении для готовой продукции.

Указанные режимы технологии могут быть использованы в ветеринарной практике на объектах ветеринарного надзора.

По результатам проводимых испытаний препарата Абалдез в боксах вивария для сельскохозяйственных животных установлено, что при использовании 3 % раствора препарата Абалдез для дезинфекции при дозе препарата 0,3–0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 6 ч *E. coli*, шт. 1257, *St. aureus*, шт. 209-Р, *Mycobacterium B-5* были инактивированы. А при использовании 4 % раствора препарата при расходе 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 6 ч инактивировалась споровая микрофлора (*Bac. cereus*, шт. 96).

При определении эффективности препарата Абалдез для дезинфекции поверхностей в боксах для лабораторных животных установлено, что *E. coli*, шт. 1257, инактивировалась 2 % раствором при расходе препарата 0,3 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 6 ч, а 3 % раствор препарата уничтожал *St. aureus*, шт. 209-Р, и *Mycobacterium B-5* при расходе препарата 0,3–0,5 л/м<sup>2</sup> за 6 ч. Споры *Bac. cereus*, шт. 96, инактивировались 4 % раствором препарата в дозе 0,5 л/м<sup>2</sup> и при экспозиции 6 ч.

На основании результатов производственных испытаний в птицеводческих помещениях и в убойном цехе птицефабрики, а также исследований, проведенных в боксах для сельскохозяйственных и лабораторных животных, вивария лабораторного корпуса ФГБНУ ВНИИВСГЭ, установлено, что препарат Абалдез является эффективным средством. Он может использоваться в

животноводстве и птицеводстве для профилактической и вынужденной дезинфекции при болезнях, вызванных возбудителями I, II, III групп устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам в виде 2 и 3 % раствора при экспозициях 3 и 6 ч.

### **2.2.3.3. Разработка режимов и технологии аэрозольной дезинфекции поверхностей препаратом Абалдез в камерных опытах**

В процессе разработки режимов и технологии аэрозольной дезинфекции установлено, что препарат Абалдез в 5 % концентрации при расходе препарата 30 мл/м<sup>3</sup> и экспозиции 6 ч инактивирует *E. coli*, шт. 1257, на тест-объектах из дерева и железа, а через 24 ч – на тест-объектах из бетона; в концентрации 5 % по препарату через 6 и 24 ч экспозиции инактивирует *St. aureus*, шт. 209-P, только на гладких поверхностях (железо), а в 8 % концентрации полностью уничтожает *St. aureus*, шт. 209-P, на гладких и шероховатых поверхностях через 6 ч при расходе препарата 30 мл/м<sup>3</sup>; 8 % препарат Абалдез на тест-объектах с белковой защитой на поверхностях (стена, пол) инактивирует микробактерии за 24 ч; споры *Bac. cereus*, шт. 96, аэрозолями 5 % препарата Абалдез не инактивируются. При использовании 8 % препарата – уничтожаются споры на тест-объектах из железа и дерева при экспозиции 24 ч, а при использовании 10 % препарата инактивируются за 24 ч на всех поверхностях.

Разработаны режимы и технология аэрозольной дезинфекции гладких и шероховатых поверхностей, обеспечивающие инактивацию микроорганизмов I–IV групп устойчивости к химическим дезсредствам.

### **2.2.3.4. Разработка режимов и технологии обеззараживания воздуха, контаминированного микроорганизмами, аэрозолями препарата Абалдез**

При разработке режимов и технологии обеззараживания воздуха установлено, что аэрозоли препарата Абалдез в концентрации 5 % и дозе распыления препарата 15 мл/м<sup>3</sup> полностью инактивируют в воздухе различные по устойчивости микроорганизмы за 30 мин, а *Bac. cereus*, шт. 96 – за 45 мин. При дозе распыления препарата Абалдез 30 мл/м<sup>3</sup> *St. aureus*, шт. 209-P, и *Mycobacterium B-5* уничтожаются за 15 мин, а *Bac. cereus* – за 30 мин.

### **2.2.3.5. Производственные опыты по апробации режимов и технологии аэрозольной дезинфекции птицеводческих помещений препаратом Абалдез**

По результатам производственных исследований по апробации режимов и технологии аэрозольной дезинфекции птицеводческих помещений препаратом Абалдез установлено, что после аэрозольной дезинфекции поверхностей помещения для выращивания ремонтного молодняка, контаминированных *E. coli*, шт. 1257, 5 % препаратом Абалдез из расчета 30 мл/м<sup>3</sup> и при экспозиции 24 ч все поверхности и тест-объекты были обеззаражены.

### **2.2.3.6. Сравнительные испытания по изучению дезинфицирующей активности и эффективности препаратов Абалдез и Вироцид**

В результате исследований установлено, что препарат Абалдез обеспечивает инактивацию спор *Vac. cereus* на всех тест-объектах в концентрации 4 % при норме расхода 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 6 ч. А препарат Вироцид в концентрации 5 % не обеспечивает уничтожение спор на шероховатых поверхностях. Лучшим по спорцидной активности следует считать препарат Абалдез.

### **2.2.3.7. Изучение срока годности рабочего раствора препарата Абалдез**

Рабочий раствор препарата Абалдез в течение 21 дня хранения полностью обеззараживал тест-объекты из дерева, бетона и железа с белковой защитой, контаминированные *St. aureus*, шт. 209-Р, при бактериальной контаминации их 125,7 тыс. бактерий.

Через 28 дней хранения рабочего раствора препарата Абалдез тест-объекты из бетона и железа обеззараживались полностью, а из дерева – на 99,83–99,95 %.

К 35 дню хранения тест-объекты из дерева обеззараживались на 97,38–99,7 %, а из бетона и железа – на 100 %.

Таким образом, срок хранения рабочих растворов препарата Абалдез не должен превышать 30 дней при хранении их в закрытых емкостях (пластик, эмаль и др.) при температуре 2–25 °С.

### **2.2.3.8. Разработка инструкции по применению дезсредства Абалдез и технологии аэрозольной дезинфекции объектов ветеринарного надзора**

По результатам проведенных исследований совместно с ООО «Партнёр», ФГБНУ ВНИИВСГЭ и ФГБОУ ВО Ставропольским ГАУ разработана «Инструкция по применению средства Абалдез для дезинфекции объектов ветеринарного надзора» (утв. генеральным директором ООО «Партнёр» М. И. Дронфорт от 29.07.2016 и согласована и. о. директора ФГБНУ ВНИИВСГЭ д.в.н., профессором Н. И. Поповым от 29.07.2016).

«Технология аэрозольной дезинфекции объектов ветеринарного надзора препаратом Абалдез» утверждена РАН от 15.11.2016.

## **2.2.4. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ И ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГУАНИДИНСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ**

Для проведения исследований использовали дезинфицирующее средство Роксацин (ООО «БАЗИС», г. Уфа, Башкортостан, Россия), которое содержит в своем составе в качестве действующего вещества (ДВ) полигексаметиленгуанидин гидрохлорид в количестве 20 %. Роксацин обладает широким спектром действия в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий.

По степени воздействия на организм Роксацин относится к малоопасным веществам «IV класс опасности» по ГОСТ 12.1.007–76. Оказывает местное раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки глаз, не обладает сенсibiliзирующим действием, малоопасен в виде паров вследствие низкой

летучести. Как аэрозоль при орошении поверхностей рабочие растворы средства вызывают раздражение верхних дыхательных путей.

#### **2.2.4.1. Лабораторные опыты по определению эффективности растворов препарата Роксацин при обеззараживании тест-поверхностей, обсемененных тест-микроорганизмами**

В результате опытов по обеззараживанию тест-поверхностей, контаминированных *E. coli*, шт. 1257, 0,25–2,0 % по ДВ растворами препарата Роксацин следует, что гладкие тест-поверхности из нержавеющей стали, оцинкованного железа, кафеля были обеззаражены 0,25 % раствором по ДВ препарата Роксацин при расходе 0,25–0,3 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 1 ч. Для обеззараживания метлахской плитки и резины потребовалось воздействие 0,5 % раствора по ДВ при той же экспозиции. Обеззараживание тест-объектов из дерева и бетона достигали после обработки 1,5 % раствором по ДВ при норме расхода 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 3 ч.

Обеззараживание тест-поверхностей из нержавеющей стали, оцинкованного железа, кафельной и метлахской плитки, резины, контаминированных *St. aureus*, шт. 209-Р, наступало после воздействия раствора препарата Роксацин в 0,25 % концентрации по ДВ из расчета 0,3 л/м<sup>2</sup> при времени экспозиции 30 мин. При этом обеззараживание тест-поверхностей из дерева и бетона было осуществлено после орошения раствором препарата Роксацин в 1,0 % концентрации по ДВ при расходе 0,5 л/м<sup>2</sup> и времени экспозиции 24 ч, а также в 1,5 % концентрации по ДВ при экспозиции 1 ч.

В отношении тест-культур *Mycobacterium* В-5 испытано дезинфицирующее действие растворов препарата Роксацин в 1,0; 2,0 и 4,0 % концентрации по ДВ, при этом в 4,0 % концентрации по ДВ препарат применяли при одно- и двукратном нанесении с интервалом 60 мин из расчета 0,5 л/м<sup>2</sup> на каждое орошение при времени экспозиции 1; 3 и 24 ч.

В результате установлено, что обеззараживание всех опытных тест-объектов в отношении *Mycobacterium* В-5 не было достигнуто при применении растворов препарата Роксацин в 1,0; 2,0; 4,0 % концентрации по ДВ, при этом положительный результат был достигнут после двукратной обработки их 4,0 % раствором препарата Роксацин по ДВ при расходе 0,5 л/м<sup>2</sup> с интервалом 1 ч и временем экспозиции 1; 3; 24 ч.

При изучении дезинфекционной активности препарата Роксацин в отношении тест-культур *Bac. cereus*, шт. 96, установлено, что обеззараживание всех опытных тест-объектов в отношении *Bac. cereus*, шт. 96, не было достигнуто при применении растворов препарата Роксацин в заданных концентрациях 2,0; 4,0; 10,0; 20,0 %.

Таким образом установлено, что дезинфицирующее действие препарата Роксацин в отношении тест-культуры *E. coli*, шт. 1257, наступает после обработки 1,5 % раствором по ДВ при расходе 0,5 л/м<sup>2</sup> и времени экспозиции 3 ч. В отношении тест-культуры *St. aureus*, шт. 209-Р, обеззараживание было осуществлено после орошения раствором препарата Роксацин в 1,0 % концентрации по ДВ при расходе 0,5 л/м<sup>2</sup> и времени экспозиции 24 ч, а также в 1,5 % концентрации по ДВ при экспозиции 1 ч. В случае с *Mycobacterium* В-5

положительный результат был достигнут после двукратной обработки тест-поверхностей 4,0 % раствором препарата Роксацин по ДВ при расходе 0,5 л/м<sup>2</sup> с интервалом 1 ч и времени экспозиции 1; 3 и 24 ч. При этом обеззараживание тест-поверхностей, контаминированных *Vac. cereus*, шт. 96, растворами препарата Роксацин в концентрациях 2,0; 4,0; 10,0; 20,0 % не было достигнуто.

В результате лабораторных исследований установлено, что эффективность обеззараживания в значительной степени зависит от типа материала обрабатываемых поверхностей и вида тест-микрорганизмов. Так, например, трудно поддающимися обеззараживанию были тест-поверхности из дерева и бетона. Также *St. aureus*, шт. 209-Р, менее устойчив к действию испытуемого препарата, чем *E. coli*, шт. 1257.

Так как препарат Роксацин обладает дезинфицирующей активностью в отношении *E. coli*, шт. 1257 (I группа устойчивости), *St. aureus*, шт. 209-Р (II группа устойчивости) и *Mycobacterium B-5* (III группа устойчивости), его можно рекомендовать для профилактической и вынужденной дезинфекции при инфекционных заболеваниях, вызванных возбудителями I, II и III групп устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам.

#### **2.2.4.2. Разработка режимов аэрозольной дезинфекции поверхностей препаратом Роксацин в камерных опытах**

Разработка режимов аэрозольной дезинфекции проведена в герметизированных камерах объемом 8 м<sup>3</sup> с использованием тест-объектов с белковой защитой, обсемененных микроорганизмами I–IV групп по устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам (*E. coli*, шт. 1257, *St. aureus*, шт. 209-Р, *Mycobacterium B-5*, *Vac. cereus*, шт. 96) препаратом Роксацин.

Из результатов опытов следует, что при аэрозольной дезинфекции в 2,0 % концентрации препаратом Роксацин наблюдается рост микроорганизмов. При этом дезинфекционная эффективность препарата Роксацин в 3,0 % концентрации по ДВ в отношении *E. coli*, шт. 1257, наступает после 3 и 6 ч экспозиции при использовании на поверхности из оцинкованного железа, а на поверхностях из дерева и бетона – после 6 ч экспозиции.

В отношении тест-объектов, контаминированных *St. aureus*, шт. 209-Р (II группа устойчивости микроорганизмов), при аэрозольной дезинфекции в 3,0 % концентрации препаратом Роксацин и времени экспозиции 3 ч наблюдается рост микроорганизмов на всех тест-поверхностях. При этом дезинфекционная эффективность препарата Роксацин в 3,0; 4,0 и 5,0 % концентрации по ДВ наступает после 3; 6; 24 ч экспозиции соответственно, при использовании на поверхности из оцинкованного железа, на поверхности из дерева в 4,0 и 5,0 % концентрации по ДВ после 24 и 3 ч экспозиции соответственно. Эффективность аэрозольной дезинфекции в отношении тест-поверхности из бетона достигнута при использовании 5,0 % концентрации препарата по ДВ после 3 ч экспозиции.

Установлено, что при аэрозольной дезинфекции в 5,0 % концентрации препаратом Роксацин наблюдается рост *Mycobacterium B-5* (III группа устойчивости микроорганизмов) на тест-поверхностях из дерева и бетона. При этом дезинфекционная эффективность препарата Роксацин в 5,0 % концентрации

по ДВ в отношении *Mycobacterium B-5* наступает после 6 и 24 ч экспозиции при использовании на поверхности из оцинкованного железа, а на поверхностях из дерева и бетона – после 24 ч экспозиции.

В отношении тест-объектов, контаминированных *Bac. cereus*, шт. 96, препарат Роксацин обладает слабой спорцидной активностью, поскольку растворы препарата в концентрации 5–10 % по ДВ не обеззараживают исследуемые тест-поверхности, контаминированные *Bac. cereus*, шт. 96.

Таким образом, в результате лабораторных испытаний по разработке режимов аэрозольной дезинфекции тест-поверхностей препаратом Роксацин в камерных опытах с использованием микроорганизмов I–IV групп устойчивости установлено, что в отношении тест-объектов, контаминированных *E. coli*, шт. 1257, дезинфекционная эффективность препарата Роксацин была достигнута в 3,0 % концентрации по ДВ при времени экспозиции 6 ч. При этом в отношении тест-поверхностей, контаминированных *St. aureus*, шт. 209-Р, оптимальный результат аэрозольной дезинфекции препаратом Роксацин был достигнут после 3-часовой экспозиции и концентрации по ДВ 5,0 %. Тем не менее дезинфекционная эффективность препарата Роксацин в 5,0 % концентрации по ДВ в отношении *Mycobacterium B-5* наступает после 24 ч экспозиции. Противоположная картина наблюдалась при исследовании тест-поверхностей, контаминированных *Bac. cereus*, шт. 96, поскольку растворы препарата Роксацин в концентрации 5–10 % по ДВ аэрозольно не обеззараживают исследуемые тест-поверхности.

В результате лабораторных исследований установлено, что при аэрозольном применении препарат Роксацин обладает бактерицидной активностью в отношении микроорганизмов I–III групп устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам, при этом препарат неэффективен в отношении микроорганизмов IV группы устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам.

#### **2.2.4.3. Производственная апробация режимов и технологии аэрозольной дезинфекции препаратом Роксацин**

Препарат Роксацин в концентрации 3 % по ДВ и дозе 30 мл/м<sup>3</sup> обеззараживает поверхности помещения для содержания лабораторных животных и размещенные в нем тест-объекты, контаминированные *E. coli*, шт. 1257, при экспозиции 6 ч.

В помещениях вивария для содержания сельскохозяйственных животных препарат Роксацин в 5 % концентрации обеззараживает поверхности помещения и установленные тест-объекты, контаминированные *St. aureus*, шт. 209-Р, при экспозиции 3 ч и дозе препарата 30 мл/м<sup>3</sup>.

При дезинфекции помещений для выращивания ремонтного молодняка яичных кур кросса «Ломанн Браун» 5 % раствором по ДВ препарата Роксацин в дозе 30 мл/м<sup>3</sup> при экспозиции 3 ч все поверхности были обеззаражены, что свидетельствует о высокой эффективности разработанных режимов и технологии дезинфекции.

После дезинфекции поверхностей помещения для содержания кур-несушек яичных кроссов 5 % раствором по ДВ препарата Роксацин в дозе 30 мл/м<sup>3</sup> при

экспозиции 3 ч все поверхности были обеззаражены, что свидетельствует о высокой эффективности разработанных режимов и технологии дезинфекции.

#### 2.2.4.4. Изучение динамики бактериальной контаминации воздуха в помещениях для содержания овец при аэрозольной дезинфекции препаратом Роксацин в отсутствие животных

После аэрозольной дезинфекции поверхностей помещения для выращивания овец 5 % раствором препарата Роксацин в дозе 30 мл/м<sup>3</sup> при экспозиции 3 ч все поверхности были обеззаражены, что свидетельствует о высокой эффективности разработанных режима и технологии дезинфекции.

Оценка эффективности аэрозольной дезинфекции производилась по бактерицидному воздействию препарата Роксацин на бактериальную обсемененность воздуха в помещениях для содержания овец (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание микроорганизмов в воздухе животноводческих помещений

№ опыта	Контроль (M±m), тыс. КОЕ/л	Опыт (M±m), тыс. КОЕ/л	
		до дезинфекции	после дезинфекции
1 (n=5)	130±29,43	126±12,00	78±24,46*#
2 (n=5)	119±20,86	115±14,36	72±12,74*#
3 (n=5)	118±23,45	98±12,67	53±12,70*#
4 (n=5)	118±24,79	95±11,71	52±18,06*#

*Примечание.* Статистическая значимость различий данных (p<0,05) достоверна: \* – со значением контрольной группы; # – со значением до дезинфекции.

В начале исследований микробиологический фон в помещениях был практически одинаковым. При этом после аэрозольной дезинфекции количество микроорганизмов было достоверно ниже на 40,0 и 38,1 % в сравнении со значениями контрольного и опытного помещений до дезинфекции.

В опытах № 2, 3 и 4 отмечалось достоверное снижение общего микробного числа в опытном помещении после проведенной аэрозольной дезинфекции препаратом Роксацин на 39,5 и 37,4 %; 55,1 и 45,9 %; 55,9 и 45,3 % в сравнении со значениями контрольного и опытного помещений до дезинфекции.

Изучено влияние препарата на качественный и количественный состав микрофлоры воздуха, в отношении санитарно-показательных микроорганизмов – бактерий группы кишечной палочки (БГКП) и стафилококков (таблица 5).

Таблица 5 – Типовой состав микрофлоры воздушной среды исследуемых помещений

№ опыта	Контрольное помещение (M±m)	Опытное помещение (M±m)	
		до дезинфекции	после дезинфекции
БГКП, КОЕ/л			
1 (n=5)	4,77±0,07	3,26±0,07*	1,09±0,02*#
2 (n=5)	5,07±0,03	2,60±0,18*	0,88±0,01*#
3 (n=5)	4,85±0,07	3,06±0,04*	0,68±0,02*#
4 (n=5)	5,42±0,37	2,53±0,15*	0,75±0,01*#
Staphylococcus spp., КОЕ/л			
1 (n=5)	3,54±0,10	1,56±0,06*	0,46±0,01*#
2 (n=5)	3,52±0,20	1,29±0,03*	0,38±0,05*#
3 (n=5)	4,00±0,13	1,61±0,03*	0,28±0,01*#

4 (n=5)	3,72±0,10	1,35±0,04*	0,33±0,03*#
---------	-----------	------------	-------------

*Примечание.* Статистическая значимость различий данных ( $p < 0,05$ ) достоверна: \* – со значением контрольной группы; # – со значением до дезинфекции.

Перед началом исследований микробиологический фон в отношении БГКП в опытном помещении до дезинфекции был достоверно ниже на 31,6 %, после аэрозольной дезинфекции количество микроорганизмов было достоверно ниже на 77,1 и 66,5 % в сравнении со значением контрольного и опытного помещений до дезинфекции.

В опытах № 2, 3 и 4 отмечалось достоверное снижение общего микробного числа в опытном помещении до аэрозольной дезинфекции в отношении контрольного помещения на 48,7; 36,9 и 53,3 % соответственно. В опытном помещении после аэрозольной дезинфекции число БГКП было достоверно ниже на 82,6 и 66,1 %; 85,9 и 77,7 %; 86,1 и 70,3 %, чем в контрольном и опытном помещениях до дезинфекции.

В опытах № 1, 2, 3 и 4 количество стафилококков в воздухе опытного помещения для содержания овец перед проведением аэрозольной дезинфекции было достоверно ниже на 55,9; 63,3; 59,7 и 63,7% в сравнении с контролем. После проведения аэрозольной дезинфекции количество стафилококков достоверно снизилось на 70,5; 70,5; 76,4 и 75,5 % в сравнении с их количеством до дезинфекции и было достоверно ниже на 87,0; 89,2; 93,0 и 91,1 % в сравнении с контролем.

Проведение аэрозольной дезинфекции с применением биоцидного препарата Роксацин в концентрации 2 % по действующему веществу при расходе 30 мл/м<sup>3</sup> с интервалом 30 суток снижает общий микробный фон воздушной среды помещений. Аэрозольное применение препарата Роксацин эффективно при проведении профилактической и вынужденной дезинфекции при болезнях, вызванных возбудителями I и II групп устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам.

#### **2.2.4.5. Разработка инструкции по применению дезсредства Роксацин и технологии аэрозольной дезинфекции**

По результатам исследований совместно с ООО «Базис», ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН и ФГБОУ ВО Ставропольским ГАУ разработана «Инструкция по применению средства Роксацин для дезинфекции объектов ветеринарного надзора и профилактики инфекционных болезней животных» (утв. президентом ООО «Базис» Б. П. Струнник от 17.06.2018).

«Технология аэрозольной дезинфекции ветсанобъектов дезсредством Роксацин» утверждена РАН от 15.11.2016.

### **2.2.5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА АЭРОЗОЛЬНОЙ ДЕЗИНФЕКЦИИ**

#### **2.2.5.1. Разработка переносного устройства**

**для хранения и транспортировки пробирок и его применение для определения качества аэрозольной дезинфекции**

Разработано переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок (Пат. на полезную модель № 177932 от 16.03.2018).



Переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок содержит корпус с крышкой, который выполнен из прозрачного материала, верхняя сторона по меньшей мере с двумя отверстиями, каждое снабжено уплотнительными кольцами, а крышка корпуса дополнительно снабжена уплотнителями, установленными по всему периметру торцевых сторон крышки, и замком стяжным, причем внутри корпуса, в нижней его части, установлен наполнитель с возможностью хранения и устойчивого расположения пробирок в отверстиях с уплотнительными кольцами.

Сущность предлагаемого способа определения качества аэрозольной дезинфекции заключается в следующем: разработанное устройство обеззараживают, в устройство устанавливают пробирки с тест-культурами микроорганизмов на питательных средах, которые подбираются по группам устойчивости к химическим дезсредствам, устройство закрывается и транспортируется до места проведения аэрозольной дезинфекции в термосумке. При этом, так как торцевой элемент корпуса выполнен из прозрачного материала, это позволяет визуально отслеживать расположение и биологические процессы, происходящие в пробирках, причем, так как каждое отверстие снабжено уплотнительными кольцами, а внутри корпуса в нижней его части расположен наполнитель, создаются абсолютные условия для хранения и устойчивого расположения в отверстиях, исключая их повреждения, а крышка корпуса, снабженная замком стяжным с уплотнителями, установленными по всему периметру сторон крышки, закрывает плотно устройство с возможностью хранения и устойчивого транспортирования переносного устройства для хранения и транспортировки пробирок. Таким образом, переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок является универсальным, так как оно используется более эффективно за счет выполнения в виде корпуса с отверстиями, в которые устанавливают пробирки с тест-культурами микроорганизмов на питательных средах, подбираемых по группам устойчивости к химическим дезсредствам; при этом имеет упрощенную компактную конструкцию с высокой надежностью хранения и транспортировки и позволяет осуществить контроль качества аэрозольной дезинфекции в труднодоступных местах.

Пробирки в разработанном устройстве эмитируют труднодоступные места, в которые проникает аэрозоль дезинфектанта. Устройство с пробирками устанавливают в помещении, в котором будет проводиться аэрозольная дезинфекция. Затем проводят дезинфекцию и убирают после окончания экспозиции, закрывают и помещают в термостат с последующим инкубированием в термостате в течение 24–48 ч и подсчетом числа колоний микроорганизмов, выросших на поверхности среды. При отсутствии роста тест-культур микроорганизмов аэрозольная дезинфекция считается эффективной, а при наличии роста тест-культур микроорганизмов аэрозольная дезинфекция считается неэффективной.

### **2.2.5.2. Проведение сравнительных испытаний переносного устройства для хранения и транспортировки пробирок**

В условиях учебно-научного вивария факультетов ветеринарной медицины и технологического менеджмента и лаборатории кафедры эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ проведены сравнительные испытания опытного образца переносного устройства для хранения и транспортировки пробирок в сравнении со стандартизированным электроаспиратором ПУ-1Б. Дезинфекция проведена аэрозольным методом при помощи генератора холодного тумана SM B-100 (Южная Корея) 5 % препаратом Роксацин при расходе 30 мл/м<sup>3</sup> и времени экспозиции 3 ч.

В результате установлено, что рост микроорганизмов в исследуемых образцах отсутствовал. При этом при испытании опытного образца переносного устройства для хранения и транспортировки пробирок обнаружены непостоянные данные, а именно – присутствовал рост в двух пробирках, что свидетельствует о том, что аэрозоли дезинфектанта не проникли во все труднодоступные места. По нашему мнению, применение разработанного устройства позволяет получить наиболее точный результат контроля качества аэрозольной дезинфекции за счет прямого воздействия дезсредства на внесенную тест-культуру микроорганизмов.

При общепринятом методе определения качества аэрозольной дезинфекции отсутствует возможность проверить качество выполненных работ в труднодоступных местах, при этом применение разработанной конструкции позволяет более точно и эффективно определить качество аэрозольной дезинфекции помещений.

### **2.2.5.3. Проведение лабораторных испытаний переносного устройства для хранения и транспортировки пробирок**

С целью изучения эффективности контроля качества аэрозольной дезинфекции опытного образца переносного устройства для хранения и транспортировки пробирок в лабораторных условиях кафедры эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ проведена подготовка пробирок, в которые помещены тест-культуры *E. coli*, шт. 1257, на поверхности скошенной среды Эндо, и тест-культуры *St. aureus*, шт. 209-P, на поверхности скошенного солевого мясо-пептонного агара, которые поместили в разработанное устройство. В условиях учебно-научного вивария факультетов ветеринарной медицины и технологического менеджмента и лаборатории кафедры эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ проведена аэрозольная дезинфекция при помощи генератора холодного тумана SM B-100 (Южная Корея) 3 % препаратом Роксацин при расходе 30 мл/м<sup>3</sup> и времени экспозиции 3 ч.

Переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок выдерживали в помещении после дезинфекции 1; 2; 3 ч с последующим термостатированием и проведением лабораторных испытаний.

В результате установлено, что эффективность контроля качества аэрозольной дезинфекции подтверждается через 2; 3 и более часов экспозиции.

Так, например, трудно поддающимся обеззараживанию были тест-культуры *St. aureus*, шт. 209-Р, менее устойчивые к действию испытуемого препарата – *E. coli*, шт. 1257, рост которых наблюдали через 1 ч экспозиции.

По нашему мнению, разработанное устройство обладает высокой эффективностью и точностью по определению качества аэрозольной дезинфекции в труднодоступных местах помещений.

### **3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Анализ отечественных и зарубежных источников научной литературы свидетельствует об актуальности для ветеринарной науки и практики исследований в области разработки методов индикации, средств и технологии оптимизации микробиоты в воздухе животноводческих помещений.

Поэтому приобретает актуальность вопрос изучения санитарно-микробиологической оценки качества воздушной среды животноводческих помещений. Объективная и всесторонняя оценка биологического фона воздушной среды может быть проведена при условии применения наиболее эффективных методов обнаружения и анализа бактериальных, вирусных и других аэрозолей.

На сегодняшний день актуальна разработка бактерицидных устройств для обеззараживания воздуха в птицеводческих и животноводческих помещениях, что позволит улучшить ветеринарно-санитарные показатели. В свою очередь окажет положительное влияние на иммунный статус и последующее повышение продуктивных качеств птиц в условиях промышленного птицеводства.

В результате изучения современного рынка дезинфицирующих средств было установлено, что в Российской Федерации и за рубежом создан ряд дезинфицирующих средств для влажной и аэрозольной дезинфекции. Однако сведения в этой области отличаются описательным характером и фрагментарностью, многие из них морально исчерпали свой потенциал, другие являются уже малоэффективными, дорогостоящими и токсичными для живого организма. Несмотря на то что изысканием и изучением высокоэффективных, дешевых и малотоксичных дезинфектантов занимается много исследователей, ветеринарная практика ощущает острый дефицит в препаратах, пригодных для дезинфекции в присутствии и отсутствие животных, которые могли бы конкурировать с зарубежными аналогами.

В собственных исследованиях для определения количества микроорганизмов в воздухе помещений с целью своевременного обнаружения возбудителей болезней и проведения комплекса противоэпизоотических мероприятий совместно с доктором биологических наук, профессором кафедры эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ А. Ф. Дмитриевым проводилось техническое совершенствование (Пат. на полезную модель № 72406 от 20.04.2006; Пат. на полезную модель № 87704 от 20.10.2009; Пат. на изобретение № 2397242 от 20.08.2010; Пат. на полезную модель № 141343 от 27.05.2014) устройств. В результате разработано и предложено новое устройство «Улавливатель микроорганизмов» (Пат. на изобретение № 2668820 от 02.10.2018), с помощью которого возможно достичь

поставленной цели для получения максимально точных данных о микробиологическом состоянии воздушной среды.

Изобретение по сравнению с прототипом и другими известными техническими решениями имеет следующие преимущества:

- повышение количества выделенных микроорганизмов из воздуха;
- повышение эффективности улавливания микроорганизмов за счет осуществления поэтапной фильтрации воздуха: на входе через жидкость и на выходе через блок фильтров;
- дифференциацию их по морфологическим свойствам и степени очистки с высокой точностью;
- обеспечение улавливания всех фракций бактериального и вирусного аэрозоля в зависимости от характеристик используемых фильтров;
- возможность быстрой стерилизации общепринятыми способами;
- упрощение и удешевление в изготовлении и эксплуатации.

На основании проведенных опытов установлено, что применение устройства «Улавливатель микроорганизмов» для определения количественного и качественного состава микроорганизмов воздуха помещений позволяет точно определить исследуемые показатели в помещениях с различным уровнем микробиологической загрязненности. Устройство преимущественно может быть использовано на предприятиях биологической промышленности, предприятиях по переработке сельскохозяйственной продукции, в медицинских учреждениях и животноводческих помещениях с целью своевременного обнаружения микроорганизмов, представляющих опасность для животных и человека.

Для постановки наиболее точного микробиологического анализа воздушной среды возникла необходимость разработки способа, позволяющего наиболее точно подсчитать степень бактериальной обсемененности при микробиологическом анализе воздуха. Совместно с доктором биологических наук, профессором, профессором кафедры эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ А. Ф. Дмитриевым разработан новый способ микробиологического анализа воздуха (Пат. на изобретение № 2542969 от 27.02.2005). Способ микробиологического анализа воздуха позволяет повысить точность подсчета степени бактериальной обсемененности при микробиологическом анализе воздуха. Точность исследований повышается за счет осаждения аэрозольных частиц и посева микроорганизмов, содержащихся в воздухе, на поверхность плотной основной питательной среды; последующего термостатирования проб и подсчета числа колоний микроорганизмов, выросших на поверхности среды. При этом дополнительно проводят покрытие всей поверхности основной питательной среды питательной средой, плотность которой не ниже плотности основной питательной среды. Дополнительную питательную среду расплавляют и охлаждают до температуры 45 °С, а термостатирование проводят в течение 47–48 ч.

В результате исследования эффективности способа микробиологического анализа воздуха в сравнительном аспекте установлено, что количество микроорганизмов, выявленных по методике предлагаемого способа анализа воздуха, достоверно больше в сравнении с известными способами взятия проб воздуха Коха (Radkowski V., 1985), ПУ-1Б (Россия, ЗАО «Химко»).

Таким образом, новый способ дал наиболее точный результат подсчета за счет дополнительного покрытия расплавленной и охлажденной до температуры 45 °С такой же питательной средой в достаточном для покрытия поверхности посева количестве, плотность которой не ниже плотности основной питательной среды.

Предлагаемый способ микробиологического анализа воздуха по сравнению с прототипом и другими известными техническими решениями имеет следующие преимущества:

- высокая точность подсчета степени бактериальной обсемененности при микробиологическом анализе воздуха;

- обеспечение благоприятных условий для роста микроорганизмов, клеточного деления и формирования видимых колоний за счет дополнительного покрытия поверхности посева питательной средой;

- обеспечение роста микроорганизмов, находящихся «в дремлющем состоянии»;

- отсутствие дополнительных затрат и обучения персонала.

Совместно со Всероссийским научно-исследовательским институтом ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН и ФГБНУ «Всероссийский институт электрификации сельского хозяйства» по договорам о научно-техническом сотрудничестве разработано новое устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха» для обеззараживания воздуха животноводческих и птицеводческих помещений, применение которого возможно в присутствии животных и птицы без нарушения технологического процесса. Получен патент на изобретение № 2600792 от 27.10.2016. Разработаны Ветеринарно-технические требования на «Рециркулятор вентилируемого воздуха» (утв. РАН 15.11.2016).

Проведенными исследованиями в камеральных опытах установлено, что разработанная конструкция рециркулятора обеспечивает высокую эффективность по обеззараживанию.

При выращивании бройлеров кросса «Росс-308» установлено, что бактериальная контаминация воздуха при использовании устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» имеет более низкое значение в сравнении с аналогом и обеспечивает микробную контаминацию на более низком уровне.

Установлено, что снижение микробного числа воздуха в птицеводческих помещениях новым устройством «Рециркулятор вентилируемого воздуха» при выращивании бройлеров кросса «Росс-308» способствует интенсивному обмену веществ, повышению продуктивных качеств птицы за счет формирования мышечной массы посредством наибольшей массовой доли белка. Применение разработанного прибора для обеззараживания воздуха не оказывает отрицательного влияния на органолептические, микробиологические показатели и пищевую ценность мяса бройлеров. Следовательно, внедрение в технологию выращивания цыплят нового устройства для обеззараживания воздуха птицеводческих помещений позволит получать экологически чистую и доброкачественную продукцию.

В производственных испытаниях нового устройства для обеззараживания воздуха «Рециркулятор вентилируемого воздуха» установлено, что

экономический эффект от его применения составит 2908,52 руб. в пересчете на 1000 бройлеров.

При проведении исследований по обеззараживанию объектов животноводческих и птицеводческих помещений при использовании поверхностно-активных веществ установлено, что что *E. coli*, шт. 1257, уничтожается 2 % раствором дезсредства Абалдез при расходе препарата 0,3 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 6 ч, а *St. aureus*, шт. 209-Р, и *Mycobacterium*, шт. В-5, 3 % раствором препарата Абалдез при расходе препарата 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 6 ч. Споры *Vac. cereus*, шт. 96, уничтожаются 4 % раствором при экспозиции 6 ч и расходе препарата 0,5 л на 1 м<sup>2</sup> поверхности.

В условиях производственных испытаний в птицеводческих помещениях и убойном цехе птицефабрики, а также исследований, проведенных в боксах для сельскохозяйственных (овцы, свиньи) и лабораторных животных (кролики, крысы, мыши) вивария лабораторного корпуса ФГБНУ ВНИИВСГЭ, установлено, что препарат Абалдез является эффективным средством для дезинфекции объектов ветеринарного надзора. Он может использоваться в животноводстве и птицеводстве для профилактической и вынужденной дезинфекции при болезнях, вызванных возбудителями I, II, III групп устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам в виде 2 и 3 % раствора при экспозициях 3–6 ч.

В результате проведенных опытов отработаны режимы и технология аэрозольной дезинфекции гладких и шероховатых поверхностей, обеспечивающие инактивацию микроорганизмов I–IV групп устойчивости к химическим дезсредствам; установлено, что аэрозоли препарата Абалдез в концентрации 5 % и дозе распыления препарата 15 мл/м<sup>3</sup> полностью инактивируют в воздухе камеры различные по устойчивости микроорганизмы за 30 мин, а споридии за 45 мин.

При дозе распыления препарата Абалдез 30 мл/м<sup>3</sup> стафилококки и микобактерии уничтожаются за 15 мин, а *Vac. cereus* за 30 мин.

В результате опытов установлено, что после аэрозольной дезинфекции поверхностей помещения для выращивания ремонтного молодняка, контаминированных *E. coli*, шт. 1257, 5 % препаратом Абалдез из расчета 30 мл/м<sup>3</sup> при экспозиции 24 ч все поверхности и тест-объекты были обеззаражены.

Препарат Абалдез в форме аэрозолей является эффективным средством для дезинфекции ветеринарно-санитарных объектов и может применяться для профилактической и вынужденной дезинфекции.

В сравнительных испытаниях препарата Абалдез с известным мировым аналогом Вироцид установлено, что препарат Абалдез обеспечивает инактивацию спор *Vac. cereus* на всех тест-объектах в концентрации 4 % при норме расхода 0,5 л/м<sup>2</sup> и экспозиции 6 ч. А Вироцид в концентрации 5 % не обеспечивает уничтожение спор на шероховатых поверхностях. Лучшим по споридийной активности следует считать препарат Абалдез.

В лабораторных условиях установлено, что срок хранения рабочих растворов препарата Абалдез не должен превышать 30 дней при хранении их в закрытых емкостях (пластик, эмаль и др.) при температуре 2–25 °С.

По результатам проведенных исследований совместно с ООО «Партнёр», ФГБНУ ВНИИВСГЭ и ФГБОУ ВО Ставропольским ГАУ разработаны «Инструкция

по применению средства Абалдез для дезинфекции объектов ветеринарного надзора» (утв. РАН от 15.11.2016) и «Технология аэрозольной дезинфекции объектов ветеринарного надзора препаратом Абалдез» (утв. РАН от 15.11.2016).

В результате лабораторных испытаний по определению эффективности растворов препарата Роксацин при обеззараживании тест-поверхностей, обсемененных различными тест-микроорганизмами, установлено, что дезинфицирующее действие препарата Роксацин в отношении тест-культуры *E. coli*, шт. 1257, наступает после обработки 1,5 % раствором (0,5 л/м<sup>2</sup>) при времени экспозиции 3 ч, *St. aureus*, шт. 209-Р, 1,5 % раствором при экспозиции 1 ч, *Mycobacterium B-5* после двукратной обработки тест-поверхностей 4,0 % раствором препарата Роксацин (0,5 л/м<sup>2</sup>) с интервалом 1 ч при времени экспозиции 1, 3 и 24 ч. Обеззараживание тест-поверхностей, контаминированных *Bac. cereus*, шт. 96, растворами препарата Роксацин в концентрациях 2,0; 4,0; 10,0 % не достигнуто.

В результате лабораторных испытаний по разработке режимов аэрозольной дезинфекции тест-поверхностей препаратом Роксацин в камерных опытах с использованием микроорганизмов I–IV групп устойчивости установлено, что в отношении тест-объектов, контаминированных *E. coli*, шт. 1257, дезинфекционная эффективность препарата Роксацин достигнута в 3,0 % концентрации при времени экспозиции 6 ч. В отношении тест-поверхностей, контаминированных *St. aureus*, шт. 209-Р, оптимальный результат аэрозольной дезинфекции препаратом Роксацин был достигнут после 3 ч экспозиции при концентрации 5,0 %. Дезинфекционная эффективность препарата Роксацин в 5,0 % концентрации в отношении *Mycobacterium B-5* наступает после 24 ч экспозиции.

В результате лабораторных исследований установлено, что при аэрозольном применении препарат Роксацин обладает бактерицидной активностью в отношении микроорганизмов I–III групп устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам.

Установлено, что проведенная аэрозольная дезинфекция с применением препарата Роксацин в концентрации 2 % (30 мл/м<sup>3</sup>) с интервалом 30 сут способствует значительному снижению общего микробного фона воздушной среды помещения для содержания овец.

По результатам исследований совместно с ООО «Базис», ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН и ФГБОУ ВО Ставропольским ГАУ разработаны «Инструкция по применению средства Роксацин для дезинфекции объектов ветеринарного надзора и профилактики инфекционных болезней животных» (утв. РАН от 15.11.2016) и «Технология аэрозольной дезинфекции ветсанобъектов дезсредством Роксацин» (утв. РАН от 15.11.2016).

Разработано переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок (Пат. на полезную модель № 177932 от 16.03.2018), которое относится к области санитарной гигиены, а именно – к способам контроля качества дезинфекции, идентификации и мониторинга эмерджентных заболеваний с аэрогенным механизмом передачи возбудителя. Индикаторами дезинфекции могут считаться важные в эпизоотическом смысле бактерии. По наличию бактерий определяют качество профилактической и вынужденной дезинфекции при возникновении вспышек инфекционных заболеваний на птицеводческих и животноводческих предприятиях.

Новый подход к контролю качества аэрозольной дезинфекции значительно сократит время и облегчит работу ветеринарных, санитарных специалистов при проведении ветеринарно-санитарных и противозооотических мероприятий.

Сущность разработки заключается в том, что переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок эмитирует труднодоступные места, в которые проникает дезсредство в форме аэрозоля. Устройство устанавливают в помещении, в котором будет проводиться дезинфекция. Затем открывают крышку, проводят дезинфекцию и убирают после окончания экспозиции, закрывают и помещают в термостат. По наличию роста можно судить о качестве дезинфекции.

Применение опытного образца переносного устройства для хранения и транспортировки пробирок показывает наиболее точный результат контроля качества аэрозольной дезинфекции за счет прямого воздействия дезсредства на внесенную тест-культуру микроорганизмов.

Установлено, что при общепринятом методе определения качества аэрозольной дезинфекции отсутствует возможность проверить качество выполненных работ в труднодоступных местах, при этом применение опытного образца переносного устройства для хранения и транспортировки пробирок позволяет более точно и эффективно определить качество аэрозольной дезинфекции помещений.

Качественный анализ проведенных ветеринарно-санитарных мероприятий может быть осуществлен за счет опытного образца переносного устройства для хранения и транспортировки пробирок, который имеет ряд преимуществ:

- повышенная точность;
- легкая стерилизация всеми общепринятыми способами;
- простота в изготовлении и эксплуатации;
- возможность исследовать питательные среды всеми способами;
- экономия времени и низкие затраты на комплектующие.

Таким образом, поиск новых экономически эффективных дезинфицирующих средств для использования в животноводстве и птицеводстве, перерабатывающей промышленности является приоритетным направлением развития ветеринарной науки. Проведенные исследования являются научным обоснованием использования устройства для улавливания микроорганизмов, индикации микрофлоры воздуха, применения УФ-установки «Рециркулятор вентилируемого воздуха», препаратов Абалдез, Роксацин при дезинфекции животноводческих и птицеводческих помещений, а также переносного устройства для хранения и транспортировки пробирок, позволяющего осуществить контроль качества аэрозольной дезинфекции.

В исследованиях и консультации по теме диссертационной работы принимали участие ученые ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ: ректор, Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ Владимир Иванович Трухачев; доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ Анатолий Федорович Дмитриев; кандидат ветеринарных наук, доцент, декан факультета ветеринарной медицины Валентин Сергеевич Скрипкин; доктор биологических наук, профессор РАН, заведующий кафедрой физиологии,



хирургии и акушерства Андрей Николаевич Квочко; доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой терапии и фармакологии Владимир Александрович Оробец; доктор ветеринарных наук, доцент, заведующая кафедрой эпизоотологии и микробиологии Надежда Аркадьевна Ожередова; доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных Елена Эдугартовна Епимахова; ассистент кафедры эпизоотологии и микробиологии, кандидат ветеринарных наук Роман Олегович Колесников; ассистент кафедры эпизоотологии и микробиологии, кандидат ветеринарных наук Алексей Николаевич Черников; ученые ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН: руководитель, Академик РАН, доктор биологических наук, профессор Василий Иванович Дорожкин; заведующий лабораторией ветеринарно-санитарных технологий Александр Аксентьевич Прокопенко; заведующий лабораторией электрификации и автоматизации защищенного грунта ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», доктор технических наук, доцент Леонид Юрьевич Юферев; член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор ФГБНУ ФНЦ ВНИТИП РАН, заведующая лабораторией технологии производства мяса птицы Ирина Павловна Салеева; ученые ВНИИОК – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский ФНАЦ»: доктор биологических наук, профессор РАН, директор Марина Ивановна Селионова; доктор биологических наук, доцент Лариса Николаевна Скорых.

На основании проведенных комплексных исследований по разработке методов индикации микрофлоры в воздухе помещений, средств и технологий обеззараживания объектов животноводства были получены результаты, которые позволили сделать следующие выводы и предложения для практики.

### **Выводы**

1. Разработан ряд устройств «Улавливатель микроорганизмов» (Пат. на полезную модель № 72406 от 20.04.2008; Пат. на полезную модель № 87704 от 20.10.2009; Пат. на изобретение № 2397242 от 20.08.2010; Пат. на полезную модель № 141343 от 27.05.2014; Пат. на изобретение № 2668820 от 02.10.2018) и методика их применения для улавливания микроорганизмов в воздухе животноводческих помещений, а также способ их микробиологической оценки (Пат. на изобретение № 2542969 от 23.01.2015; Евраз. пат. на изобретение № 026775 от 31.05.2017), который обладает высокой эффективностью детекции микроорганизмов.

2. Разработано устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха» (Пат. на изобретение № 2600792 от 27.10.2016; Пат. на полезную модель № 171582 от 06.06.2017) для обеззараживания воздуха в помещениях, используемых при выращивании бройлеров, а также ветеринарно-технические требования к нему (утв. РАН 15.11.2016). Эффективность обеззараживания воздуха на выходе из устройства в отношении бактерий группы кишечной палочки, стафилококков и микроскопических грибов – 99,16–99,86 %.

3. Применение устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» в сравнительных испытаниях обеспечивает снижение уровня бактериальной

контаминации воздуха в присутствии птицы на 37,6 % в сравнении со стандартной технологией выращивания.

4. Снижение количества микроорганизмов в воздухе при использовании разработанных устройств, способов и методов его обеззараживания в птицеводческих помещениях оказывает благотворное влияние на продуктивные показатели бройлеров кросса «Росс-308».

5. При применении предлагаемого устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» установлена 100 % сохранность бройлеров кросса «Росс-308». Средняя живая масса бройлеров составила 2233,08 г, что, в свою очередь, больше на 13,7 %, чем при стандартной технологии выращивания. Качество мяса тушек бройлеров кросса «Росс-308» соответствует требованиям нормативной документации ТР ТС 021/2011 и ГОСТ 31962–2013.

6. В условиях промышленных птицефабрик применение устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» снижает количество микроорганизмов воздуха на 75,1–87,4 %. Экономическая эффективность применения устройства в промышленном птицеводстве дает возможность получения прибыли в размере 2908,52 руб. на каждые 1000 гол.

7. Применение препарата Абалдез в 2–3 % (0,3–0,5 л/м<sup>2</sup>) концентрации при экспозиции 3–6 ч для профилактической и вынужденной дезинфекции животноводческих и птицеводческих помещений способствует уничтожению микроорганизмов I–III групп устойчивости к химическим препаратам, при дезинфекции в 4 % (0,5 л/м<sup>2</sup>) концентрации и экспозиции 6 ч эффективен при инфекциях, вызванных возбудителями IV группы устойчивости (спорные формы микроорганизмов).

8. Аэрозольное применение раствора препарата Роксацин в 3 % (30 мл/м<sup>3</sup>) концентрации при экспозиции 6 ч инактивирует тест-объекты I группы устойчивости – *E. coli*, шт. 1257, 5 % (30 мл/м<sup>3</sup>) раствор препарата при экспозиции 3 ч инактивирует тест-объекты II группы устойчивости – *St. aureus*, шт. 209-P, а при экспозиции 24 ч инактивирует тест-объекты III группы устойчивости – *Mycobacterium B-5*.

9. Разработано переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок (Пат. на полезную модель № 177932 от 16.03.2018) и предложен способ контроля качества аэрозольной дезинфекции с использованием тест-объектов. Переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок, применение которого позволяет более точно определить качество аэрозольной дезинфекции в труднодоступных местах помещений, обладает высокой эффективностью.

### **Практические предложения**

1. При проведении профилактических и противоэпизоотических мероприятий в птицеводческих и животноводческих помещениях для количественной и качественной оценки популяций микроорганизмов в воздухе животноводческих помещений своевременно осуществлять индикацию микроорганизмов, используя для этих целей разработанное устройство (Пат. на изобретение № 2668820 от 02.10.2018) и способ микробиологической оценки

воздуха (Пат. на изобретение № 2542969 от 23.01.2015; Евраз. пат. на изобретение № 026775 от 31.05.2017).

2. В целях снижения уровня бактериальной контаминации воздушной среды животноводческих и птицеводческих помещений в период выращивания и содержания животных и птицы, а также повышения их продуктивных показателей использовать «Рециркулятор вентилируемого воздуха» (Пат. на изобретение № 2600792 от 27.10.2016; Пат. на полезную модель № 171582 от 06.06.2017).

3. Профилактическую и вынужденную аэрозольную дезинфекцию животноводческих помещений и технологического оборудования при инфекционных заболеваниях бактериальной и вирусной этиологии, обусловленных микроорганизмами I–IV групп устойчивости, проводить согласно разработанной инструкции по применению средства Абалдез.

4. Дезинфекцию воздушной среды животноводческих помещений, ограждающих конструкций и технологического оборудования при возбудителях инфекционных заболеваний I–III групп устойчивости проводить аэрозольно бицидным препаратом Роксацин, содержащим в качестве действующего вещества 20 % гидрохлорид полигексаметиленгуанидин в форме 2 % водного раствора по действующему веществу (30 мл/м<sup>3</sup>), при экспозиции 12 ч.

5. Использовать переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок (Пат. на полезную модель № 177932 от 16.03.2018).

### **Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы**

Проводимые исследования позволили разработать и применить эффективные методы, способы и устройства, обеспечивающие снижение бактериальной контаминации воздуха в животноводческих и птицеводческих помещениях; глубже понять влияние микрофлоры воздуха на организм животных и птиц.

Это создает предпосылки для дальнейших исследований разработанных методов индикации, средств и технологии оптимизации микробиоты в воздухе животноводческих помещений на объектах, подлежащих государственному ветеринарному надзору, а также на объектах агропромышленного комплекса Российской Федерации.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

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

1. Дмитриев, А. Ф. Устройство для концентрации микробиоты воздуха закрытых помещений / А. Ф. Дмитриев, **В. Ю. Морозов** // Научное приборостроение. – 2008. – Т. 18. – № 2. – С. 98–103.
2. Климов, М. С. Технология применения нового средства в инкубатории / М. С. Климов, А. В. Михайлова, **В. Ю. Морозов** // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 1 (13). – С. 150–154.
3. Влияние престаптартового кормления на продуктивность цыплят-бройлеров / Е. Э. Епимахова, Т. С. Александрова, В. И. Коноплев, В. Е. Закотин, **В. Ю. Морозов** // Зоотехния. – 2015. – № 7. – С. 12–14.
4. Способ микробиологического анализа воздуха / В. И. Трухачев, **В. Ю. Морозов**, А. Ф. Дмитриев, Л. Н. Скорых, Р. О. Колесников, Д. А. Сытник // Политематический сетевой

- электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 500–511.
5. Эффективность аэрозольной санации воздуха в помещениях для овец / В. И. Трухачев, **В. Ю. Морозов**, Р. О. Колесников, Л. Н. Скорых // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2015. – № 3 (15). – С. 39–45.
  6. Эффективность аэрозольной санации воздушной среды с использованием биоцидных веществ при выращивании молодняка овец / В. И. Трухачев, **В. Ю. Морозов**, А. Ф. Дмитриев, Л. Н. Скорых, В. В. Самойленко, Р. О. Колесников // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 9. – С. 54–56.
  7. Влияние санации воздуха в боксах УФ-облучателями-рециркуляторами на естественную резистентность и продуктивность цыплят-бройлеров / **В. Ю. Морозов**, Е. Э. Епимахова, Р. О. Колесников, А. Н. Черников, В. И. Дорожкин, А. А. Прокопенко // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2016. – № 3 (19). – С. 25–32.
  8. Возрастные изменения состава крови бройлеров при санации воздушной среды / **В. Ю. Морозов**, Е. Э. Епимахова, Р. О. Колесников, А. Н. Черников, В. И. Дорожкин, А. А. Прокопенко // Птицеводство. – 2016. – № 9. – С. 42–46.
  9. **Морозов, В. Ю.** Источники контаминации воздуха закрытых помещений и видовой состав микрофлоры / В. Ю. Морозов, Д. А. Сытник, А. В. Агарков // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 1 (21). – С. 73–76.
  10. **Морозов, В. Ю.** Эффективность применения устройств для санации воздуха при выращивании цыплят-бройлеров / В. Ю. Морозов, Р. О. Колесников, А. Н. Черников // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (41). – С. 104–111.
  11. Аэрозольная дезинфекция овцеводческих помещений препаратом Роксацин и ее влияние на биохимические показатели крови и продуктивность ягнят / **В. Ю. Морозов**, В. И. Дорожкин, А. А. Прокопенко, Р. О. Колесников, А. Н. Черников, Л. Н. Скорых // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2017. – № 1 (21). – С. 38–46.
  12. Изучение дезинфицирующей активности препарата «Абалдез» в лабораторных опытах / А. А. Прокопенко, Ю. И. Боченин, Н. Э. Ваннер, Г. В. Филипенкова, **В. Ю. Морозов**, М. М. Кулица // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2017. – № 3 (23). – С. 38–43.
  13. Препараты для дезинфекции объектов ветеринарного надзора / В. И. Дорожкин, А. А. Прокопенко, **В. Ю. Морозов**, М. И. Дронфорт // Птицеводство. – 2017. – № 5. – С. 50–53.
  14. Производственные испытания средства «Абалдез» для дезинфекции поверхностей помещений на объектах ветеринарного надзора / А. А. Прокопенко, С. И. Новикова, Г. В. Филипенкова, **В. Ю. Морозов** // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 7. – С. 36–40.
  15. Разработка конструкции нового рециркулятора для обеззараживания воздуха в птицеводческих помещениях / А. А. Прокопенко, С. И. Новикова, **В. Ю. Морозов**, Л. Ю. Юферев // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2017. – № 4 (24). – С. 46–52.
  16. Разработка режимов и технологии аэрозольной дезинфекции объектов ветеринарно-санитарного надзора препаратом «Роксацин» / А. А. Прокопенко, **В. Ю. Морозов**, А. Н. Черников, Р. О. Колесников // Вестник Курганской ГСХА. – 2017. – № 2 (22). – С. 54–58.
  17. Аэрозольная дезинфекция птицеводческих объектов / **В. Ю. Морозов**, М. М. Кулица, А. А. Прокопенко, И. П. Салеева // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 5. – С. 18–20.
  18. Морозов, В. Ю. Оценка эффективности дезинфекции птицеводческих и животноводческих помещений препаратом Абалдез / **В. Ю. Морозов**, И. П. Салеева, А. А. Прокопенко // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 3. – С. 23–25.
  19. Прокопенко А. А. Токсичность и дезинфицирующая активность аэрозолей препарата Абалдез / А. А. Прокопенко, Г. И. Павленко, **В. Ю. Морозов** // Ветеринария. – 2018. – № 1. – С. 47–51.

20. Результаты биохимических исследований крови овец при использовании аэрозольной санации воздуха / **В. Ю. Морозов**, Р. О. Колесников, А. Н. Черников, Л. Н. Скорых // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 3. – С. 21–24.

21. **Морозов, В. Ю.** Производственные испытания нового устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» / В. Ю. Морозов // Птицеводство. – 2019. – № 01. – С. 39–41.

### Монографии

22. **Морозов, В. Ю.** Методы индикации, средства и технологии оптимизации микробиоты животноводческих помещений : монография / В. Ю. Морозов ; под общ. ред. Академика РАН, д-ра биол. наук, проф. В. И. Дорожкина. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2019. – 264 с.

### Патенты

23. Пат. 72406 Российская Федерация, МПК А 61 М 1/00. Улавливатель микроорганизмов / Дмитриев А. Ф., **Морозов В. Ю.** ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет». – № 2007141943/22 ; заявл. 12.11.07 ; опубл. 20.04.08, Бюл. № 11. – 8 с.

24. Пат. 87704 Российская Федерация, МПК С 12 N 1/00, С 12 М 1/00. Устройство для улавливания микроорганизмов / Дмитриев А. Ф., **Морозов В. Ю.** ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет». – № 2009105631/22 ; заявл. 19.02.09 ; опубл. 20.10.09, Бюл. № 29. – 9 с.

25. Пат. 2397242 Российская Федерация, МПК С 12 М 1/00. Прибор для улавливания микроорганизмов / Дмитриев А. Ф., **Морозов В. Ю.**, Винокуров В. И. ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет». – № 2008139717/13 ; заявл. 06.10.08 ; опубл. 20.08.10, Бюл. № 23. – 7 с.

26. Пат. 141343 Российская Федерация, МПК В 01 D 53/00 (2006.01). Улавливатель микроорганизмов / Дмитриев А. Ф., **Морозов В. Ю.**, Черных О. Ю., Сытник Д. А., Жилин Е. И. ; заявитель и патентообладатель ООО НПП «ВИТАНА». – № 2013117700/05 ; заявл. 17.14.13 ; опубл. 27.05.14, Бюл. № 15. – 7 с.

27. Пат. 2542969 Российская Федерация, МПК С 12 Q 1/06 (2006.01), С 12 Q 1/24 (2006.01). Способ микробиологического анализа воздуха / Дмитриев А. Ф., **Морозов В. Ю.** ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет». – № 2014100707/10 ; заявл. 09.01.2014 ; опубл. 27.02.2015, Бюл. № 6. – 7 с.

28. Пат. 2600792 Российская Федерация, МПК А 61 L 9/20 (2006/01). Рециркулятор вентилируемого воздуха / Трухачев В. И., **Морозов В. Ю.**, Прокопенко А. А., Колесников Р. О., Юферев Л. К., Алферова Л. К., Новикова С. И., Иванов Д. В., Самойленко В. В. Скларов С. П. ; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» ; ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии» ; ФГБНУ Всероссийский Научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства. – № 2015116784/15 ; заявл. 30.04.2015 ; опубл. 27.10.2016, Бюл. № 30. – 11 с.

29. Пат. 026775 Евразийский патент. Способ микробиологического анализа воздуха / Дмитриев А. Ф., **Морозов В. Ю.** ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». – № 201400755 ; заявл. 23.07.2014 ; опубл. 31.05.2017.

30. Пат. 171582 Российская Федерация, МПК А 61 L 9/20. Рециркулятор вентилируемого воздуха / Трухачев В. И., **Морозов В. Ю.**, Черников А. Н., Колесников Р. О., Самойленко В. В. ; заявитель и патентообладатель ООО НПО «Алевит». – № 2016114752 ; заявл. 15.04.2016 ; опубл. 06.06.2017, Бюл. № 16. – 10 с.

31. Пат. 177932 Российская Федерация, МПК В 65/42. Переносное устройство для хранения и транспортировки пробирок / **Морозов В. Ю.**, Дмитриев А. Ф., Дорожкин В. И., Прокопенко А. А., Черных О. Ю., Лысенко А. А., Колесников Р. О., Черников А. Н., Иванов Д. В. ; заявитель

и патентообладатель ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». – № 2017132758 ; заявл. 19.09.2017 ; опубл. 16.03.2018, Бюл. № 8. – 6 с.

32. Пат. 2668820 Российская Федерация, МПК С 12 М 1/12 (2006.01), С 12 М 1/26 (2006.01). Улавливатель микроорганизмов / **Морозов В. Ю.**, Дмитриев А. Ф., Дорожкин В. И., Прокопенко А. А., Черных О. Ю., Лысенко А. А., Колесников Р. О., Черников А. Н., Иванов Д. В. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». – № 2017132766 ; заявл. 19.09.2017 ; опубл. 02.10.2018, Бюл. № 28. – 10 с.

### Публикации, индексируемые в Web of Science

33. Effect from Aerosol Readjustment Air Environment on Productivity and Biochemical Blood Parameters of Young Sheep / **V. Yu. Morozov**, R. O. Kolesnikov, A. N. Chernikov, L. N. Skorykh, V. I. Dorozhkin // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2017. – № 8 (6). – P. 509–514.

34. Disinfectants Effect On Microbial Cell / I. P. Saleeva, **V. Yu. Morozov**, R. O. Kolesnikov, E. V. Zhuravchik, A. N. Chernilov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – № 9 (4). – P. 676–681.

35. Test Results The Abaldez Disinfectant In A Poultry Farm / V. I. Dorozhkin, A. M. Smirnov, A. A. Prokopenko, **V. Yu. Morozov**, S. A. Lavina // Research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences. – 2018. – Vol. 9. – Is. 5. – P. 1117–1121.

36. Studying The Dynamics Of Air Pollution In Cattle-Breeding Premises Using Bactericidal Emitters / A. V. Mkrtumyan, **V. Yu. Morozov**, M. P. Butko, L. L. Zaharova, S. A. Klementyeva // Research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences. – 2018. – Vol. 9. – Is. 5. – P. 1148–1152.

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

37. **Морозов, В. Ю.** Рекомендации по использованию ультрафиолетовых облучателей-рециркуляторов вентилируемого воздуха для санации воздуха в помещениях, используемых при выращивании цыплят-бройлеров : методические рекомендации / В. Ю. Морозов, Р. О. Колесников, А. Н. Черников. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2016. – 31 с.

38. Ветеринарная санитария : учебное пособие / Н. А. Ожередова, **В. Ю. Морозов**, И. Н. Шестаков, Р. О. Колесников. – Ставрополь, 2017. – 48 с.

39. Санитарная микробиология : учебное пособие / Н. А. Ожередова, А. Ф. Дмитриев, Е. В. Светлакова, М. Н. Веревкина, **В. Ю. Морозов**. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – 180 с.

40. Дмитриев, А. Ф. Оптимальное применение аэрозольной дезинфекции с использованием безопасных дезинфектантов на животноводческих объектах Ставропольского края : учебно-методическое пособие / А. Ф. Дмитриев, **В. Ю. Морозов**. – Ставрополь : АГРУС, 2013. – 36 с.