

На правах рукописи

Колесников Роман Олегович

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА САНАЦИИ ВОЗДУХА
ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ И ЕГО ВЛИЯНИЕ
НА ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА
И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

06.02.02 – ветеринарная микробиология, вирусология,
эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология
06.02.05 – ветеринарная санитария, экология, зоогигиена
и ветеринарно-санитарная экспертиза

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Ставрополь – 2017

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

Научные руководители: Академик РАН, доктор биологических
наук, профессор
Дорожкин Василий Иванович;

кандидат ветеринарных наук, доцент
Морозов Виталий Юрьевич

Официальные оппоненты: **Салеева Ирина Павловна,**
член-корреспондент РАН, доктор
сельскохозяйственных наук, профессор,
ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-
исследовательский и технологический
институт птицеводства» Российской
академии наук, заведующая лабораторией
технологии производства мяса птицы;

Кабардиев Садрутдин Шамшитович,
доктор ветеринарных наук, профессор,
ФГБНУ «Прикаспийский зональный
научно-исследовательский ветеринарный
институт», директор

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская
государственная академия ветеринарной
медицины»

Защита состоится 8 декабря 2017 г. в 13 часов 30 минут на заседании диссертационного совета Д 220.062.02 при ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

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

Автореферат разослан «__» _____ 2017 г. и размещен на сайтах: ВАК Минобразования и науки РФ <http://www.vak.ed.gov.ru> «__» _____ 2017 г.; ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ» <http://www.stgau.ru> «__» _____ 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Дьяченко Юлия Васильевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность избранной темы и степень ее разработанности. Одним из главных поставщиков мяса для населения нашей страны является птицеводство, как наиболее скороспелая отрасль. Оно обеспечивает около 70 % мирового производства мяса всех видов животных.

В соответствии с Доктриной о продовольственной безопасности от 30 января 2010 г. № 120 разработана «Концепция развития отрасли до 2020 года». В 2016 г. во всех категориях хозяйств произведено 4650 тыс. т мяса птицы в убойной массе и 43,5 млрд шт. яиц при плане по программе «Развитие птицеводства на период до 2018–2020 гг.» – 3613 тыс. т и 45,5 млрд шт. Производство мяса птицы на душу населения составило 31,7 кг (норма 30 кг), яиц – 296 шт. (норма 260 шт.). В 2015 г. птицеводческая отрасль Российской Федерации произвела 4492,2 тыс. т мяса птицы, что на 330,8 тыс. т больше, чем в 2014 г., и превысило объем импорта. По производству мяса птицы Россия вышла на четвертое место в мире.

Эффективность мясного птицеводства зависит от оптимального функционирования всех звеньев технологического процесса получения продукции на предприятиях отрасли (Фисинин В. И., 2009). Одним из важных звеньев этого процесса является микроклимат птицеводческих помещений. При обеспечении оптимального микроклимата в птичниках повышается сохранность поголовья птицы и её продуктивность.

Ухудшение зооигиенических параметров в помещениях для птицы и увеличение бактериальной контаминации воздуха оказывает отрицательное влияние на здоровье птицы (Шестопалов Н. В., Шандала М. Г., 2013, 2014).

Большая концентрация птиц на ограниченных площадях, несоблюдение зооигиенического принципа «пусто-занято», низкий уровень санитарной культуры, несвоевременная организация и проведение ветеринарно-санитарных, профилактических и противозпизоотических мероприятий, как правило, способствуют формированию в воздушной среде популяций микроорганизмов. Эти микроорганизмы в результате многочисленных пассажей изменяют биологические свойства и увеличивают свое болезнетворное действие на животных, что обуславливает возникновение болезней в первую очередь у птиц с ослабленной резистентностью (Можерин В. И., 2004; Медведев А. П., Вербицкий А. А., Грибанова М. В., 2006).

В целях обеспечения стабильного ветеринарно-санитарного благополучия птицеводства необходима разработка комплекса ветеринарно-санитарных мероприятий, главным из которых является обеззараживание воздуха птицеводческих помещений, позволяющее предотвратить возможность возникновения, развития и распространения инфекционных заболеваний. Систематическая борьба с высокой бактериальной контаминацией воздушной среды является необходимым условием научной организации ветеринарно-санитарных мероприятий в птицепредприятиях (Морозов В. Ю., 2005).

В настоящее время широко применяемые дезинфектанты являются достаточно дорогими либо оказывают негативное влияние на организм птиц. В свя-

зи с этим возникает вопрос изыскания новых методов и устройств для санации воздуха птицеводческих помещений в присутствии птицы.

Разработка и широкое применение в птицеводстве устройств для очистки воздуха позволит улучшить ветеринарно-санитарное состояние птицеводческих помещений, что окажет положительное влияние на иммунный статус и последующее увеличение продуктивных качеств птиц в условиях промышленного птицеводства.

Вопросами разработки и испытания дезинфицирующих устройств в ветеринарной практике птицеводства, основанных на использовании бактерицидного УФ-излучения, занимались Л. К. Алферова (2006–2016), А. Г. Гезалов (2012), В. И. Дорожкин (2016), В. Ю. Морозов (2016), А. А. Прокопенко (1985–2016), И. П. Салеева (2016), В. И. Трухачев (2016), Л. Ю. Юферев (2005–2015).

Однако работ, посвященных изучению применения комбинированной очистки воздуха с помощью бактерицидного ультрафиолетового излучения и последующей санации его нейтральным анолитом, в доступной литературе нет.

Цель исследования. Разработать новый метод и устройство для санации воздуха птицеводческих помещений.

Задачи исследования:

1. Разработать устройство для обеззараживания воздуха в птицеводческих помещениях.
2. Провести сравнительные испытания устройства для обеззараживания воздуха «Рециркулятор вентилируемого воздуха» с известным аналогом при выращивании цыплят-бройлеров кросса «Росс-308».
3. Изучить влияние различных методов санации воздуха на морфо-биохимические показатели крови цыплят-бройлеров кросса «Росс-308».
4. Изучить влияние методов санации воздуха в боксах ультрафиолетовыми облучателями-рециркуляторами на показатели продуктивности и качественные характеристики мяса цыплят-бройлеров кросса «Росс-308».
5. Рассчитать экономическую эффективность применения нового метода санации воздуха.

Научная новизна. Разработано устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха», получен патент на изобретение № 2600792 от 04.10.2016. Впервые разработан метод санации воздуха в птицеводческих помещениях с использованием «Рециркулятора вентилируемого воздуха» и нейтрального анолита АНК. Впервые разработаны ветеринарно-технические требования на «Рециркулятор вентилируемого воздуха», которые утверждены методической комиссией РАН (15.11.2016). Изучена динамика бактериальной контаминации воздуха при использовании устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» в период выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в течение 35 суток. Установлены морфо-биохимические изменения показателей крови цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при использовании нового метода санации воздуха. Впервые представлены новые данные по изменению показателей естественной резистентности птиц при использовании рециркулятора вентилируемого воздуха. Доказано положительное влияние нового метода санации воздуха на продуктив-

ность и качество мяса цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Разработаны Методические рекомендации по использованию ультрафиолетовых облучателей-рециркуляторов для санации воздуха в помещениях.

Теоретическая и практическая ценность работы. Результаты исследований создают теоретическую базу для усовершенствования методов и способов санации воздуха птицеводческих помещений в присутствии птицы, позволяют глубже понять характер морфофункциональных изменений, проходящих в организме цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при использовании разработанного нового устройства для обеззараживания воздуха. Они расширяют сведения по экологически безопасным методам и способам санации воздуха птицеводческих помещений промышленного типа. Разработанный метод санации воздуха птицеводческих помещений в присутствии цыплят-бройлеров в период постнатального эмбриогенеза с использованием нового устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» и нейтрального анолита АНК для обеззараживания воздуха может быть использован в деятельности специалистов ветеринарно-санитарного профиля, в научных целях, является дополнительным материалом при составлении учебных справочных пособий, чтении лекций и проведении практических занятий в учебных заведениях биологического профиля.

Методология и методы исследования. Методологической основой проведенных исследований является разработка метода санации воздуха с использованием нового рециркулятора; изучение эффективности обеззараживания воздуха закрытых птицеводческих помещений и его влияние на продуктивные качества цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в возрасте от 1 до 35 дней. Результаты исследований получены с использованием микробиологических, морфологических, биохимических, зоотехнических и статистических методов исследований. Они важны не только для сохранения биологической защиты воздуха, но и для совершенствования зоогигиенических, санитарных и противоэпизоотических мероприятий в условиях промышленных птицепредприятий.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха» (пат. № 2600792 от 27.10.2016) наиболее эффективно по сравнению с аналогами обеспечивает обеззараживание воздуха птицеводческих помещений.

2. Новый метод санации воздуха с использованием «Рециркулятора вентилируемого воздуха» и нейтрального анолита АНК способствует снижению численности микроорганизмов.

3. Применение устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» способствует повышению резистентности и положительно влияет на морфофункциональный статус и продуктивные качества цыплят-бройлеров кросса «Росс-308».

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность проведенных исследований подтверждается использованием современных методов исследований, сертифицированного оборудования и применением статистической обработки данных. Результаты исследования опубликованы в рецензируемых источниках и апробированы на научных конференциях.

Основные положения диссертационной работы были представлены, обсуждены и положительно охарактеризованы: на Ученом совете факультета ветеринарной медицины, кафедре эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» (Ставрополь, 2014–2017); 82-й научно-практической конференции «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу» (Ставрополь, 2017), 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, 2017); II этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов МСХ РФ (Махачкала, 2017).

Исследования были представлены на Всероссийском конкурсе «УМНИК-2014» (договор № 3768ГУ1/2014 от 24.10.2014 (код 0005530), конкурс УМНИК-1-14-4, выполнен и закрыт 24.10.2015, договор № 8870ГУ2/2015 от 17.12.2015 (код 0017136), конкурс УМНИК 2-15-10, выполнен и закрыт 29.12.2016).

В составе разработчиков получили признание и награждены золотой медалью на Международной агропромышленной выставке-ярмарке «Агрорусь-2015», название разработки «Разработка организации проведения санации закрытых помещений на основе новых инновационных технологий» (Санкт-Петербург, 2015), также награждены золотой медалью на XI Международной биотехнологической форум-выставке «РосБиоТех-2017» «Рециркулятор вентилируемого воздуха» и технология его применения на объектах ветеринарного надзора» (Москва, 2017).

По теме исследований получен диплом в Ставропольском молодежном краевом конкурсе на соискание премии в области науки, инноваций и инициатив, приказ от 26.10.2015 № 1510-пр (Ставрополь, 2015).

По теме исследования выполнен государственный контракт от 2 сентября 2016 г. № 201/16 с министерством сельского хозяйства Ставропольского края, тема выполненной работы «Разработка научно обоснованных рекомендаций по использованию ультрафиолетовых облучателей-рециркуляторов вентилируемого воздуха для санации воздуха в помещениях, используемых при выращивании цыплят-бройлеров».

Результаты научно-исследовательской работы внедрены в ООО «Птицефабрика Ново-Петровская», Московская область, Истринский район, с. Новопетровское, д. 7. Материалы исследований используются в учебном процессе и научных исследованиях в ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина», ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В. Я. Горина», ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет».

Личный вклад соискателя. Разработан новый метод санации воздуха в птицеводческих помещениях с использованием устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха». В соавторстве с учеными ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии» и ФГБНУ «Всероссийский институт электрификации сельского

хозяйства» разработана конструкция нового рециркулятора вентилируемого воздуха. Все исследования по разработке нового метода санации воздуха в лабораторных и производственных условиях, а также статистическая обработка экспериментальных данных и их интерпретация проведены непосредственно автором. Доля участия соискателя при выполнении работы составляет 85 %.

Публикация результатов исследований. Автором по теме диссертации опубликовано 7 научных работ, в которых отражены основные положения и выводы по теме диссертации, в том числе 4 статьи в изданиях, включенных в Перечень Российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций («Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии», «Птицеводство», «Труды Кубанского государственного аграрного университета», «Вестник Новосибирского государственного аграрного университета»). Опубликованы методические рекомендации «Научно обоснованные рекомендации по использованию ультрафиолетовых облучателей-рециркуляторов вентилируемого воздуха для санации воздуха в помещениях, используемых при выращивании цыплят-бройлеров». Получен патент Российской Федерации на изобретение «Рециркулятор вентилируемого воздуха» № 2600792, опубликованный в бюллетене № 30 от 27 октября 2016 г.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 147 страницах компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, заключения, выводов, списка литературы и 9 приложений. Работа иллюстрирована 14 таблицами и 25 рисунками. Список литературы содержит 141 источник, в том числе 20 зарубежных авторов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе раскрываются вопросы содержания вредных аэрозолей, их количество, распространение и методы их индикации в воздухе птицеводческих помещений; влияние бактериальной контаминации воздуха птичников на организм цыплят-бройлеров; рассмотрены современные методы санации птицеводческих помещений; ультрафиолетовое излучение и его воздействие на биологический объект; устройства и способы поддержания биологической защиты воздуха технологических помещений, которые можно применять в присутствии животных и птицы, не нарушая производственный процесс.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены в период с 2014 по 2017 г. в лаборатории кафедры эпизоотологии и микробиологии факультета ветеринарной медицины; виварии факультета технологического менеджмента Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СтГАУ).

Научно-исследовательская работа проведена в три этапа.

Первый этап – разработка нового устройства для обеззараживания воздуха в присутствии животных и птицы, без нарушения технологического

процесса. Получен патент на изобретение «Рециркулятор вентилируемого воздуха» № 2600792 от 27.10.2016 (В. И. Трухачев, В. Ю. Морозов, А. А. Прокопенко, Р. О. Колесников и др.). На устройство разработаны «Ветеринарно-технические требования на «Рециркулятор вентилируемого воздуха» (утверждены отделением сельскохозяйственных наук РАН от 15.03.2016).

На **втором этапе** проведены сравнительные испытания устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» с известным аналогом «Ультрафиолетовый облучатель-рециркулятор повышенной эффективности» (патент № 67863 от 10.11.2007, Л. Ю. Юфев, А. А. Прокопенко, Л. К. Алферова).

Объектом исследования служил микробиологический фон воздушной среды и цыплята-бройлеры кросса «Росс-308».

На **третьем этапе** проведены производственные испытания и изучена эффективность нового метода санации воздуха в птицеводческих помещениях с применением нового рециркулятора вентилируемого воздуха.

Все манипуляции с бройлерами выполнялись в соответствии с Директивой 2010/63/EU ЕВРОПЕЙСКОГО ПАРЛАМЕНТА И СОВЕТА ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА по охране животных, используемых в научных целях.

В виварии ФГБОУ ВО СтГАУ по 35 клинически здоровых цыплят-бройлеров размещали в трех одинаковых, изолированных друг от друга боксах объемом 6,8 м³, площадью пола – 3,5 м² с автономной системой вентиляции.

Выращивали цыплят-бройлеров до 35-дневного возраста на подстилке. Кормили цыплят по нормам ВНИТИП и «Авиаген» гранулированными комбикормами «Старт» (0–14 дней), «Рост» (15–28 дней), «Финиш» (29–35 дней).

Согласно общепринятой схеме иммунопрофилактики цыплят в 14-дневном возрасте вакцинировали против ньюкаслской болезни интраназально вакциной штамма «Ла-Сота» (Россия, ООО «Торговый дом «БиАгро»).

В боксе I находилась I группа цыплят, которая была контролем. В боксе II (II группа) было установлено устройство «Ультрафиолетовый облучатель-рециркулятор повышенной эффективности» (патент № 67863 от 10.11.2007).

В боксе III (III группа) было установлено экспериментальное устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха» (патент № 2600792 от 27.10.2016).

Устройства были установлены на высоте 1,8 м, и их работа осуществлялась в режиме: 1 ч работы и 2 ч перерыва в течение светового дня.

Перед посадкой птицы, в 1-й, 7-й, 14-й, 21-й, 28-й и 35-й день выращивания осуществляли контроль общей микробной обсемененности воздуха контрольного и опытных боксов. Забор воздуха осуществляли стандартизированным прибором ПУ-1Б (Россия, ЗАО «Химко»). Посевы выращивали в термостате при температуре 37 °С в течение 24–48 часов. Учет результатов проводили путем подсчета количества выросших колониеобразующих единиц (КОЕ) согласно Руководству по эксплуатации ЕВКН 4.471.014(-01).

Ежедневно проводили клинический осмотр птицы.

Для проведения гематологических и биохимических исследований отбирали образцы крови у цыплят-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 проводили по следующим методикам: уровень содержания общего белка в сыворотке крови – рефрактометрическим методом на рефрактометре «RL» (Польша); содержание белковых фракций – нефелометрическим методом на фотоэлектроколориметре КФК-2 (Россия); определение холестерина, креатинина, глюкозы, активность аминотрансфераз (ALT, AST) – с использованием биохимических тестов фирмы «Lachema» (Чехия) на фотоэлектроколориметре КФК-2 (Россия) в испытательной лаборатории ФГБНУ ВНИИОК.

Показатели неспецифической резистентности организма птицы определяли согласно Методическим рекомендациям ГНУ СНИИЖК (1987): бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) определяли по изменению оптической плотности мясопептонного бульона при росте в нём кишечной палочки (*Escherichia 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.

Взвешивали цыплят на весах ВК-3000 с точностью $\pm 0,1$ г в суточном возрасте и далее в 7-, 14-, 21-, 28- и 35-дневном возрасте.

В 35-дневном возрасте был осуществлен убой птицы для определения убойных и мясных качеств на соответствие Техническому регламенту Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Средние по массе тушки цыплят-бройлеров оценивали в учебно-научной испытательной лаборатории ФГБОУ ВО СтГАУ (аттестат аккредитации РОСС RU 0001 21 ПЦ 12 выдан 28.10.2014), которая включена в Национальную часть Единого реестра испытательных лабораторий Таможенного союза.

Производственные испытания нового метода обеззараживания воздуха с использованием разработанного рециркулятора вентилируемого воздуха в сравнении с аналогом ультрафиолетовым облучателем-рециркулятором повышенной эффективности проведены в ООО «Птицефабрика Ново-Петровская». В птичнике для выращивания цыплят до 35 дней были оборудованы три изолированные секции (боксы I, II, III) объемом по 1600 м³. Бокс I служил контролем, во II боксе на высоте 1,8 м от пола по центру был установлен ультрафиолетовый облучатель-рециркулятор повышенной эффективности, в III боксе – рециркулятор вентилируемого воздуха.

В каждый бокс разместили по 15000 суточных цыплят-бройлеров. После их размещения во II и III боксах рециркуляторы были включены в работу по режиму: 1 ч работы и 2 ч перерыва в течение светового дня.

Пробы воздуха для бактериологических исследований отбирали на среду МПА до размещения птицы в боксах и цыплят в возрасте 1, 7, 14, 21, 28 и 35 дней. Посевы выращивали в термостате при 37 °С в течение 24–48 ч, а затем проводили учет выросших колоний и расчет количества микроорганизмов в 1 м³.

Эффективность обеззараживания воздуха устройством «Рециркулятор вентилируемого воздуха» изучали на 35 день производственных испытаний. С этой целью к выходному окошку в стенке бокса I было герметично установлено устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха». В начале были отобраны пробы воздуха из бокса для определения исходной бактериальной контаминации. Затем рециркулятор был включен в работу и, повторно отбирали пробы воздуха непосредственно на выходе из рециркулятора. Из отобранных проб воздуха были сделаны бактериологические посевы на среды МПА, Эндо, солевой МПА и Чапека для определения бактериальной контаминации воздуха по общему микробному числу (ОМЧ), бактериям группы кишечной палочки (БГКП), стафилококкам и микроскопическим грибам на 1 м³. Отобранные пробы помещали в термостат для исследования бактериальной загрязненности при 37 °С в течение 24–48 часов, а наличия грибов – при 22–25 °С в течение 5–7 суток, после чего проводили учет выросших колоний.

Экономическую эффективность рассчитывали в соответствии с «Методикой определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий» (утв. Департаментом ветеринарии от 21 февраля 1997 г.).

Полученные результаты анализировали, а цифровые данные были 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

В данном разделе изложены результаты научных исследований, опубликованные в научных статьях как самостоятельно, так и в соавторстве, они уточнены, расширены и содержат новые сведения.

2.2.1. Разработка экспериментального образца устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха»

Совместно с Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии» (ФГБНУ ВНИИВСГЭ) и Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства» (ФГБНУ ВИЭСХ) разработано новое устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха» (патент № 2600792 от 27.10.2016, В. И. Трухачев, В. Ю. Морозов, А. А. Проккопенко, Р. О. Колесников и др.) для обеззараживания воздуха животноводческих помещений и профилактики аэрогенных инфекций.

Рециркулятор вентилируемого воздуха состоит из корпуса с устройством для включения и выключения вентилятора, бактерицидной лампы и водяного насоса. Корпус оснащен датчиком для автоматического поддержания необходимой относительной влажности воздуха 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 патрубков. При этом вентилятор и воздушный фильтр соединены с торцом корпуса.

Устройство работает следующим образом: включают пускорегулирующую систему, прошедший воздушный фильтр воздух с помощью вентилятора проходит обработку лучистым потоком в корпусе рециркулятора, который образуется концентрированными лучами в рециркуляторе с бактерицидной лампой Philips TUV PL-L 95W/4P HO 1CT, где длина волны преобладающего излучения составляет 253,7 нм, согласно руководству 3.5.1904-04 по использованию ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях (2004). Рециркулируемый воздух, проходя через гидравлическую камеру устройства, подвергается дополнительному обеззараживанию.

Распыление нейтрального аэрозоля до состояния аэрозоля (дисперсность 10–50 мк) осуществляется форсунками. При этом происходит так называемая мойка воздуха, что является конечной точкой очистки воздуха от аэрозольных частиц и микроорганизмов. Время работы распылительных форсунок осуществляется при помощи датчика влажности воздуха по заданным параметрам.

Для соблюдения экологической чистоты образуемый конденсат в гидравлической камере 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 «Рециркулятор вентилируемого воздуха» отличается от аналогов, представленных на мировом рынке, двухфакторной системой обеззараживания воздуха за счет воздействия на него концентрированного ультрафиолетового излучения с последующей очисткой рециркулируемого воздуха мелкодисперсным аэрозолем (10–50 мк) нейтрального аэрозоля.

2.2.2. Ветеринарно-технические требования на устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха»

Ветеринарно-технические требования на «Рециркулятор вентилируемого воздуха» разработаны совместно с ФГБНУ ВНИИВСГЭ (г. Москва) и ФГБОУ ВО СтГАУ (г. Ставрополь), утверждены Методической комиссией РАН (15.11.2016) и рекомендованы для использования конструкторскими организациями и заводами-изготовителями.

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

Перед посадкой цыплят-бройлеров на выращивание микробный фон в боксах для I, II и III групп был практически одинаковым.

Установлено, что в сравнении с контролем после посадки суточных цыплят уже в первые сутки количество микроорганизмов в 1 м³ воздуха в боксе II, где работал ультрафиолетовый облучатель-рециркулятор повышенной эффективности, бактериальная контаминация воздуха была ниже на 13,4 % ($p < 0,05$), а в боксе III, где работал новый рециркулятор вентилируемого воздуха, была ниже на 22,2 % ($p < 0,05$). На седьмой день наблюдалось снижение количества микроорганизмов в воздухе боксов II и III на 12,8 % ($p < 0,05$) и 33,8 % ($p < 0,05$) в сравнении с контролем (бокс I). При этом в боксе III бактериальная контаминация воздуха была ниже на 24,1 % ($p < 0,05$) по отношению к данным,

полученным в боксе II. В 2-недельном возрасте цыплят отмечалось снижение общего микробного числа в воздухе боксов II и III при работе устройств для санации воздуха на 14,5 % ($p < 0,05$) и 32,8 % ($p < 0,05$) от контроля. В боксе III наблюдали снижение микроорганизмов в воздухе на 21,4 % ($p < 0,05$) в сравнении с данными II бокса. В возрасте трех недель отмечалось уменьшение количества микроорганизмов в воздухе боксов II и III на 18,9 % ($p < 0,05$) и 35,4 % ($p < 0,05$) в сравнении с контролем. Отмечали, что сохраняется более низкое содержание микроорганизмов в воздухе бокса III на 20,3 % ($p < 0,05$) в сравнении с количеством микроорганизмов в боксе II.

На двадцать восьмой день отмечалось уменьшение количества микроорганизмов в воздухе боксов II и III на 15,4 % ($p < 0,05$) и 35,9 % ($p < 0,05$) соответственно в сравнении с контролем. Наблюдалось снижение микроорганизмов в воздухе бокса III на 24,2 % ($p < 0,05$) в сравнении с уровнем бактериальной контаминации в боксе II. На тридцать пятый день, или к возрасту убоя птицы, зафиксировано снижение количества микроорганизмов в воздухе боксов II и III на 17,9 % ($p < 0,05$) и 37,6 % ($p < 0,05$) соответственно в сравнении с контрольным. В боксе III отмечали более низкий уровень контаминации воздуха микроорганизмами – на 24,0 % ($p < 0,05$) в сравнении с обсемененностью воздуха в боксе II.

За 35 дней эксперимента во всех боксах, где выращивали цыплят, контаминация микробными телами увеличилась в среднем в 34 раза.

В III группе цыплят-бройлеров бактериальная контаминация воздуха при использовании рециркулятора вентилируемого воздуха имеет более низкие значения в сравнении с аналогом и обеспечивает микробную контаминацию на более низком уровне, что позволяет сделать заключение о целесообразности использования разработанного устройства для санации воздуха животноводческих помещений. Полученные результаты согласуются с действующими Методическими рекомендациями по технологическому проектированию птицеводческих предприятий РД-АПК 1.10.05.04-13 (2013).

2.2.4. Изучение влияния обеззараживания воздуха в боксах ультрафиолетовыми облучателями-рециркуляторами на гематологические показатели цыплят-бройлеров

При изучении гематологических показателей у цыплят-бройлеров установлено, что в крови цыплят III группы на четырнадцатые сутки отмечено увеличение количества эритроцитов на 14,6 % ($p < 0,05$) и 10,6 % ($p < 0,05$) в сравнении с данными I и II групп, а в 3-недельном возрасте цыплят наблюдалось увеличение количества эритроцитов на 14,5 % ($p < 0,05$) и 11,7 % ($p < 0,05$) в сравнении с данными I и II групп. В 35 дней наблюдалось повышение количества эритроцитов в крови цыплят III группы на 8,9 % ($p < 0,05$) и 6,2 % ($p < 0,05$) в сравнении с данными I и II групп.

Обеззараживание воздуха в боксах II и III УФ-излучением и нейтральным анолитом в боксе III оказало влияние на содержание гемоглобина в крови птицы.

Так, на четырнадцатые сутки в крови цыплят II и III групп содержание гемоглобина увеличилось на 10,8 % ($p < 0,05$) и 18,1 % ($p < 0,05$) в сравнении с контрольной группой. Следует отметить, что в крови цыплят III группы содер-

жание гемоглобина было выше на 6,6 % ($p < 0,05$) по отношению ко II группе. В 3-недельном возрасте его уровень в крови цыплят II и III групп был больше на 1,7 % ($p < 0,05$) и 14,4 % ($p < 0,05$) от данных в контрольной группе, а в III группе выше на 12,5 % ($p < 0,05$) по отношению к значению во II группе. К 35 дням жизни содержание гемоглобина в крови цыплят II группы по отношению к I группе достоверно не отличалось, а в крови цыплят III группы было больше на 9,4 % ($p < 0,05$) и 7,1 % ($p < 0,05$) в сравнении с содержанием его в I и II группах.

Была изучена зависимость изменения количества лейкоцитов в крови от аэрозольной обработки воздуха помещений.

Установлено, что на четырнадцатые сутки в крови цыплят II группы содержание лейкоцитов достоверно не отличалось в сравнении с контролем, а в крови цыплят III группы их количество было выше на 12,4 % ($p < 0,05$) и 7,8 % ($p < 0,05$) в сравнении с I и II группами. В 3-недельном возрасте цыплят количество лейкоцитов во II и III группах было выше на 7,1 % ($p < 0,05$) и 17,6 % ($p < 0,05$) соответственно, в сравнении с контролем, а в III группе содержание их в крови было выше на 9,7 % ($p < 0,05$) в сравнении со II группой. На тридцать пятые сутки опытов количество лейкоцитов в крови цыплят III группы достоверно не отличалось от данных II группы, но в сравнении с контрольной группой во II и III группах было достоверно выше на 6,0 % ($p < 0,05$) и 9,7 % ($p < 0,05$). Наблюдаемое явление указывает на активизацию лейкопоэза в пределах допустимого значения.

Из полученных данных следует, что с увеличением возраста цыплят-бройлеров гематологические показатели изменяются. Так, в контроле количество эритроцитов в крови цыплят к 35-дневному возрасту увеличивается в 1,6 раза, содержание гемоглобина – в 1,3 раза, а количество лейкоцитов достоверно не изменялось.

При санации воздуха в боксе для II опытной группы цыплят ультрафиолетовым облучателем-рециркулятором повышенной эффективности и рециркулятором вентилируемого воздуха (III группа) наблюдалась такая же зависимость. Тем не менее в III группе к концу опытов количество эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов было существенно выше, чем в I группе цыплят. Результаты опытов свидетельствуют о положительном влиянии нового метода санации воздуха с применением рециркулятора вентилируемого воздуха.

2.2.5. Изучение влияния обеззараживания воздуха в боксах ультрафиолетовыми облучателями-рециркуляторами на биохимические показатели цыплят-бройлеров

При изучении биохимических параметров сыворотки крови установлено, что содержание общего белка у цыплят III группы в 2-недельном возрасте было достоверно выше на 9,5 % ($p < 0,05$) и 9,4 % ($p < 0,05$), а на двадцать первые сутки содержание его в сыворотке крови было достоверно выше на 14,4 % ($p < 0,05$) и 11,9 % ($p < 0,05$) в сравнении с I и II группами соответственно. В возрасте 35 суток содержание общего белка в сыворотке крови цыплят III группы по сравнению с данными I и II групп выше на 6,8 % ($p < 0,05$) и 5,6 % ($p < 0,05$).

Таким образом, у цыплят III группы, в присутствии которых применили новое устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха», выявлено наибольшее содержание общего белка в сыворотке крови в сравнении с I и II группами.

Установлены различия в содержании альбуминов в крови цыплят-бройлеров III группы в сравнении с контрольной и II опытной группами. Так, на двадцать первые сутки в III группе содержание альбуминов в сыворотке крови цыплят было выше на 14,6 % ($p < 0,05$) и 12,2 % ($p < 0,05$) соответственно. В 35-дневном возрасте содержание альбуминов в сыворотке крови цыплят II и III групп было больше на 8,1 % ($p < 0,05$) и 19,5 % ($p < 0,05$) от контрольной группы I. В крови цыплят III группы содержание альбуминов было больше на 10,2 % ($p < 0,05$), чем во II группе.

На двадцать первые сутки содержание альфа-глобулинов в сыворотке крови цыплят II и III групп было меньше на 31,7 % ($p < 0,05$) и 36,8 % ($p < 0,05$) от контрольной группы. В возрасте птицы 35 дней содержание альфа-глобулинов в сыворотке крови бройлеров II и III групп было больше на 36,6 % ($p < 0,05$) и 89,4 % ($p < 0,05$) соответственно. По отношению ко II группе в сыворотке крови цыплят III группы содержание альфа-глобулинов выше на 38,6 % ($p < 0,05$).

Отмечена зависимость уровня бета-глобулинов от метода для санации воздуха в присутствии птицы. Так, на четырнадцатые сутки выращивания уровень бета-глобулинов в сыворотке крови II группы был ниже на 9,3 % ($p < 0,05$), чем в контрольной. Содержание бета-глобулинов в III группе было выше на 16,2 % ($p < 0,05$), чем во II группе. В 3-недельном возрасте цыплят содержание бета-глобулинов в сыворотке крови цыплят II группы в сравнении с I и III группами достоверно не отличалось, а в III группе отмечалось увеличение содержания бета-глобулинов на 20,9 % ($p < 0,05$) по отношению к I группе. В конце выращивания (35 день) содержание бета-глобулинов в сыворотке крови цыплят II группы было ниже на 22,6 % ($p < 0,05$) от I контрольной группы, а в III группе выше на 30,4 % ($p < 0,05$) по отношению ко II группе, но не имело достоверных различий с I группой.

При изучении содержания гамма-глобулинов в сыворотке крови цыплят установлено, что в 2-недельном возрасте содержание гамма-глобулинов в сыворотке крови бройлеров III группы было выше на 20,6 % ($p < 0,05$) и 13,3 % ($p < 0,05$) в сравнении с I и II группами. Содержание гамма-глобулинов в сыворотке крови бройлеров III группы в 3-недельном возрасте было выше на 13,9 % ($p < 0,05$), чем в контрольной, а в сравнении со II группой достоверных различий не наблюдалось. В 35 дней содержание гамма-глобулинов в сыворотке крови цыплят II и III групп было больше на 13,6 % ($p < 0,05$) и 35,1 % ($p < 0,05$) в сравнении с контрольной группой I, а в сыворотке крови цыплят III группы было выше на 18,8 % ($p < 0,05$) по отношению ко II группе.

В ходе исследований была отмечена зависимость изменения уровня глюкозы от применяемых устройств для санации воздуха боксов в присутствии птицы в сравнении с данными контрольной группы. Так, на четырнадцатые сутки выращивания содержание глюкозы в сыворотке крови цыплят III группы, где осуществляли санацию воздуха по новому методу, было больше на 6,5 % ($p < 0,05$) и 15,8 % ($p < 0,05$) в сравнении с уровнем ее в контрольной и II опытной группах соответственно. При этом количество глюкозы в сыворотке крови цыплят II группы было ниже на 6,8 % ($p < 0,05$), чем в I группе. С 21- до 35-дневного возраста уровень глюкозы в сыворотке крови цыплят II группы достоверно не отличался от контрольной группы. Тем не менее уровень глюкозы в сыворотке крови цыплят III группы больше на 12,5 % ($p < 0,05$) по отношению

к контролю и на 11,9 % ($p < 0,05$) в сравнении с II опытной группой. В 35 дней уровень глюкозы в сыворотке крови цыплят III группы был больше на 8,6 % ($p < 0,05$) и 6,7 % ($p < 0,05$) в сравнении с I и II группами соответственно.

Установлено, что на четырнадцатый день выращивания уровень креатинина в сыворотке крови цыплят III группы по отношению к I и II группам был меньше на 7,5 % ($p < 0,05$) и 9,2 % ($p < 0,05$). Уровень креатинина во II группе в сравнении с контролем достоверных различий не имел. В 3-недельном возрасте содержание креатинина в сыворотке крови цыплят II группы увеличилось на 7,7 % ($p < 0,05$) в сравнении с контрольной группой. Содержание креатинина в сыворотке крови цыплят III группы достоверно меньше на 7,2 % ($p < 0,05$) и 13,8 % ($p < 0,05$) по отношению к I и II группам соответственно. На тридцать пятый день выращивания уровень креатинина в сыворотке крови цыплят II группы был выше на 7,2 % ($p < 0,05$) в сравнении с контрольной группой, а в сыворотке крови цыплят III группы меньше на 3,6 % ($p < 0,05$) и 10,0 % ($p < 0,05$) по отношению к уровню I и II групп соответственно.

Активность AST в сыворотке крови цыплят III группы уменьшилась к четырнадцатому дню на 8,6 % ($p < 0,05$) и 10,7 % ($p < 0,05$) по отношению к данным I и II групп соответственно. Активность AST во II группе в сравнении с данными контроля достоверных различий до двадцать первого дня не имела. К двадцать первому дню активность AST в сыворотке крови III группы была ниже на 7,6 % ($p < 0,05$) и 9,4 % ($p < 0,05$) в сравнении со значениями I и II групп соответственно. На тридцать пятый день активность AST в сыворотке крови II группы увеличилась на 6,3 % ($p < 0,05$) в сравнении со значениями контрольной группы. При этом активность AST в сыворотке крови цыплят III группы ниже на 4,4 % ($p < 0,05$) и 10,0 % ($p < 0,05$) по отношению к данным I и II групп.

Активность ALT в сыворотке крови цыплят III группы уменьшилась к четырнадцатому дню на 7,8 % ($p < 0,05$) и 10,9 % ($p < 0,05$) по отношению к значениям I и II групп. На двадцать первый день активность ALT в сыворотке крови цыплят III группы была ниже на 9,9 % ($p < 0,05$) и 12,8 % ($p < 0,05$), чем в I и II группах. К тридцать пятому дню активность ALT в сыворотке крови II группы увеличилась на 5,2 % ($p < 0,05$) в сравнении с данными контрольной группы. При этом активность ALT в сыворотке крови цыплят III группы ниже на 5,6 % ($p < 0,05$) и 10,2 % ($p < 0,05$) в сравнении со значениями I и II групп.

Изучено влияние санации воздуха ультрафиолетовым облучателем-рециркулятором повышенной эффективности и рециркулятором вентилируемого воздуха на показатели бактерицидной (БАСК) и лизоцимной (ЛАСК) активности сыворотки крови бройлеров в сравнении с данными контрольной группы, где санация воздуха не осуществлялась.

В 2-недельном возрасте БАСК цыплят III группы была достоверно выше на 14,1 % ($p < 0,05$) и 9,5 % ($p < 0,05$) по отношению к I контрольной и II опытной группам. На двадцать первые сутки БАСК цыплят III группы была выше на 16,6 % ($p < 0,05$) и 14,0 % ($p < 0,05$) по отношению к данным I и II групп. В 35-дневном возрасте БАСК цыплят III группы была выше на 8,3 % ($p < 0,05$) и 6,9 % ($p < 0,05$), чем в I и II группах.

В 2-недельном возрасте ЛАСК цыплят III группы была выше на 10,2 % ($p < 0,05$) и 15,0 % ($p < 0,05$) по отношению к I контрольной и II опытной группам. На двадцать первый день исследований ЛАСК цыплят III группы была выше на 16,7 % ($p < 0,05$) и 12,5 % ($p < 0,05$) по отношению к сведениям в I и II группах. На тридцать пятый день ЛАСК цыплят III группы выше на 9,6 % ($p < 0,05$) и 7,6 % ($p < 0,05$) в сравнении со значениями I и II групп.

Из полученных результатов исследований видно, что биохимические показатели крови цыплят-бройлеров зависят от возраста, вида и эффективности устройств, применяемых для санации воздуха в их присутствии.

По нашему мнению, снижение бактериальной контаминации воздуха и формирование оптимального микроклимата с использованием устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» положительно влияет на содержание в сыворотке крови общего белка и его фракций, уровень креатинина, углеводный обмен и формирование иммунной защиты организма бройлеров. Полученные сведения согласуются с данными Т. Азарновой и др. (2012), О. Ерисовой и Ю. Концова (2010), Д. П. Глебова (2007), Л. Ю. Топурия и др. (2008).

2.2.6. Влияние обеззараживания воздуха ультрафиолетовыми облучателями-рециркуляторами на продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Росс-308»

В эксперименте птица во всех группах исследования до конца выращивания была клинически здоровой – охотно принимала корм и воду, признаков угнетения или возбуждения не было.

При проведении сравнительных испытаний, направленных на изучение влияния санации воздуха, при помощи устройства, выбранного в качестве аналога, «Ультрафиолетовый облучатель-рециркулятор повышенной эффективности» – II группа и разработанным устройством «Рециркулятор вентилируемого воздуха» – III группа цыплят была установлена зависимость темпов роста птицы по живой массе в сравнении с данными контрольной группы I, в которой обеззараживание воздуха не осуществлялась (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние санации воздуха на продуктивность бройлеров

Показатель	Возраст, сут	Группа I (контроль)	Группа II	Группа III
Живая масса, г	0	37,47±0,15	37,40±0,16	37,70±0,12
	7	251,27±2,43	254,13±3,77	255,25±4,32
	14	444,78±9,91	468,05±6,29	476,65±8,41*
	21	858,51±19,17	884,08±16,67	916,61±15,30*
	28	1472,67±39,00	1509,63±37,18	1603,50±27,05*
	35	1968,05±32,80	2086,83±29,27*	2233,08±43,15*#
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 группой I; # – с группой II.

Живая масса бройлеров во II группе до 28-дневного возраста в сравнении с I группой (контрольная) достоверно не различима.

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

На четырнадцатые сутки отмечена тенденция к увеличению живой массы цыплят III группы на 7,2 % ($p < 0,05$), а в 3-недельном возрасте цыплят живая масса была выше на 6,8 % ($p < 0,05$) по сравнению с контрольной группой. На двадцать восьмые сутки живая масса цыплят III группы была выше на 8,9 % ($p < 0,05$), чем у цыплят I группы.

К тридцать пятому дню живая масса цыплят-бройлеров II и III групп была выше на 6,3 % ($p < 0,05$) и 13,5 % ($p < 0,05$), соответственно в сравнении с контролем, а в III группе – выше на 7,1 % ($p < 0,05$) в сравнении со II группой.

Генетический потенциал птицы кросса «Росс-308» по убойной живой массе реализован на высоком уровне – в группе II на 95,6 %, в группе III на 102,4 %, при норме 2144 г («Бройлеры ROSS 308. Справочник по выращиванию», 2015).

При обеззараживании воздушной среды в боксе посредством применения устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» и сбалансированном кормлении цыплят III группы имели более высокие темпы роста: живая масса 2233,08 г, а среднесуточный прирост – 62,72 г (при стандарте 57,9 г), что в свою очередь больше на 7,1 и 13,7 % по отношению к I и II группам.

Следовательно, новый метод санации воздуха с использованием рециркулятора вентилируемого воздуха обеспечивает высокую продуктивность кросса «Росс-308» за счет снижения уровня бактериальной контаминации.

Полученные результаты проведенных исследований согласуются с данными А. А. Прокопенко (2010).

2.2.7. Изучение влияния методов санации воздуха рециркуляторами на качество мяса цыплят-бройлеров

При исследовании установлено, что органолептические показатели мяса тушек цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» соответствуют требованиям нормативной документации согласно ГОСТ 31962–2013, и отличия между группами не отмечены.

Из результатов исследований следует, что массовая доля белка в мясе птицы контрольной группы была ниже на 3,1 и 1,6 % по сравнению с содержанием его во II и III группах соответственно, при этом массовая доля белка была выше в III группе, чем во II, на 1,5 %.

Содержание белка в мясе птицы III группы выше на 3,1 и 1,5 %, чем в I и II группах, а массовая доля жира в мясе птицы III группы была ниже на 20,7 и 14,8 %, чем в I и II группах соответственно. Отсюда следует, что мясо цыплят-бройлеров III группы является более полноценным. Массовая доля жира в мясе птицы контрольной группы была выше на 6,9 и 20,7 % в сравнении с содержанием жира в мясе цыплят II и III групп соответственно, при этом во II группе она была выше на 14,8 %, чем в III группе.

Следовательно, снижение уровня бактериальной контаминации воздуха способствует увеличению отложения белка, но уменьшению отложения жира в мясе. Результаты наших исследований совпадают с данными А. И. Мирошниковой (2016), Т. С. Александровой (2011) и соответствуют ГОСТ 31962–2013.

Показатели бактериальной контаминации мяса цыплят-бройлеров при использовании различных методов обеззараживания воздуха соответствуют нормам ТР ТС 021/2011 (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты микробиологического анализа тушек бройлеров кросса «Росс-308» по ТР ТС 021/2011

Показатель	Допускаемые уровни	Группа I	Группа II	Группа III
КМАФАнМ, КОЕ/г	1×10^3	5×10^2	3×10^2	2×10^2
БГКП, коли-формы	Не допускается 0,1 г	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Staph. aureus	Не допускается в 1,0 г продукта	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Сульфитредуцирующие клостридии	Не допускается в 0,1 г	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
L. monocitogenes	В 25 г продукта не допускаются	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	В 25 г продукта не допускаются	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

Полученные результаты позволяют утверждать, что снижение бактериальной контаминации воздуха новым методом с использованием рециркулятора вентилируемого воздуха и нейтрального анолита при выращивании цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» способствует более интенсивному обмену веществ, повышению продуктивных качеств птицы за счет формирования мышечной массы. Применение разработанного метода санации воздуха не оказывает отрицательного влияния на органолептические, микробиологические показатели и пищевую ценность мяса цыплят-бройлеров. Следовательно, внедрение в технологию выращивания цыплят нового метода санации воздуха птицеводческих помещений с использованием рециркулятора вентилируемого воздуха позволит получать экологически чистую и доброкачественную продукцию.

2.2.8. Производственные испытания и оценка применения устройств для обеззараживания воздуха при выращивании цыплят-бройлеров

Из результатов бактериологических исследований, приведенных в таблице 3, следует, что через сутки после посадки цыплят количество микроорганизмов в воздухе контрольного бокса I увеличилось с 2,05 до 10,0 тыс/м³, а во II и III опытных боксах, где работали рециркуляторы, бактериальная контаминация воздуха была ниже в сравнении с контрольным на 73,2 % ($p < 0,05$) и 75,1 % ($p < 0,05$).

Таблица 3 – Бактериальная контаминация воздуха в боксах для выращивания бройлеров

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

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

На седьмой день сравнительных испытаний устройств для санации воздуха наблюдалось снижение количества микроорганизмов в воздухе боксов II и III на 72,6 % ($p < 0,05$) и 77,2 % ($p < 0,05$) в сравнении с контролем (бокс I). В боксе III бактериальная контаминация воздуха была ниже на 16,8 % ($p < 0,05$) по отношению к показателям II бокса. В 2-недельном возрасте цыплят бактериальная обсемененность воздуха во II и III боксах была ниже на 74,9 % ($p < 0,05$) и 78,3 % ($p < 0,05$). Наблюдалось снижение микроорганизмов в воздухе бокса III на 13,8 % ($p < 0,05$) в сравнении с уровнем бактериальной контаминации в боксе II.

На двадцать первый день производственных испытаний устройств для санации воздуха количество микроорганизмов в воздухе боксов II и III было меньше на 78,7 % ($p < 0,05$) и 81,4 % ($p < 0,05$), чем в контроле (бокс I). В боксе III бактериальная контаминация воздуха была ниже на 12,7 % ($p < 0,05$) по отношению к количеству микроорганизмов в воздухе II бокса. На двадцать восьмой день отмечалось уменьшение количества микроорганизмов в воздухе боксов II и III на 74,0 % ($p < 0,05$) и 83,8 % ($p < 0,05$) в сравнении с контролем (бокс I). Наблюдалось снижение микроорганизмов в воздухе бокса III на 37,7 % ($p < 0,05$) в сравнении с уровнем бактериальной контаминации в боксе II. На 35 день количество микроорганизмов, содержащихся в воздухе боксов II и III, было ниже на 73,3 % ($p < 0,05$) и 87,4 % ($p < 0,05$) от контрольного бокса. В боксе III количество микроорганизмов в воздухе было ниже на 52,6 % ($p < 0,05$) по отношению к количеству микроорганизмов в воздухе II бокса.

Результаты исследований не противоречат данным второго этапа исследований и соответствуют данным, полученным А. А. Прокопенко (2010).

2.2.9. Изучение эффективности нового устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха»

В результате бактериологических исследований, представленных в таблице 4, установлено, что в воздухе бокса общее микробное число составляло 48,25 тыс/м³. Количество бактерий группы кишечной палочки в 1 м³ воздуха составляло 6,99 тыс., а стафилококков и микроскопических грибов соответственно 11,11 и 9,51 тыс. КОЕ.

Таблица 4 – Эффективность обеззараживания устройством
«Рециркулятор вентилируемого воздуха»

Исследуемый показатель	Количество бактерий в 1 м ³ воздуха, тыс.		
	Исходный фон в боксе	На выходе из устройства	Эффективность обеззараживания воздуха, %
ОМЧ	48,25±0,12	0,27±0,02*	99,45
БГКП	6,99±0,12	0,03±0,01*	99,52
Staphylococcus spp.	11,11±0,63	0,09±0,02*	99,16
Aspergillum spp.	9,51±0,20	0,01±0,01*	99,86

* Статистическая значимость различий данных ($p < 0,05$) достоверна с группой I.

На выходе из рециркулятора после обеззараживания воздуха количество микроорганизмов и грибов находилось в пределах 0,01–0,27 тыс/м³. Эффективность рециркулятора по обеззараживанию воздуха составила 99,16–99,86 % ($p < 0,05$).

Полученные положительные результаты позволяют рекомендовать птицеводческим хозяйствам при выращивании цыплят-бройлеров проводить профилактическую санацию воздуха птицеводческих помещений путем применения устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» в режиме работы: 1 ч работы и 2 ч перерыва в течение светового дня.

2.2.10. Экономическая эффективность применения нового метода санации воздуха

Экономическую эффективность оценивали по сумме полученной дополнительной стоимости продукции цыплят и себестоимости дезинфекционной обработки воздуха после применения нового метода обеззараживания воздуха в корпусе в присутствии птицы (опытная группа) в сравнении с аналогичным корпусом без использования его (контрольная группа).

Экономическую эффективность оценивали в конце цикла выращивания, по истечению 35 дней.

$$Дс = (2,2 \times 97,5 - 1,9 \times 94,7) \times 85 \times 15000 / 100 = 440767,5 \text{ руб.};$$

$$Зв = 937 + 303,6 + 14400 + 969,92 = 16610,5 \text{ руб.};$$

$$Эв = 440767,5 - 16610,5 = 424157 \text{ руб.};$$

$$Эв = 424157 \times 1000 / 15000 = 28277,1 \text{ руб.}$$

Таким образом, экономический эффект, полученный при применении нового метода санации воздуха с использованием рециркулятора вентилируемого воздуха, составляет 28277,1 руб. на каждые 1000 голов.

$$Эр = 424157 / 16610,5 = 25,5 \text{ руб.}$$

Расчеты показали, что на каждый вложенный рубль при использовании нового метода обеззараживания воздуха экономическая эффективность ветеринарных мероприятий составляет 25,5 руб.

Таким образом, применение нового метода санации воздуха с использованием устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» в режиме 1 ч работы и 2 ч перерыва в течение светового дня за 35-дневный период выращивания цыплят-бройлеров является целесообразным и экономически оправданным.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведения исследований по разработке нового метода санации воздуха птицеводческих помещений нами, совместно с ФГБНУ ВНИИВСГЭ и ФГБНУ ВИЭСХ впервые разработано экспериментальное устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха», действие которого базируется на обеззараживании воздуха, проходящего через устройство, и на выходе – обработка аэрозолем нейтрального анолита АНК. На новое устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха» получен патент на изобретение № 2600792 от 04.10.2016.

Впервые разработаны и научно обоснованы для проектно-конструкторских организаций и заводов изготовителей «Ветеринарно-технические требования на «Рециркулятор вентилируемого воздуха» (утв. РАН 15.11.2016) и разработаны для ветеринарных специалистов «Рекомендации по использованию ультрафиолетовых облучателей-рециркуляторов вентилируемого воздуха для санации воздуха в помещениях, используемых при выращивании цыплят-бройлеров» (Ставрополь, 2016).

В данной работе изучена динамика бактериальной контаминации воздуха при использовании устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» в период выращивания цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в течение 35 суток. Описаны морфо-биохимические изменения показателей крови цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в зависимости от применения разработанного устройства для санации воздуха. Представлены данные по изменению показателей естественной резистентности птиц при использовании нового устройства для обеззараживания воздуха. Доказано положительное влияние на продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» примененного нового устройства для санации воздуха птицеводческих помещений.

Проведенные исследования позволяют глубже понять характер морфо-биохимических изменений, происходящих в организме цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» при использовании разработанного рециркулятора вентилируемого воздуха, и расширяют сведения по экологически безопасным методам санации воздуха птицеводческих помещений для осуществления полноценного применения в условиях птицепредприятий.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы и представить рекомендации по их практическому применению.

Выводы:

1. Изобретено новое устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха» (пат. на изобретение № 2600792 от 27.10.2016), разработаны ветеринарно-технические требования (утверждены РАН 15.11.2016) и разработаны рекомендации по использованию ультрафиолетовых облучателей-рециркуляторов вентилируемого воздуха для санации воздуха в помещениях, используемых при выращивании цыплят-бройлеров (Ставрополь, 2016).

2. Применение нового метода санации воздуха в сравнительных испытаниях обеспечило снижение уровня бактериальной контаминации на 37,6 % ($p < 0,05$) и 24,0 % ($p < 0,05$).

3. Применение разработанного устройства стимулировало эритропоз (количество эритроцитов в среднем больше на 7,5 % ($p < 0,05$), уровень гемоглобина – на 8,2 % ($p < 0,05$)), содержание лейкоцитов больше на 9,7 %.

4. Более низкий уровень микрофлоры в воздухе III группы птиц способствовал интенсификации обменных веществ в организме цыплят-бройлеров. Содержание общего белка в сыворотке крови цыплят III группы больше на 6,8 % ($p < 0,05$) и 5,6 % ($p < 0,05$), уровень глюкозы на 8,6 % ($p < 0,05$) и 6,7 % ($p < 0,05$), содержание креатинина меньше на 3,6 % ($p < 0,05$) и 10,0 % ($p < 0,05$) в сравнении с I контрольной и II опытной группами.

5. Новый метод санации воздуха с использованием устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» предупреждает повреждение клеточных структур, так как активность AST ниже на 4,4 % ($p < 0,05$) и 10,0 % ($p < 0,05$), активность ALT – соответственно на 5,6 % ($p < 0,05$) и 10,2 % ($p < 0,05$) в сравнении с контрольной и II опытной группами.

6. Наличие большого количества составляющих белков, обладающих свойствами антител, повлияло на формирование иммунной защиты организма

цыплят-бройлеров кросса «Росс-308». Неспецифический гуморальный иммунитет более развит у цыплят III группы, что подтверждается более высоким показателем бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови на 8,3 % ($p < 0,05$) и 6,9 % ($p < 0,05$) в сравнении с I и II группами.

7. Установлена 100 % сохранность, живая масса – 2233,08 г (норма 2144 г), среднесуточный прирост – 62,7 г (норма 57,9 г), что, в свою очередь, больше на 7,1 и 13,7 % по отношению к данным I и II групп. Генетический потенциал птицы кросса «Росс-308» III группы по живой массе перед убоем реализован на 102,4 %. Качество мяса тушек цыплят-бройлеров соответствует требованиям нормативной документации согласно ГОСТ 31962–2013 и нормам ТР ТС 021/2011.

8. В производственных испытаниях применение нового метода санации воздуха снижало бактериальную контаминацию воздуха на 75,1–87,4 % в сравнении с контролем, а при использовании ультрафиолетового облучателя-рециркулятора повышенной эффективности – 72,6–78,7 % ($p < 0,05$), лучшим является новый метод санации воздуха. Эффективность обеззараживания воздуха на выходе из устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» в отношении бактерий группы кишечной палочки, стафилококков и грибов составила 99,16–99,86 % ($p < 0,05$).

9. Экономическая эффективность применения нового метода санации воздуха в промышленном птицеводстве дает возможность получения прибыли в размере 28277,1 руб. на каждые 1000 голов. На каждый вложенный рубль экономическая эффективность применения нового метода санации воздуха составляет 25,5 руб.

Практические предложения:

1. Положительные результаты позволяют рекомендовать производству новый метод санации воздуха в птицеводческих помещениях при выращивании цыплят-бройлеров с использованием рециркулятора вентилируемого воздуха, обеспечивающий обеззараживание воздуха, повышение сохранности и продуктивности птиц, в режиме работы: 1 ч работы и 2 ч перерыва в течение светового дня.

2. Ветеринарно-технические требования на устройство «Рециркулятор вентилируемого воздуха» могут быть использованы проектными, конструкторскими организациями и заводами-производителями.

3. Морфо-биохимические показатели крови, значения живой массы цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» с использованием нового метода для санации воздуха (применение устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха») могут использоваться практикующими ветеринарными врачами для более глубокого понимания изменений, происходящих в организме птицы при использовании мероприятий, направленных на обеззараживание воздуха.

4. Основные положения диссертации могут быть использованы в деятельности специалистов ветеринарно-санитарного профиля, в научных целях, являясь дополнительным материалом при составлении учебных справочных пособий, чтении лекций и проведении практических занятий в учебных заведениях биологического профиля.

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы

Проведенные исследования позволили более глубоко понять характер морфофункциональных изменений, происходящих в организме цыплят-бройлеров

красса «Росс-308» в период постнатального эмбриогенеза при обеззараживании воздуха новым устройством, что может являться обоснованием к применению специалистами в области ветеринарной санитарии и зоогигиены устройства «Рециркулятор вентилируемого воздуха» на объектах промышленного птицеводства. Это создает предпосылки для исследования применения нового метода санации воздуха в присутствии других видов сельскохозяйственных животных и птиц.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых научных журналах и изданиях

1. 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.
2. 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 // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2016. – № 3 (19). – С. 25–32.
3. 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.
4. Устройство для дезинфекции воздуха закрытых помещений «Рециркулятор вентилируемого воздуха» / В. Ю. Морозов, **Р. О. Колесников**, А. Н. Черников, В. И. Дорожкин, А. А. Прокопенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 63. – С. 177–183.

Патенты на изобретения, зарегистрированные в установленном порядке

5. Пат. 2600792 Российская Федерация, МПК А61L9/20. Рециркулятор вентилируемого воздуха / Трухачев В. И., Морозов В. Ю., Прокопенко А. А., **Колесников Р. О.**, Юферев Л. Ю., Алферова Л. К., Новикова С. И., Иванов Д. В., Самойленко В. В., Скляров С. П. ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ставропольский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ). – № 2015116784/15 ; заявл. 30.04.2015 ; опубл. 27.10.2016, Бюл. № 30. – 11 с.

Статьи в других научных изданиях и материалы конференций

6. **Колесников, Р. О.** Разработка инновационного устройства для формирования биологической безопасности объектов ветеринарного надзора / Р. О. Колесников // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности : материалы 82-й Междунар. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу» / Ставроп. ГАУ. – Ставрополь, 2017. – Т. 2. – С. 260–269.

Методические рекомендации

7. 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.

Подписано в печать 03.10.2017. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,0. Тираж 200. Заказ № 316.

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