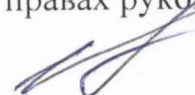


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПТИЦЕВОДСТВА»
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ФНЦ «ВНИТИП» РАН)

На правах рукописи



ЖУРАВЧУК ЕВГЕНИЯ ВЛАДИМИРОВНА

**ПРИМЕНЕНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ
ОБЛУЧАТЕЛЕЙ АМАЛЬГАМНОГО ТИПА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

Специальность: 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства
продуктов животноводства

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель
доктор с.-х. наук, профессор РАН,
член-корреспондент РАН

И.П. Салеева

Сергиев Посад
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1 Микрофлора воздушной среды птицеводческих помещений и возможные причины ее распространения.....	11
1.2 Влияние повышенной микробной обсемененности воздуха на продуктивность и естественную резистентность птицы и здоровье обслуживающего персонала.....	18
1.3 История развития УФ-технологии.....	22
1.4 Механизм действия бактерицидного ультрафиолетового излучения на микроорганизмы.....	24
1.5 Ультрафиолетовое оборудование и способы его применения.....	30
1.6 Применение УФ-излучения для снижения микробной загрязненности воздуха в птичниках.....	35
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	41
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	53
3.1 Первый опыт.....	53
3.1.1 Санация воздуха и поверхностей прямым бактерицидным УФ-излучением до посадки цыплят.....	53
3.1.2 Концентрация микроорганизмов в воздухе помещений при выращивании цыплят-бройлеров.....	54
3.1.3 УФ-облученность в опытном боксе.....	55
3.1.4 Газовый состав воздуха при выращивании птицы.....	57
3.1.5 Продуктивные показатели цыплят-бройлеров.....	58
3.1.6 Убойный выход тушек цыплят-бройлеров и масса внутренних органов...63	
3.2 Второй опыт.....	68
3.2.1 Концентрация микроорганизмов в воздухе помещений.....	69
3.2.2 Газовый состав воздуха при выращивании птицы.....	69
3.2.3 Продуктивные показатели цыплят-бройлеров.....	70
3.3 Третий опыт.....	77

3.3.1 Концентрация микроорганизмов в воздухе помещений.....	77
3.3.2 Численность имаго клещей рода <i>Tyrophagus</i> в подстилке	79
3.3.3 Продуктивные показатели цыплят-бройлеров.....	81
3.3.4 Химический состав мяса цыплят-бройлеров	86
3.3.5 Органолептическая оценка вареного мяса цыплят-бройлеров и бульона..	88
3.3.6 Содержание золы и макроэлементов в берцовых костях цыплят-бройлеров	89
3.4 Четвертый опыт	91
3.4.1 Продуктивные показатели цыплят-бройлеров.....	91
3.4.2 Гематологические показатели цыплят-бройлеров.....	96
3.4.3 Мясные качества тушек цыплят-бройлеров.....	99
4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	106
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	108
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	109
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	137

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей составляющей системы национальной безопасности Российской Федерации является продовольственная безопасность [113, 120, 130]. Демографическое развитие страны и повышение уровня жизни требует все большего обеспечения населения качественными продуктами питания, в частности, животного происхождения [131, 142]. В решении этой проблемы роль птицеводства, как отрасли животноводства, особенно велика, поскольку птицеводство производит два полноценных сбалансированных протеиновых продукта для питания человека – яйцо и мясо птицы [18, 139].

Актуальность темы. В птицеводстве одной из основных задач является обеспечение эффективной защиты сельскохозяйственной птицы от инфекционных заболеваний, поскольку планируемое количество продукции хорошего санитарного качества можно получить лишь от здоровой птицы. Предотвращение заболеваний инфекционной патологии имеет как экономическое, так и социальное значение, позволяя сохранять и развивать необходимые межхозяйственные, межрегиональные и межгосударственные связи. Кроме того, борьба с антропоозоозами вносит огромный вклад в обеспечение, как сохранности птицы, так и здоровья населения [127].

Огромной проблемой в условиях современного интенсивного производства мяса птицы является санитарное состояние воздушной среды птицеводческих помещений, поскольку высокая плотность посадки цыплят-бройлеров, способствует активному росту концентрации патогенной микрофлоры в воздухе птичника, которая оказывает отрицательное влияние на здоровье птицы, а, следовательно, и на ее продуктивные показатели [98, 145].

Цыплята-бройлеры современных кроссов очень требовательны к условиям содержания. В процессе роста у них быстро увеличивается мышечная масса, при этом внутренние органы, в частности сердце и легкие, отстают в развитии. Это приводит к нарушению метаболических процессов и снижению устойчивости к стрессам, что создает благоприятные условия для

пагубного воздействия на организм условно-патогенной и патогенной микрофлоры [17].

Бактериальная загрязненность воздушной среды птицеводческих помещений высока даже в условиях эффективно действующей вентиляции. А при тесной застройке территорий птицефабрик воздух, подаваемый в птичник, загрязнен микроорганизмами, выброшенными вентиляцией из соседних птичников. Эти загрязнения могут служить источником аэрогенного распространения условно-патогенной и патогенной микрофлоры, создавать угрозу заноса возбудителей инфекционных болезней из одного объекта в другой. В таких условиях всегда высока вероятность вспышки массового заболевания птицы от аэрогенных инфекций [84, 156].

Особенностью обеззараживания воздуха в птичниках является необходимость его проведения в присутствии птицы. Перечень химических средств, пригодных в этом случае, крайне ограничен. Одним из способов решения этой проблемы является инактивация микроорганизмов и вирусов в воздушной среде птицеводческих помещений, путем воздействия на них ультрафиолетового (УФ) излучения [3, 60, 85, 96, 106, 156, 184].

В последнее время были достигнуты серьезные успехи в разработке нового поколения УФ-ламп низкого давления, в которых источником паров ртути является амальгама. Основная масса ртути в колбе находится в связанном состоянии (амальгаме), а в свободном лишь 0,03 мкг. Лампы изготовлены из прочного легированного кварца со специальным покрытием, исключающим выход озоногенерирующего спектра УФ-излучения. Эти лампы существенно безопасней даже люминесцентных ламп, которые используются повсеместно для освещения [68, 126].

Амальгамные лампы имеют высокий коэффициент полезного действия, т.е. выход УФ-излучения на длине волны 254 нм составляет свыше 35% от потребляемой электрической энергии. При одинаковых размерах мощность излучения амальгамных ламп в три раза превышает мощность стандартных бактерицидных ламп низкого давления. Срок службы амальгамной

бактерицидной лампы составляет 12-16 тысяч часов. Колбы с амальгамой не мутнеют со временем, поэтому дают стабильное излучение на протяжении всего срока эксплуатации. УФ-облучатели имеют встроенный электронно-пускорегулирующий аппарат (ЭПРА), обеспечивающий включение и выключение амальгамной лампы без потери ресурса. Все провода ЭПРА герметично закрыты от пыли и воды, контакты для подключения имеют защитные силиконовые колпачки, что позволяет не проводить демонтаж УФ-оборудования во время мойки помещения, а корпус из нержавеющей стали устойчив к воздействию не только воды, но и агрессивных дезинфектантов [67, 153].

Все это представляет принципиально новые возможности для птицеводческих предприятий. Единственное, что в настоящее время сдерживает широкое распространение этих ламп – относительно высокая стоимость комплекта амальгамной лампы и ЭПРА для ее работы. Однако не следует забывать о тенденции снижения цен на новое оборудование по мере его массового распространения на рынке [153].

В связи с этим, изучение продуктивных показателей цыплят-бройлеров при выращивании на подстилке, а также изменения концентрации микроорганизмов в птицеводческом помещении в условиях обеззараживания воздуха при помощи современных УФ-облучателей с безозоновыми амальгамными лампами является актуальным.

Степень разработанности темы исследования. В птицеводстве проведены многочисленные исследования по использованию УФ-облучателей. По данным ученых УФ-излучение снижает бактериальный фон, относительную влажность и загазованность воздуха в птичнике. При воздействии на птицу способствует улучшению ее гематологического статуса, усилению газоэнергетического, белково-минерального обмена, повышению естественной резистентности, сохранности и продуктивности [60, 62, 65, 84, 85, 88, 92, 96, 106, 123, 137, 145, 165, 224].

Однако при проведении опытов с применением УФ-излучения в присутствии птицы использовались УФ-лампы, выделяющие озон и содержащие большое количество «свободной» ртути. При работе с такими лампами требуется строгое выполнение мер безопасности, исключающих воздействие на птицу и людей озона, а также паров ртути в случае повреждения лампы. В настоящее время существуют более экологичные и безопасные ультрафиолетовые безозоновые амальгамные лампы низкого давления, в которых ртуть находится в «связанном» состоянии. Такие лампы применяют в медицинских учреждениях, фармацевтической и пищевой промышленности, общественном транспорте.

Цель и задачи исследований. Целью исследований являлось изучение влияния УФ-излучения современных бактерицидных амальгамных ламп на микроклимат в птицеводческом помещении и продуктивные показатели цыплят-бройлеров при выращивании на подстилке.

В связи с этим, были поставлены следующие задачи:

1. Определение степени воздействия УФ-излучения новых бактерицидных амальгамных ламп на микрофлору птицеводческого помещения.

2. Изучение продуктивности цыплят-бройлеров при использовании ультрафиолетового бактерицидного облучателя с амальгамной лампой в период выращивания.

3. Разработка оптимальных режимов использования бактерицидного облучателя с амальгамной лампой при выращивании цыплят-бройлеров на подстилке.

4. Определение экономической эффективности разработанных режимов УФ-облучения.

Научная новизна исследований. Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке технологии использования современных безопасных бактерицидных амальгамных ламп без озоногенерирующего УФ-излучения для обеззараживания воздушной среды птичника в присутствии

птицы. Впервые установлена возможность использования при выращивании птицы ультрафиолетовых амальгамных ламп мощностью бактерицидного излучения 87 Вт. Предложено техническое усовершенствование УФ-облучателя открытого типа для возможности использования в присутствии птицы. Изучено влияние отраженного УФ-излучения амальгамной лампы на зоотехнические показатели цыплят-бройлеров при УФ-облученности на уровне птицы равной $11,4 \text{ мВт/м}^2$. Разработан оптимальный режим УФ-облучения воздуха бактерицидной амальгамной лампой, снижающий концентрацию микроорганизмов и способствующий повышению продуктивных качеств цыплят при выращивании на подстилке.

Теоретическая и практическая значимость работы обусловлена актуальностью исследуемой проблемы. Основные выводы и положения работы углубляют теоретическую базу для усовершенствования методов и способов применения УФ-излучения с целью улучшения зоогигиенических условий содержания птицы. Практическая значимость заключается в том, что внедрение в практику использования современных УФ-установок с амальгамными лампами для обеззараживания воздушной среды в присутствии птицы позволит поднять на новый уровень профилактическую работу по борьбе с опасными инфекционными и бактериальными заболеваниями, а также повысить иммунный статус, продуктивные показатели цыплят-бройлеров и улучшить качество производимой продукции.

Методология и методы исследований. Исследования выполнены в соответствии с методологией, принятой при изучении вопросов технологии производства мяса птицы [79, 80]. При выполнении исследований применялись общие методы эмпирического уровня познания (наблюдение, измерение, эксперимент) и теоретического (сравнение, аналогия, моделирование, синтез, логический анализ). Также использовались специальные методы: зоотехнические, гематологические, биохимические, микробиологические, экономические. Результаты, полученные при

исследованиях, были подвергнуты статистической обработке на персональном компьютере по методике, описанной Плохинским Н.А. [94] с использованием программы Microsoft Excel.

Исходя из вышеизложенного, на защиту выносятся следующие основные положения диссертации:

1. Микробная обсемененность воздушной среды птичника при использовании УФ-облучателя с амальгамной лампой нового поколения в период выращивания цыплят-бройлеров.

2. Продуктивность цыплят-бройлеров при обеззараживании воздуха УФ-излучением, производимым амальгамной лампой методом непрямого облучения при напольной технологии выращивания птицы.

3. Режим использования амальгамной лампы на фоне прерывистого режима освещения, способствующий повышению продуктивных качеств цыплят-бройлеров при напольной технологии выращивания.

4. Экономическая эффективность использования УФ-облучателей с амальгамными лампами для снижения микробной обсемененности воздушной среды птичника и повышения продуктивных показателей птицы.

Степень достоверности и апробации 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 на: Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы обеспечения ветеринарно-санитарного благополучия и охраны окружающей среды» (Москва, 2017 г.); Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Наука и молодежь: новые идеи и решения» (Волгоградский ГАУ, 2018); XIX Международной конференции Российского отделения ВНАП «Мировые и Российские тренды развития птицеводства: реалии и вызовы будущего» (Сергиев Посад, 2018);

Международной научной конференции «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями» (Москва, 2019).

Личный вклад соискателя. В диссертационной работе отражены материалы научных исследований, выполненных лично автором в 2016-2019 гг. в лабораторных условиях ФНЦ «ВНИТИП» РАН, в производственных условиях и виварии СГЦ «Загорское ЭПХ». Личное участие автора в получении результатов и анализе полученных данных составляет 90 %. Под руководством научного руководителя Салеевой Ирины Павловны, доктора сельскохозяйственных наук, профессора РАН, члена-корреспондента РАН выполнен большой объем работы: разработана схема проведения исследований; научный поиск литературных источников; проанализированы и обобщены полученные экспериментальные данные; сделаны логические выводы и предложения производству; подготовлены научные статьи, рукописи диссертации и автореферата.

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 4 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ и 1 в базе данных Scopus.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа представлена на 142 страницах компьютерного текста, состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, материал и методы исследований, результаты исследований и их обсуждение, производственная проверка, заключение, предложения производству, список использованной литературы (включает 234 источника, в том числе 76 зарубежных), 2 приложения. Работа иллюстрирована 43 таблицами, 33 рисунками.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Микрофлора воздушной среды птицеводческих помещений и возможные причины ее распространения

Научно-технический прогресс, затронувший все стороны жизни общества, не обошел стороной и птицеводство. Современные технологии содержания и выращивания птицы экономически эффективны и дают возможность в короткие сроки решить проблему снабжения населения продуктами животного происхождения.

Важным фактором наращивания мясной продукции стало использование в производстве высокопродуктивных кроссов, однако получить высокие показатели продуктивности и качества продукции можно только от здоровой птицы [17, 107].

В промышленном производстве птица содержится при высокой концентрации и плотности размещения поголовья, что способствует повышению микробной обсемененности воздуха в птицеводческих помещениях, на производственных площадках, а также далеко за их пределами. Ежедневно вентиляционной системой в атмосферный воздух выбрасывается значительный объем биоаэрозолей, пыли и вредных газов. Негативное изменение качества воздушной среды может отрицательно сказаться как на продуктивности птицы, так и на здоровье людей, работающих на птицефабриках и проживающих вблизи таких объектов [54, 87, 161, 202, 204].

Уровень микробной обсемененности воздуха – важный показатель эпизоотического состояния птицефабрики. Связано это с тем, что патогенные микроорганизмы быстро распространяются через воздух, вызывая опасность возникновения массовых заболеваний птицы. Биоаэрозоль в воздухе птичников может содержать представителей родов: *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Pasteurella*, *Vibrio*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Brucella*, *Leptospira*, *Haemophilus*, *Mycoplasma*, *Yersinia*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*,

Micrococcus, *Pantoea*, *Sarcina* и др. [187].

Бактериальная обсемененность воздуха птицеводческих помещений находится в большой зависимости от таких факторов, как вид и способ содержания птицы, принятая технология и плотность размещения поголовья, эффективность работы вентиляции в помещении. Так, например, в помещениях с плохой вентиляцией число микробов в 1 м³ воздуха в 5–6 раз больше, чем в хорошо вентилируемых помещениях [117]. При выращивании бройлеров на глубокой подстилке микробная загрязненность превышает нормативный показатель в 3-4 раза уже в конце первой декады. При клеточном способе этот параметр даже в конце выращивания меньше допустимой нормы [121].

Согласно «Методическим рекомендациям по технологическому проектированию птицеводческих предприятий» [81] предельно допустимая концентрация микроорганизмов в 1 м³ воздуха составляет для взрослой птицы 250 тыс. микробных тел, для молодняка в возрасте с первой по четвертую неделю - 30 тыс. микробных тел, с пятой по девятую неделю - 50 тыс. микробных тел, с десятой по четырнадцатую неделю - 100 тыс. микробных тел, с пятнадцатой по двадцать вторую неделю - 150 тыс. микробных тел.

По данным Karwowska E. [177] численность микроорганизмов (КОЕ/м³) в воздухе птицеводческих помещений колеблется от $1,7 \times 10^3$ до $8,8 \times 10^4$ для мезофильных бактерий; от $3,5 \times 10^1$ до $8,3 \times 10^2$ для гемолитических бактерий; от $1,5 \times 10^3$ до $4,6 \times 10^4$ для стафилококков; от $5,0 \times 10^0$ до $2,0 \times 10^2$ для кишечной группы бактерий и от $1,7 \times 10^2$ до $2,4 \times 10^4$ для грибов рода *Aspergillus* (*A. Niger*, *A. Nidulans*, *A. ochraceus*), *Penicillium notatum*, *Penicillium sp.*, *Cladosporium sp.* и *Alternaria sp.*

В своих исследованиях Roque K. и соавт. [209] идентифицировали в воздухе птичников в общей сложности 6 граммотрицательных бактериальных вида, 31 грамположительных и 11 грибковых видов, при этом авторы отмечали преобладание грамположительных бактерий *Staphylococcus*

lentus, *S. chromogenes*, *Bacillus cereus*, *B. licheniformis* и *E. Faecalis*, среди грибов и грамотрицательных бактерий - *Candida albicans* и *Sphingomonas paucimobilis*, соответственно. Многие из этих микроорганизмов были зарегистрированы как опасные патогены для птицы и людей с ослабленным иммунитетом.

Учеными был изучен микробный фон птицеводческих объектов в зависимости от сезона года и расстояния от птичника. В воздухе, снаружи и внутри птичника, наименьшее количество бактерий из семейства *Enterobacteriaceae* было отмечено в зимний и осенний периоды (в среднем около $5,0 \times 10^0$ КОЕ/м³), при этом наибольшее число этих бактерий наблюдалось весной ($5,2 \times 10^3$ КОЕ/м³). Стафилококки были самыми многочисленными микроорганизмами во все времена года и составили около 81%. Гетеротрофные бактерии и грибки составили 12 и 6 %, соответственно. Концентрации бактерий определялись на расстояниях 10 м, 50 м, 100 м и 200 м от птичников. Результаты исследований показали, что на расстоянии 10 м количество бактерий в несколько раз ниже, чем в птичниках. Минимальное количество микроорганизмов и грибков было на расстоянии 100 м от птичника [202].

Некоторые авторы исследовали микрофлору воздуха на птицефабриках при выращивании цыплят-бройлеров с учетом возраста и продуктивности птицы [73, 196, 226, 227]. Например, было установлено, что концентрация аэробных микроорганизмов в птичнике растет с возрастом птицы. Наиболее высокие концентрации бактерий $6,4 \times 10^6$ (КОЕ/м³) были в воздухе помещений, где содержались 5-недельные цыплята.

В исследованиях ученых [164] суммарные концентрации аэробных мезофильных бактерий внутри птичников варьировали от $4,74 \times 10^4$ КОЕ/м³ до $1,89 \times 10^8$ КОЕ/м³. Для грамотрицательных бактерий, диапазон включал значения от $4,33 \times 10^2$ КОЕ/м³ до $4,29 \times 10^6$ КОЕ/м³. Количество бактерий рода *Enterococcus* было в пределах от $1,53 \times 10^4$ КОЕ/м³ до $1,09 \times 10^7$ КОЕ/м³, в то время как грамположительных бактерий от $3,78 \times 10^4$ КОЕ/м³ до $6,65 \times 10^7$

КОЕ/м³. Механическая вентиляция снижала микробную обсемененность, поэтому самые низкие концентрации каждой группы исследуемых микроорганизмов были зафиксированы при повышении воздухообмена в птичниках (более чем в два раза).

Качество воздуха в птичниках было определено и в работе Agranovski V. и соавт. [159]. Их исследование показало, что концентрация бактерий находится в диапазоне от $1,12 \times 10^5$ – $6,38 \times 10^6$ (КОЕ/м³). Приблизительно 85 % бактерий были грамположительными видами. Концентрации аэробных грибов варьировали от $4,4 \times 10^3$ до $6,2 \times 10^5$ (КОЕ/м³). При этом были обнаружены: *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Scopulariopsis*, *Fusarium*, *Epicoccum*, *Mucor*, *Trichophyton*, *Alternaria*, *Ulocladium*, *Basidiospores*, *Acremonium*, *Aureobasidium*, *Drechslera*, *Pithomyces*, *Crysosporium*, *Geomyces* и *Rhizomucor*.

Многочисленные грибковые споры также относят к биоаэрозолям из-за их размеров (несколько микрометров). Их всегда можно обнаружить в атмосферном воздухе, при этом их концентрация может варьироваться в зависимости от условий окружающей среды. Грибки (*Stachybotrys chartarum*, *Alternaria alternate*, *Aspergillus fumigatus*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Trichoderma* sp. и *Trichothecium* sp.) попадают в воздух из почвы, пыли, корма и подстилки, но в меньшей степени от птицы [178]. Грибки могут жить практически в любом месте, а внутренняя среда птичников благоприятна для их размножения [226]. При этом самые высокие концентрации грибов отмечаются осенью [218].

Lugauskas A. и соавт. [188] определили в воздухе птицефабрик тридцать один вид грибов. Были выделены и идентифицированы шесть видов рода *Aspergillus*; среди них преобладали *A. oryzae* и *A. nidulans*, которые составляли 15,1 % и 9,7 % соответственно. Грибки рода *Penicillium* были представлены 12 видами, с преобладанием *Penicillium expansum*, *P. olivinoviride*, *P. claviforme* и *P. viridicatum*.

При изучении качества воздуха в птицеводческих объектах Radon K. и соавт. [204] установили, что количество грибов в птичниках колебалось от $2,0 \times 10^7$ до $1,1 \times 10^9$ (КОЕ/м³), количество бактерий было также высоким и колебалось в пределах от $4,7 \times 10^9$ до $4,2 \times 10^{10}$ (КОЕ/м³).

Shokri H. [215] выявил, в общей сложности, 182 колонии грибов в воздухе внутри птичников и на территории птицефабрик. В помещении наиболее распространенными были *Candida* (30,2%) и *Aspergillus* (26,9%), тогда как виды *Alternaria* (37,6%) и *Candida* (19,3%) были наиболее преобладающими снаружи птичников.

В воздухе микроорганизмы присутствуют в виде капельного или пылевого (твердого) аэрозоля [117]. Присутствие в воздухе птицеводческих помещений большого количества микроорганизмов обусловлено, прежде всего, жизнедеятельностью птицы. Также, микрофлора может попасть в помещения с кормом, водой, персоналом и воздухом. При нарушениях технологических и кормовых программ уровень бактериальной обсемененности воздуха, поверхностей оборудования, кормов и воды может значительно повышаться [42].

При недостаточной и некачественной дезинфекции птицеводческих помещений в профилактические перерывы происходит размножение и накопление патогенной микрофлоры в воздухе, что способствует заражению вновь размещенного суточного поголовья [175, 188, 189].

Основной источник патогенных микроорганизмов — это больные птицы. Они выделяют возбудителей заболеваний во внешнюю среду, которые разносятся воздушными потоками. Таким образом, происходит передача возбудителей инфекционных болезней воздушно-капельным путем [166]. Патогенные микроорганизмы через вентиляционную систему попадают в атмосферный воздух и с помощью ветра могут распространяться на большие расстояния [173, 181, 191].

Переносчиками инфекционных заболеваний могут стать обслуживающий персонал, транспортные средства, перевозящие птицу,

корма и др. Огромную проблему создают грызуны, которые являются основными распространителями сальмонеллы между зданиями и предприятиями. Насекомые также могут передавать большое количество патогенных организмов и вирусов (Гамборо, Марека, сальмонеллу) [196].

Из птицеводческих помещений вентиляционной системой выбрасывается воздух, сильно загрязненный не только микроорганизмами, но и органическими веществами, пылью, что также является источником аэрогенного распространения микрофлоры, которая таким образом может попадать из птичника в птичник с приточным воздухом. Это создает постоянную угрозу возникновения болезней, обусловленных ассоциацией микроорганизмов [70]. Такие заболевания, как ньюкаслская болезнь, инфекционный бронхит кур, ларинготрахеит, могут развеяться вместе с пылью в радиусе 5 км [135].

Исследования, выполненные учеными, показали, что птицефабрикой на 720 тыс. голов вытяжной системой вентиляции в течение часа в атмосферу выбрасывается пыли до 41,4 кг, 13,3 кг аммиака, 1490 м³ углекислого газа, а микроорганизмов до 174,8 млрд. [29]. В безветренную погоду вещества, попадающие в атмосферу из птицеводческих помещений, могут ощущаться на расстоянии 1-1,5 км, по направлению ветра – на 2-3 км [188].

Значительные проблемы на птицефабриках создает пыль, которая является носителем микробов, а также питательной средой для них. Пылью называют находящиеся в воздухе твердые частицы размером до 100 мкм. Частицы диаметром более 100 мкм быстро оседают на поверхности. Частицы с меньшим диаметром оседают очень медленно, и скорость переноса их воздухом полностью зависит от силы воздушного потока. Пыль с размерами частиц до 10 мкм является взвешенной, она витает в воздухе [117, 133].

В процессе выращивания молодняка и содержания взрослой птицы, особенно во время линьки, образуется большое количество перьевой, пуховой и эпителиальной пыли. Кроме этого в воздух попадают микроорганизмы, выделяемые из верхних дыхательных путей птицы и их

испражнений, которые высыхая суспендируются в воздухе в виде пыли. Россыпные комбикорма являются основным источником пыли растительного происхождения [70, 176]. В комбикормовой пыли часто содержатся антибактериальные вещества и антибиотики, в том числе широкого спектра действия, постоянное присутствие в воздухе которых может привести к возникновению антибиотикоустойчивых штаммов микроорганизмов [49, 77].

Активные движения птицы, а также механическое смешивание воздуха для создания равномерных условий содержания, способствуют поддержанию микроорганизмов вместе с пылью во взвешенном состоянии [4, 5].

При напольном содержании птицы в период кормления содержание пыли и микроорганизмов в воздухе птичника возрастает в 9-10 раз по сравнению с фоновой концентрацией [177].

Учеными проводились исследования на 13 птицефабриках с количеством птицы от 8000 до 42000 голов. Общая концентрация пыли в воздухе птичников составила в среднем $1,44 \text{ мг/м}^3$, при этом она содержала высокий процент взвешенных частиц диаметром менее 10 мкм. При изучении концентрации микроорганизмов в осажденной пыли авторы определили $3,2 \times 10^9$ КОЕ/ м^3 бактерий и $1,2 \times 10^6$ КОЕ/ м^3 грибов [216].

По данным исследований Radon K. и соавт. [204] концентрация пыли на птицефабриках составили $7,01 \text{ мг/м}^3$. Saleh M. и соавт. [211] в своих исследованиях отметили, что самая высокая концентрация ингаляционной пыли была при выращивании цыплят-бройлеров в конце четвертой недели откорма и достигала 10 мг/м^3 .

Пыль птицеводческих помещений содержит большое количество эндотоксинов. Эндотоксины — это бактериальные токсические вещества, которые представляют собой структурные компоненты определённых бактерий и высвобождаются только при лизисе (распаде) бактериальной клетки [183].

По данным Roque K. [209] уровень эндотоксинов в пыли, собранной на птицефабриках составил, $588,8 \pm 138,1 \text{ ЕЭ/м}^3$. В исследованиях Schierl R.

[212] концентрация аэротоксического эндотоксина в воздушной и осажденной пыли варьировалась от 463,2 ЕЭ/м³ в помещениях для кур-несушек и до 1902 ЕЭ/м³ для индеек.

По «Методическим рекомендациям технологического проектирования птицеводческих предприятий» концентрация пыли в 1 м³ воздуха птичника не должна превышать для взрослой птицы - 5 мг, для молодняка птицы в возрасте с первой по четвертую неделю - 1 мг, с пятой по девятую неделю - 2 мг, с десятой по четырнадцатую неделю - 3 мг, с пятнадцатой по двадцать вторую неделю - 4 мг. Допускается повышение концентрации пыли на 2 мг/м³ при сборе яиц и кормлении птицы [81]. Когда запыленность превышает 5 мг на 1 м³ воздуха респираторный тракт птицы воспаляется от проникновения микроорганизмов [66].

1.2 Влияние повышенной микробной обсемененности воздуха на продуктивность и естественную резистентность птицы и здоровье обслуживающего персонала

Высокая концентрация пыли способствует повышению уровня микробной контаминации воздуха, особенно в случаях каких-либо нарушений технологии выращивания, при этом отмечается снижение сохранности и среднесуточного прироста живой массы птицы, достоверно снижаются гуморальные факторы естественной резистентности [15, 36, 54, 87].

Готовский Д.Г. и Гласкович А.А. [35] выделили в воздухе птичников 14 видов микроорганизмов, большинство из которых считаются условно-патогенными. Также авторы установили, что увеличение микробной обсемененности в зонах локальных аэроостровов выше установленных гигиенических нормативов, способствовало снижению естественной резистентности, продуктивности и возникновению инфекционных заболеваний стафилококковым дерматитом и колисептицемией у ремонтного молодняка кур.

Увеличенная бактериальная обсемененность воздуха при содержании птицы вызывает напряженность иммунитета и невосприимчивость к проводимым противоэпизоотическим мероприятиям, осуществление которых проводится при помощи вакцинации и иммунизации [39, 40, 87, 111, 138, 174, 179, 223].

Guanliu Yu и соавт. [234] по результатам исследований, проведенных с целью определения влияния микробных аэрозолей на иммунную систему мясных уток, определили, что концентрация аэробных бактерий, грамотрицательных бактерий, грибов, эндотоксинов в воздухе, имеет сильную корреляцию с титрами антител H5 AIV, иммуноглобулином G, интерлекином-2, Т-лимфоцитами, лизоцимом и индексами иммунных органов. Полученные данные привели к выводу о том, что высокий уровень микробного аэрозоля отрицательно повлиял на иммунный статус уток.

В воздухе птичника могут содержаться возбудители эшерихиоза, сальмонеллеза, пастереллеза, пуллороза, инфекционного паралича, инфекционного бронхита, ларинготрахеита, болезни Марека, вирусной анемии цыплят, птичьего гриппа, болезни Ньюкасла и др., а высокая концентрация поголовья на одной территории способствует снижению естественной резистентности птицы. При таких условиях значительно повышается вероятность вспышки массового инфекционного заболевания, которое может быстро охватить все поголовье [87].

В общей инфекционной патологии более 70 % приходится на колибактериоз и сальмонеллез [73]. Острые кишечные инфекции характеризуются полиэтиологичностью, значительной вариабельностью антигенного состава возбудителей, длительной антигенной и токсической стимуляцией иммунокомпетентных клеток хозяина. На долю колибактериоза (эшерихиоза) приходится около 50-60 % всего падежа птицы [28, 66, 75]. Колибактериоз чаще протекает как смешанная инфекция с респираторным микоплазмозом, пуллорозом-тифом, инфекционным бронхитом,

инфекционным ларинготрахеитом. Как самостоятельное заболевание он проявляется редко [11, 74, 112].

Сальмонеллез также является опасным инфекционным заболеванием птиц. В первую очередь сальмонеллез поражает желудочно-кишечный тракт, но при хроническом течении вызывает осложнения в виде пневмонии и артрита. Заболеваемость цыплят сальмонеллезом обычно составляет примерно 5 %, но нельзя забывать об опасности, которую несет возбудитель этого заболевания для здоровья людей, ведь по последним данным именно этот микроорганизм является причиной массовых вспышек пищевых отравлений [217].

На территории Российской Федерации часто регистрируются такие опасные инфекционные заболевания как грипп птиц, ньюкаслская болезнь. Так по официальным данным Информационно-аналитического центра Управления ветеринарии РСХН (ФГБУ "ВНИИЗЖ") только в 2017 году в стране зарегистрировано 3 вспышки болезни Ньюкасла и выявлен 31 пункт неблагополучный по птичьему гриппу [149].

С такими заболеваниями как микоплазмоз, сальмонеллез, птичий грипп, ларинготрахеит, ньюкаслская болезнь и др. бороться трудно в связи с тем, что микроорганизмы имеют высокую выживаемость. Например, микоплазма сохраняет свою активность во внешней среде на одежде людей – 4 дня, на коже – 4 дня, в волосах – 3 дня, на резиновых поверхностях – 2 дня [108, 135].

Большое содержание патогенных микроорганизмов, а также пыли органического и неорганического характера в производственной среде является потенциально опасным фактором для работников птицефабрик, способствующим развитию заболеваний и их осложнений [67, 77, 213, 221].

Исследования показывают, что до 20% фермеров и сельскохозяйственных рабочих сообщают о связанных с работой симптомах респираторных заболеваний, что может быть связано с высокой концентрацией взвешенных частиц пыли, обнаруженных в воздухе птичников. При этом частота распространенности обструктивных легочных

расстройств повышается с увеличением длительности воздействия данного фактора [173, 225].

При частом вдыхании эндотоксина, содержащегося в пыли, у человека возникают острые воспалительные процессы дыхательных путей, обструктивные заболевания легких и астма. Такие заболевания распространены у работников птицеводства [209, 212].

Попадая в организм птицы эндотоксины приводят к ослаблению иммунной системы и снижают ее продуктивность. Повышенный иммунный ответ может привести к септическому шоку [141].

У птиц и людей жизнеспособные формы грибков, а также их метаболиты (микотоксины) могут вызывать ряд расстройств, в основном в отношении дыхательных путей (раздражение слизистой оболочки, инвазивные микозы легких, аллергический ринит, аллергический легочный альвеолит, астма) и кожи (дерматомикозы и онихомикозы) [178, 215].

Наличие более тысячи бактерий в 1 м³ воздуха отрицательно влияет на здоровье человека [20]. Многими учеными [143, 161, 167, 194, 203] доказано, что вдыхание неинфекционных микроорганизмов и их компонентов также может приводить к воспалению дыхательных путей, а действие антигенов и аллергенов, активируя иммунную систему, могут вызывать аллергию.

Постоянно существует опасность распространения зоонозных заболеваний, передающихся не только от птицы к птице, но и от птицы к человеку и наоборот. Это связано с некоторым биологическим и физиологическим сходством между людьми и птицей, а также с тем, что многие инфекционные болезни человека и птицы имеют общее эволюционное происхождение. Птицы могут быть носителями микроорганизмов, вызывающих острые кишечные инфекции у людей, таких как *Escherichia coli*, *Citrobacter freundii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*. Особое внимание должно быть обращено на то, что от птицы люди могут заразиться опасной кишечной микрофлорой, ведущими

представителями которой являются *Salmonella enteritidis* и *Campylobacter jejuni* – возбудители сальмонеллеза и кампилобактериоза [71, 91].

Таким образом, современные интенсивные методы ведения птицеводства представляют потенциальный риск для здоровья, как птицы, так и людей, работающих на птицефабриках. Без решения этой проблемы невозможно дальнейшее успешное развитие отрасли. Использование в производстве мероприятий, направленных на снижение количества пыли и патогенных микроорганизмов в присутствии птицы, будет способствовать улучшению условий труда, повышению продуктивности сельскохозяйственной птицы, а также уменьшению вредных вентиляционных выбросов в атмосферный воздух.

Санацию воздуха в птицеводческих помещениях необходимо проводить в присутствии птицы. В этом случае к дезинфицирующим средствам предъявляются следующие основные требования: они должны обладать сильными бактерицидными свойствами; быть безвредными для людей и птицы даже при длительном использовании; не должны загрязнять окружающую среду; не вызывать коррозию металла; применение их должно быть технологично и рентабельно [88, 152, 154].

В этом случае одной из наиболее перспективных технологий обеззараживания воздуха и поверхностей является бактерицидное ультрафиолетовое (УФ) излучение [3, 59, 105].

К преимуществам ультрафиолетового обеззараживания воздуха и поверхностей относятся высокая скорость обработки, универсальный механизм обеззараживания (инактивации) для всех микроорганизмов и, как следствие, универсальный спектр действия, экологичность метода, возможность сочетания с любым химическим методом обеззараживания [22].

1.3 История развития УФ-технологии

В 1801 году И.В. Риттер обнаружил, что хлорид серебра, разлагающийся под действием света, деградирует быстрее всего под

влиянием невидимого излучения, лежащего за пределами фиолетовой области спектра. Тогда ученые пришли к выводу, что свет состоит из окислительного, светового и восстановительного компонентов, т.е. инфракрасной, видимой и ультрафиолетовой областей [114].

Уже в 1845 году было известно, что микроорганизмы реагируют на свет. Прорыв произошел в 1877 году, когда Downes A. и Blunt TP. отметили, что экспозиция солнечного света для пробирок, содержащих раствор Пастера, препятствует росту микроорганизмов, и при увеличении продолжительности экспозиции пробирки остаются без бактерий в течение нескольких месяцев. Downes A. и Blunt TP. доказали, что способность солнечного света нейтрализовать бактерии зависит от интенсивности, продолжительности и длины волны. Также они отметили, что более короткие длины солнечного спектра являются наиболее эффективными.

Пропуская солнечный свет через поглощающий инфракрасное излучение водный фильтр Buchner H. подтвердил, что инфракрасное излучение солнечного света не имеет бактерицидного действия. Ward H.M. между 1892 и 1894 годами, доказал, что фиолетово-синие и ультрафиолетовые части спектра солнца являются наиболее вредными для бактерий.

Впервые концепцию о возможности передачи инфекции воздушно-капельным путем представил William Wells и предложил использование бактерицидного УФ-излучения для дезинфекции воздуха. В 1935 году он провел опыты по инактивации аэрозольной бактерии *E. coli* при помощи УФ-излучения с длиной волны 254 нм. Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения не только инактивировало инфекционные организмы в воздухе, но и подтвердило, что инфекция может распространяться аэрогенно [207].

Между 1901 и 1903 годами Bang S. сообщил о различной чувствительности *Bacillus prodigiosus* к УФ-излучению, отметив, что спектры излучения УФ-В и УФ-С более эффективны, чем УФ-А. Используя призму и

различные дуговые лампы Barnard J.E. и Morgan H. установили диапазон максимальной бактерицидной эффективности между 226,5 нм и 328,7 нм. Henri MmeV. и Henri V. первыми показали мутагенные эффекты УФ-излучения. В 1914 году они наблюдали изменение метаболизма *Bacillus anthracis* при воздействии сублетальных доз УФ-излучения. В 1929 и 1930 годах Gates F.L. опубликовал серию статей, в которых был представлен первый анализ действия бактерицидного спектра. Используя ртутную дуговую лампу Gates FL. подвергал *Staphylococcus aureus* и *Bacillus coli* УФ-облучению длиной волны 265 нм. Этот спектр действия соответствовал спектру поглощения нуклеиновых кислот, и Gates F.L. предположил, что нуклеиновые кислоты могут быть генетическим материалом, ответственным за клеточную смерть, а не белки, как считалось в то время.

Hollaender A. с коллегами продолжили дело Gates FL., и к 1944 году Hollaender A. и Oliphant J.W. заявили: «Вполне возможно, что высокая чувствительность к длине волны 260 нм основана на важной функции ДНК в биологической активности». Beukers R. и Berends W. в 1960 году подвергли воздействию ультрафиолетового излучения, замороженный раствор тимина, что привело к образованию тиминовых димеров. Вскоре было доказано, что воздействие УФ-излучения приводит к образованию димеров из соседних пиримидинов, это раскрыло механизм воздействия ультрафиолетового излучения на биологические системы [207].

1.4 Механизм действия бактерицидного ультрафиолетового излучения на микроорганизмы

Ультрафиолетовое излучение – это электромагнитное излучение, охватывающее диапазон длин волн от 100 до 400 нм оптического спектра электромагнитных колебаний. По классификации международной комиссии по освещению (CIE) спектр УФ излучения делится на три диапазона:

УФ-А (черный свет) длинноволновый диапазон от 315 до 400 нм;

УФ-В средневолновый диапазон от 280 до 315;

УФ-С коротковолновый диапазон от 100 до 280 нм.

Каждый из диапазонов характеризуется определенным преимущественным влиянием на живой организм: антирахитичным, эритемным, бактерицидным [16, 60].

Реакция живой микробной клетки на ультрафиолетовое излучение неодинакова для различных длин волн. Наибольшее бактерицидное действие имеет УФ-излучение в диапазоне длин волн 205-315 нм. Максимум действия излучения приходится на длину волны 265 нм [26].

На рисунке 1 приведена кривая зависимости относительной спектральной бактерицидной эффективности $S(\lambda)_{\text{отн}}$ от длины волны излучения λ .

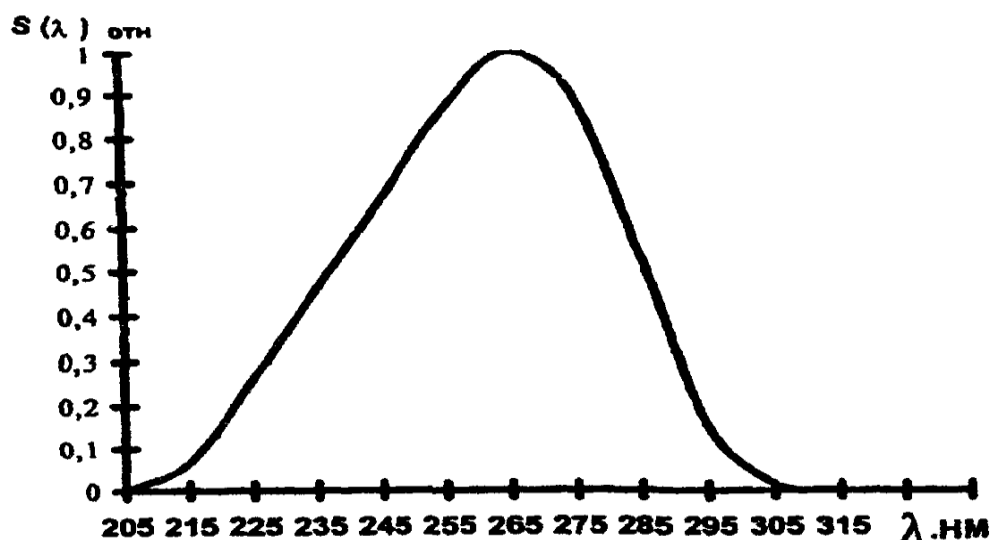


Рисунок 1– Кривая относительной спектральной бактерицидной эффективности ультрафиолетового излучения

Установлено, что ход кривой относительной спектральной бактерицидной эффективности для различных видов микроорганизмов практически одинаков [56].

Механизм действия бактерицидного УФ-излучения заключается в поглощении ультрафиолетовых фотонов молекулами ДНК и РНК внутри клетки, разрывом имеющихся и образованием новых связей в молекуле ДНК, в результате чего микроорганизм теряет способность к воспроизведению.

Когда УФ-излучение (200–300 нм) проходит через микроорганизм, оно поглощается различными компонентами клетки, в том числе протеинами и нуклеотидами, входящими в состав ДНК и РНК. При длине волны меньше 230 нм протеины поглощают большую часть УФ-излучения, а при длине волны больше 230 нм поглощение осуществляется в основном нуклеотидами. Наименее устойчивым к воздействию УФ-излучения участком генома являются пиримидиновые основания ДНК, а наиболее резистентными – пуриновые основания и углеводные остатки. Образование тиминовых димеров нарушает структуру ДНК (Рисунок 2). С вирусами, которые содержат только РНК, происходит похожая фотохимическая реакция димеризации между двумя урациловыми основаниями. По мере повышения времени экспозиции и интенсивности УФ-облучения увеличивается число повреждений. Образование примерно 100 тиминовых димеров является критическим для инактивирования всей цепи ДНК [13, 22, 163].

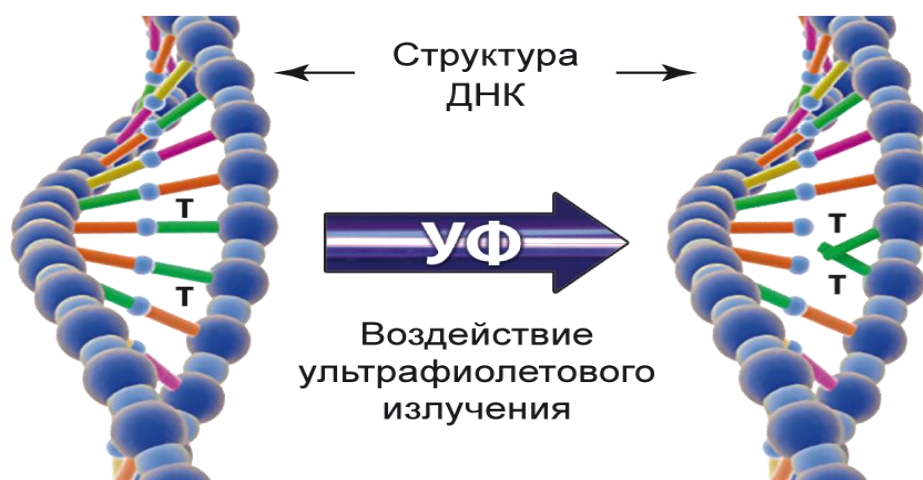


Рисунок 2 – Механизм УФ-обеззараживания

Основными факторами, определяющими реакцию микроорганизмов на УФ-облучение, являются: спектральная интенсивность излучения; длительность облучения; объем обрабатываемого помещения; расстояние от источника, угла падения УФ-лучей; биологические особенности микроорганизма (вид, физиологическое состояние, возраст); состояние

среды, в которой находится облучаемый организм (давление, температура, влажность, уровень запыленности, скорость потока воздуха) [126, 144].

Факторы УФ-С восприимчивости микроорганизмов сильно зависят от вида и варьируются в широких пределах. Более чувствительны к воздействию УФ-излучения вирусы и бактерии в вегетативной форме (палочки, кокки). Менее чувствительны грибы и простейшие микроорганизмы. Наибольшей устойчивостью обладают споровые формы бактерий [56].

Летальная доза УФ-С для грибковых спор и бактериальных клеток может различаться в десятки раз. В исследованиях Chia-Yu Lin и Chih-Shan Li для 99%-ной инактивации микроорганизмов, диапазоны доз УФ-С составляли от 1017 до 2356 мкВт*сек /см² для *Escherichia coli*, от 15949 до 19345 мкВт*сек/см² для спор *Bacillus subtilis*, от 12917 до 17497 мкВт*сек /см² для клеток *Candida famata var. aegeri* и от 47984 до 89419 мкВт*сек /см² для спор *Penicillium citrinum*, в зависимости от их начальной концентрации. Самая высокая чувствительность к ультрафиолету была у *E. coli*, а *P. citrinum* оказались самыми устойчивыми [186].

В другом исследовании в лабораторной испытательной камере определяли дозу УФ-С для инактивации вирусов. Для односпиральной РНК доза УФ-С для 90% инактивации составила 339-423 мкВт*сек/см², для односпиральной ДНК - 444-494 мкВт*сек/см², для двухспиральной РНК - 662-863 мкВт*сек/см² и для двухспиральной ДНК - 910-1196 мкВт*сек/см². Для всех четырех видов испытуемых доза УФ-С для 99% инактивации была в 2 раза выше, чем для 90%. Вирусы с односпиральной нуклеиновой кислотой были более восприимчивы к УФ-излучению, чем двухспиральные. Это говорит о том, что эффективность УФ-инактивации сильно зависит от типа нуклеиновой кислоты вируса [222].

Есть данные о том, что парвовирусы и цирковирсы более восприимчивы к бактерицидному УФ-излучению, чем калициевирсы. Для инактивации калициевирса необходима поверхностная доза УФ-С ≥ 30

мДж/см² [195].

Эффективность УФ-обеззараживания воздуха снижается при увеличении влажности в помещении [186, 190, 200]. Это связано с тем, что микроорганизмы, находящиеся в воздухе, гораздо более восприимчивы к УФ-излучению, чем те, которые суспендированы в жидкости [163, 180, 228].

Повышенная запыленность воздуха также способна значительно снизить бактерицидный поток УФ-ламп. В опытах Прокопенко А.А. распылял пыль, взятую из птичника в количестве 500 мг/м³, которая оседая на УФ-лампе, снизила мощность УФ-излучения на 41,6% [103].

Известно, что некоторые организмы обладают механизмами восстановления поврежденной ультрафиолетом ДНК (рисунок 3). Особое внимание уделяется фотореактивации, поскольку это может значительно ухудшить эффективность УФ-дезинфекции в течение нескольких часов после облучения.

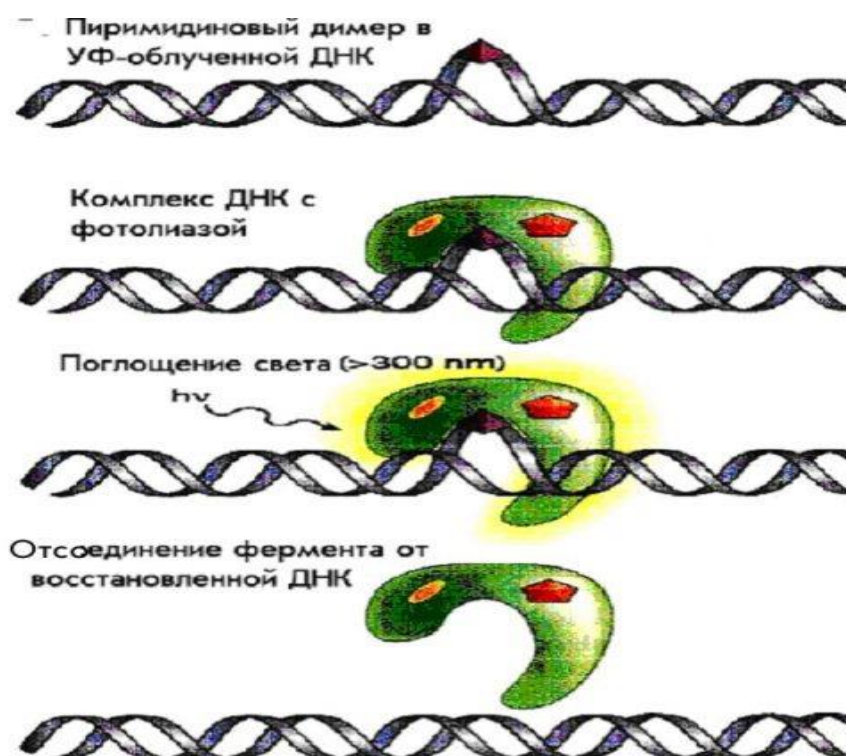


Рисунок 3 – Схема фотореактивации

Фотореактивация - явление, при котором инактивированные УФ-излучением организмы восстанавливают свою активность, удаляя

индуцированные ультрафиолетом повреждений ДНК с использованием энергии ближнего ультрафиолетового излучения (310-480 нм) и фермента ДНК-фотолиазы. Поэтому УФ-А имеет важное значение для фотореактивации. Источниками длинноволнового ультрафиолета могут послужить люминисцентные источники освещения и солнечный свет. В своих исследованиях Oguma К и соавт. продемонстрировали, что димеры пиримидина в облученных бактерицидным ультрафиолетом жидких суспензиях *E. Coli* и *Cryptosporidium parvum* непрерывно восстанавливались при воздействии света люминисцентных ламп [197]. Фотореактивация отмечена у вирусов (в клетке хозяина), бактерий, грибов, водорослей, клеток растений и животных, т.е. практически у всех биологических объектов.

Фотореактивация наблюдалась в воздушной микобактерии *paraafortuitum*, подверженной одновременно УФ-излучению (254 нм) и видимому свету. Скорость фотореактивации аэробных клеток увеличивалась с увеличением относительной влажности и уменьшалась с увеличением дозы ультрафиолета. При постоянной УФ-дозе в отсутствие видимого света скорость УФ-инактивации аэробных клеток *M. paraafortuitum* снижалась в 4 раза по мере увеличения относительной влажности от 40 до 95%; однако в тех же условиях с использованием видимого света скорость инактивации снижалась только в 2 раза [201].

Пиняскина Е.В. констатировала, что предварительное облучение дрожжевых клеток монохроматическим красным светом с длиной волны 680 нм защищает клетки от коротковолновой УФ-инактивации [93].

Еще одним фактором, снижающим эффективность УФ-дезинфекции, является фотопротекция – это уменьшение чувствительности к ультрафиолетовому свету после предрадиационного облучения клеток видимым длинноволновым ультрафиолетовым светом. В результате такого предварительного облучения *E. Coli* удается повысить выживаемость при бактерицидном УФ-облучении с 1 до 40% [64].

1.5 Ультрафиолетовое оборудование и способы его применения

В качестве источника УФ-излучения используются разрядные лампы. Физическая основа их функционирования – электрический разряд в парах металлов, при котором в этих лампах генерируется излучение с диапазоном длин волн 205-315 нм.

Основными факторами, определяющими эффективность источников УФ-излучения для бактерицидной обработки, являются:

- бактерицидная эффективность;
- бактерицидный поток лампы;
- ресурс и падение бактерицидного потока к концу срока службы лампы;
- срок службы, компактность и стоимость блока питания (ПРА);
- безопасность и технологичность использования источника бактерицидного излучения [24].

Ртутно-кварцевые лампы высокого давления при небольшом размере имеют большую единичную мощность. Однако, у них малый срок службы (500-1000 часов) и низкий полезный бактерицидный поток с длиной волны 254 нм. Так у ламп ДРТ он составляет лишь 6% [151]. Кроме этого существенным недостатком бактерицидных ламп, ограничивающим их применение, является высокое содержание металлической ртути в свободном состоянии. В ртутных лампах высокого давления количество свободной ртути составляет сотни миллиграмм. Так как ПДК содержания ртути в атмосферном воздухе составляет 0,3 мкг/м³, то очевидно, что эти лампы в случае их разрушения могут создать значительную экологическую опасность.

Ртутные лампы низкого давления конструктивно и по электрическим параметрам практически не отличаются от обычных осветительных люминесцентных ламп, за исключением того, что их колба выполнена из специального кварцевого или увиолетового стекла с высоким коэффициентом пропускания УФ-излучения. В ртутных лампах низкого

давления излучение на длине волны 253,7 нм составляет 60-90% от всего излучения, что существенно повышает их бактерицидное действие. Кроме того, они имеют большой срок службы (5000-10000 часов) и мгновенную способность к работе после зажигания [126].

В последнее время были достигнуты серьезные успехи в разработке нового поколения УФ-ламп низкого давления, в которых источником паров ртути является амальгама (сплав индия, ртути и висмута) (Рисунок 4). Основная масса ртути находится в связанном состоянии (амальгаме), а в свободной лишь 0,03 мкг на лампу, поэтому давление паров ртути при температуре до 50°С ниже ПДК, и они не представляют опасности.



Рисунок 4 - Сплав амальгамы в бактерицидной УФ-лампе

Амальгамные лампы имеют высокий КПД, т.е. выход УФ-излучения на длине волны 254нм составляет свыше 35% от потребляемой электрической энергии. При одинаковых размерах мощность излучения амальгамных ламп в три раза превышает мощность стандартных бактерицидных ламп низкого давления. В сочетании с компактными электронно-пускорегулирующими

аппаратами (ЭПРА), обеспечивающими включение и выключение без потери ресурса, срок службы амальгамной бактерицидной лампы составляет 12-16 тыс. часов. Колбы, покрытые амальгамой, не мутнеют со временем, поэтому дают стабильное излучение на протяжении всего срока эксплуатации [67, 153].

Прокопенко А.А. в 2010 году провел сравнительную оценку двух облучателей рециркуляторов. В базовом варианте источником УФ-излучения были 4 лампы ДБК-36, а в опытном - 1 амальгамная лампа АLC 100. По результатам испытаний был сделан вывод о том, что мощность бактерицидного потока от одной амальгамной лампы АLC 100 на 26,05...29,85% выше, чем от четырех ламп ДБК-36 [99].

Эксплуатация мощных открытых УФ-облучателей с амальгамными лампами высокой интенсивности обеспечивает полное уничтожение в воздухе и на поверхностях не только бактерий и грибков, но и простейших организмов, гельминтов [155].

Также все большее распространение получают безозоновые бактерицидные лампы, поскольку озон по токсичным свойствам относится к первому классу опасности и требует чрезвычайно осторожного обращения с ним. Для таких ламп колбы изготавливаются из специального материала (кварцевое стекло с покрытием), который исключает выход озонгенирующего излучения линии 185 нм [56, 126].

На практике бактерицидные лампы используются в составе ультрафиолетовых бактерицидных облучателей, которые кроме лампы в комплекте содержат пускорегулирующий аппарат, отражательную арматуру, детали для крепления ламп и присоединения к питающей сети, а также элементы для подавления электромагнитных помех в радиочастотном диапазоне. По конструктивному исполнению бактерицидные облучатели подразделяют на 3 группы: открытые, закрытые и комбинированные. У открытых облучателей прямой бактерицидный поток от ламп и отражателя охватывает широкую зону в пространстве вплоть до телесного угла 4π . У

закрытых облучателей (рециркуляторов) бактерицидный поток от ламп, расположенных в небольшом замкнутом пространстве корпуса облучателя, не имеет выхода наружу. В этом случае обеззараживание воздуха происходит при его прокачке через вентиляционные отверстия, имеющиеся на корпусе, с помощью вентилятора. Комбинированные облучатели снабжены двумя лампами, разделенными экраном таким образом, чтобы поток от одной лампы направлялся в нижнюю зону помещения, а от другой в верхнюю, причем лампы могут работать, как вместе, так и по отдельности [56].

С учетом типов облучателей известны три способа применения УФ-излучения: прямое облучение, закрытое облучение, не прямое облучение (upper-room) [126].

Прямое облучение осуществляется УФ-облучателями открытого типа. Облучатели подвешивают на потолке или стене, либо крепят к специальным штативам. УФ-излучение при данном способе направляется во внутрь помещения, поэтому присутствие людей и животных в нем недопустимо.

Закрытое облучение активно применяется как дополнительная ступень обеззараживания воздуха в присутствии людей. Осуществляется с помощью закрытых рециркуляторов воздуха, внутри которого расположена УФ-лампа. Такой способ чаще всего применяют в присутствии людей и животных, так как он исключает попадание УФ-лучей на них.

Не прямое облучение осуществляется УФ-облучателями с рефлектором. УФ-облучатели подвешивают на высоте 1,8-2 м от пола, обращенными кверху лампами, так, чтобы прямой поток УФ-лучей попадал в верхнюю часть помещения, нижняя зона при этом оказывается, защищена от прямых УФ-лучей рефлекторами лампы, туда попадают лишь отраженное от потолка и верхней части стен УФ-излучение. Интенсивность УФ-излучения в нижней части комнаты значительно ниже, чем в верхней. Воздух, проходя через верхнюю зону, подвергается прямому облучению и обеззараженный возвращается вниз. Главное требование – обеспечить равномерность распределения в верхней зоне помещения излучения мощностью 30-50 Вт/м²,

что считается достаточным для инактивации бактериальных клеток и большинства вирусов. Такой способ обеззараживания возможен в присутствии людей и животных [16, 170].

В период между 1937 и 1941 годами Wells W.F. успешно использовал ультрафиолетовое бактерицидное излучение способом непрямого облучения помещений для предотвращения распространения эпидемии кори среди детей в пригородных школах Филадельфии, где инфекция вне школы была маловероятной. Во время этого исследования в школах, использовавших не прямое бактерицидное облучение помещений, были инфицированы 13,3% человек (за исключением вторичных инфекций от братьев и сестер), а в других школах - 53,6% людей [207].

Эффективность дезинфекции воздуха методом непрямого облучения сильно зависит от модели воздушного потока в помещении. Вертикальное движение воздуха внутри помещения способствует проникновению инфекционных аэрозолей в бактерицидный луч и возвращает дезинфицированный воздух обратно в нижнюю часть помещения (193, 207, 231, 232).

Использование УФ-облучателей мощностью 15 Вт методом непрямого облучения обеспечивает снижение концентрации аэрозоля *Serratia marcescens* на 46%, а использование при этом вентилятора, обеспечивающего движение воздуха в помещении, увеличивает эффективность ультрафиолета до 62% (180).

Эксперименты по инактивации бактериальных спор и вегетативных клеток микобактерий, находящихся в воздухе, методом непрямого облучения проводились в лаборатории (87 м³), оснащенной современной системой УФ-бактерицидного излучения общей мощностью 216 Вт, при этом средняя облученность в верхней зоне составила 42 мкВт/см². УФ-облучение уменьшило концентрацию спор *Bacillus subtilis* без движения воздуха на 46%, а при 6-кратном обороте воздуха с помощью вентиляторов на 80%, *Mycobacterium parafortuitum* на 83 и 98%, *Mycobacterium bovis* BCG на 96 и

97%, соответственно [231].

Использование ультрафиолетовых бактерицидных установок требует строгого выполнения мер безопасности, исключающих возможное вредное воздействие на человека и птицу. При нахождении в обрабатываемом помещении людей лампы должны автоматически отключаться. Удачным решением является установка магнитно-контактных датчиков на входные двери в помещения, в которых используется УФ-облучение. При открывании двери происходит разрыв цепи контроля, срабатывает реле блокировки и лампы отключаются. Повторное включение возможно при нажатии соответствующей кнопки. Сигнал от реле об отключении системы поступает в контроллер [154].

Для управления процессом обеззараживания птицеводческих помещений в ВИЭСХ разработано программное обеспечение к контроллерам EASY. В алгоритме программы контроллера учитывается количество пропущенных циклов обеззараживания. Это необходимо для компенсации времени в последующих циклах. Пропущенное время компенсируется в каждом последующем включении. При необходимости вмешательства человека загорается сигнал «Авария», например, при обнаружении перегоревшей лампы или другой неисправности. При необходимости замены ламп по истечении срока службы загорается сигнал «Замена ламп» [8].

1.6 Применение УФ-излучения для снижения микробной загрязненности воздуха в птичниках

В птицеводстве имеется опыт использования эритемного УФ-облучения птицы с целью повышения ее продуктивности. Под действием ультрафиолетового излучения повышается естественная резистентность птиц, в связи с усилением защитных свойств организма за счет увеличения фагоцитарной активности лейкоцитов, более высокого содержания лизоцима и агглютининов в крови, бактерицидной активности крови. Увеличивается уровень газоэнергетического обмена и свободнорадикального окисления

тканевых липидов. Все это оказывает положительное влияние на продуктивные качества птицы и, в том числе, на экономическую эффективность выращивания бройлеров [10, 34, 60, 65, 84, 92, 122, 137].

В изучении воздействия бактерицидного УФ-излучения на микроклимат в птичниках, и в частности на концентрацию микроорганизмов в воздухе внесли свой вклад Беляева О.А. [10], Гезалов Я.Г. [31], Закомырдин А.А. [50], Кожурин В.М. [61], Мелюков А.Н. [78], Морозов В.Ю. [84], Найденский М.С. [89], Прокопенко А.А. [98], Шибалова Т.А. [145], Ярных В.С. [156] и др.

Беляева О.А. установила, что снижение концентрации микроорганизмов в воздухе с помощью УФ-обеззараживания более чем в 2-3 раза повышает сохранность птицы и одновременно увеличивает прирост цыплят на 15-20% [10].

Шибалова Т.А. утверждает, что бактериальная загрязненность воздуха в птицеводческих помещениях при использовании УФ-ламп снижалась в 3-5 раз, что является важным в предотвращении аэрогенного способа распространения различных инфекций [145].

Гезалов Я.Г. проводил облучение кур породы Адлерские серебристые лампами типа ДРТ-375 из расчета одна лампа на 15-20 м² помещения с высотой размещения лампы 1,2 м от пола, доза облучения 95-190 мэр.ч/м² экспозицией 10 мин. Под воздействием ультрафиолетового облучения снизилась бактериальная загрязненность воздуха на 45,4-65%, уменьшилась влажность, концентрация аммиака [31].

В опытном хозяйстве ВИЖа «Щапово» Московской области Мелюков А.Н. зафиксировал, что при облучении воздуха экранированными облучателями с лампами ДБ-30 обсемененность воздуха снижалась после 1 часа на 20,1%, после 2-х часов на 37,2 % и после 3-х часов на 60,7% [78].

Кожурин В.М. в 1973г. проводил дезинфекцию воздуха в птичниках птицеводхоза «Кириловский» Ленинградской области при помощи бактерицидных ламп ДБ-30. Облучатели подвешивались на высоте 2 м от

пола из расчета 1 облучатель на 30 м² площади. После 30 минут работы облучателя количество микроорганизмов снизилось на 27,7 %, после 1 часа на 42,2%, после 2-х часов на 50,7% и после 3-х часов на 60%. Автор поясняет, что стопроцентной эффективности обеззараживания достичь не удастся в связи с большим количеством пыли в птичнике, которая способствует микробному обсеменению воздуха [61].

УФ-обеззараживание воздуха в присутствии птицы проводил Ярных В.С., расположив облучатели на высоте 1,1 м от верхнего яруса клеточных батарей БКМ-3Б, из расчета один облучатель на 50 м³. До 10-дневного возраста цыплят УФ-облучатель работал по 8 часов в сутки, после по 12-13 часов. Данный режим позволил обеспечить обеззараживание воздуха на 70,57-83,4%, что способствовало увеличению живой массы и сохранности опытных цыплят на 4,3% и 2,19%, соответственно [156].

Прокопенко А.А. предложил два режима работы облучателей-рециркуляторов с безозоновой лампой низкого давления фирмы «Филипс» TUV PLL 95 W HO: профилактический и вынужденный. При профилактическом режиме 1 час работы 2 часа перерыв в течение светового дня воздух обеззараживается на 72,8 %. Вынужденный режим предполагает постоянную работу ламп в случае угрозы или возникновения инфекционного заболевания до полной его ликвидации, при этом воздух обеззараживается на 70,9-73,5% [104]. Автор в камерных опытах при работе с вирусом инфекционного ларинготрахеита (ИЛТ) определил, что для профилактики аэрогенных инфекций эффективность обеззараживания воздуха должна быть не ниже 70% [100], поэтому рекомендует применение УФ-обеззараживания воздуха вышеуказанными режимами для ветеринарной практики с целью уничтожения патогенной микрофлоры, профилактики аэрогенных инфекций, а при возникновении их ликвидации.

Морозов В.Ю. и соавт. также рекомендуют проводить санацию воздуха «Рециркулятором вентилируемого воздуха» на основе ультрафиолетовой бактерицидной лампы низкого давления. Результаты проведенных опытов

свидетельствуют о достоверном изменении качественного и количественного состава микрофлоры в воздухе при использовании данного устройства и дают основание предполагать, что проводимые мероприятия могут быть эффективными для проведения профилактической санации воздуха при болезнях, вызванных возбудителями I, II и III групп устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам [86].

По мнению Lewis P.D. использование коротковолнового ультрафиолетового излучения для предупреждения инфекционных заболеваний сельскохозяйственной птицы, передающихся воздушно-капельным путем, несколько не практично и опасно, так как защита от большинства вирусных заболеваний может быть обеспечена с помощью вакцин [184]. В тоже время, увеличенная бактериальная обсемененность воздуха при промышленных методах содержания птицы вызывает напряженность иммунитета и невосприимчивость к проводимым противозoonотическим мероприятиям, осуществление которых проводится при помощи вакцинации и иммунизации [87]. Кроме того, респираторные вирусы, некоторые из которых переносятся воздухом, продолжают вызывать заболеваемость и смертность, несмотря на наличие вакцин. Это связано с продолжающейся мутацией вирусов [170].

M. Perek и D. Heller провели исследования по определению возможности предотвращения аэрогенного распространения вируса болезни Ньюкасла с помощью бактерицидного УФ-излучения ламп мощностью 30 Вт, установленных на высоте 2,2 м от пола. Для эксперимента использовали цыплят породы Белый Леггорн, которых выращивали на подстилке, опытные группы содержались в помещении с непрерывным бактерицидным УФ-излучением. В возрасте 26 дней на стены в помещениях были закреплены клетки, в которые посадили по 4 цыпленка, которым был введен везикулярный полевой штамм болезни Ньюкасла. По мере падежа зараженной птицы в клетке происходила замена на вновь зараженных цыплят. В контрольных группах падеж от болезни Ньюкасла начинался через 11 дней после

размещения зараженной птицы в помещении и в течение 20 дней составил 97,5%. В опытных группах симптомов болезни Ньюкасла в течение 26 дней после контакта зафиксировано не было. Результаты эксперимента доказали эффективность УФ-облучения от аэрогенного распространения болезни Ньюкасла. Авторы предполагают, что этот метод может быть эффективен и против других вирусных заболеваний, передающихся воздушно-капельным путем, таких как ларинготрахеит, инфекционный бронхит, болезнь Марека и др. [199].

В США было проведено исследование, в результате которого аэрозольное заражение птиц вирусом псевдочумы вызвало гибель в контрольных группах 79-86% поголовья, а в группах с использованием бактерицидных ламп падеж был в 2-3 раза ниже [89].

Использование ультрафиолета для уменьшения или устранения поверхностных и аэробных патогенных и условно-патогенных микроорганизмов значительно снижает потребность в антибиотиках и других методах химической дезинфекции для предотвращения заражения сельскохозяйственной птицы [205]. Это становится более актуально в свете того, что в последние годы отмечена тенденция роста числа инфекционных заболеваний в результате изменения микробного фона. Все чаще выявляют штаммы микроорганизмов устойчивых к традиционно используемым антибиотикам и дезинфектантам [100]. Например, возбудители колибактериоза *Escherichia coli* приобрели резистентность по отношению к широко используемым в хозяйствах левомицетину и тетрациклину [2]. При сравнении данных по чувствительности к антибиотикам сальмонелл, выделенных от животных и из продуктов животноводства, полученных в 1986-1996 гг. и в настоящее время, отмечено значительное увеличение удельного веса штаммов, резистентных к антимикробным препаратам: 49% в настоящее время по сравнению с 8,1 % в 1986-1996гг [49].

Считается, что высокоактивное фотохимическое излучение УФ-С с длиной волны 254 нм более опасно для кожи и глаз, чем более длинные

волны, такие как УФ-А и УФ-В. Однако длина волны 254 нм настолько поглощается хромофорами во внешнем мертвом слое кожи, что до верхнего жизнеспособного клеточного слоя кожи проникает лишь 5% УФ, по сравнению с 15% для волны 365 нм (УФ-А) и 50% для 297 нм (УФ-В). А вот роговица глаза в отличие от кожи не имеет такого внешнего слоя, следовательно, она не защищена от прямого контакта с УФ-излучением (193).

По данным М. Perek и D. Heller непрерывное облучение цыплят-бройлеров УФ-лампами мощностью 30 Вт, длиной волны 253,7 нм, при высоте подвеса 2,2 м от пола, вызвало незначительный конъюнктивит у большинства облученных птиц, но это не ухудшило их зрение, и живая масса этой птицы была выше, чем в контрольной группе без УФ-облучения [199].

Barnett К. и Laursen-Jones А.Р. при проведении опытов подвергали цыплят бройлеров непрерывному УФ-облучению в течении 49 дней выращивания. При этом УФ-облучение не повлияло на прирост живой массы и конверсию корма. Зрение цыплят не пострадало, но клетки роговицы глаза были повреждены и огрубели [162].

Следовательно, при УФ-дезинфекции воздуха в присутствии птицы необходимо располагать УФ-облучатели так, чтобы прямые УФ-лучи не попадали на роговицу глаз, для этого в большей степени подходит метод непрямого облучения.

Для обеззараживания воздушного бассейна птичников в присутствии птицы необходимо определять эффективные режимы работы современных источников ультрафиолетового облучения. Имея высокую мощность, они могут справиться с некоторыми факторами, снижающими эффективность обеззараживания воздуха в птичниках, в частности с такими как повышенная запыленность воздуха и эффект фоторепарации микроорганизмов, но при этом не стоит забывать о риске избыточного ультрафиолетового облучения птицы, т.к. это может негативно сказаться на ее продуктивности.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в 2016-2019 годах в отделе технологии производства продуктов птицеводства ФНЦ «ВНИТИП» РАН и в виварии СПЦ «Загорское ЭПХ». Было проведено 4 опыта и производственная проверка.

При проведении опытов использовались цыплята-бройлеры кроссов «Кобб-500» и «Росс-308». Цыплят для проведения опытов отбирали по принципу аналогов, выровненных по живой массе. Формирование опытной и контрольной групп в суточном возрасте производили методом случайной выборки. Разделение птицы по полу производили в конце выращивания [80].

Цыплят выращивали в одинаковых помещениях (боксах) площадью 15 м² и объемом 56 м³ на полу, в качестве подстилки использовали древесные опилки. Условия содержания и кормления, за исключением изучаемого фактора, для птицы всех групп были одинаковыми и соответствовали рекомендациям производителей кросса и нормам ФНЦ «ВНИТИП» РАН [82, 107].

В опытном боксе на высоте 2 м от пола был установлен открытый бактерицидный УФ-облучатель мощностью 300 Вт с безозоновой амальгамной лампой мощностью бактерицидного УФ-излучения на длине волны 254 нм - 87 Вт (рисунок 5). УФ-облучатель был адаптирован для возможности использования в присутствии птицы, для этого боковые стороны защитной решетки были заклеены металлизированным скотчем.

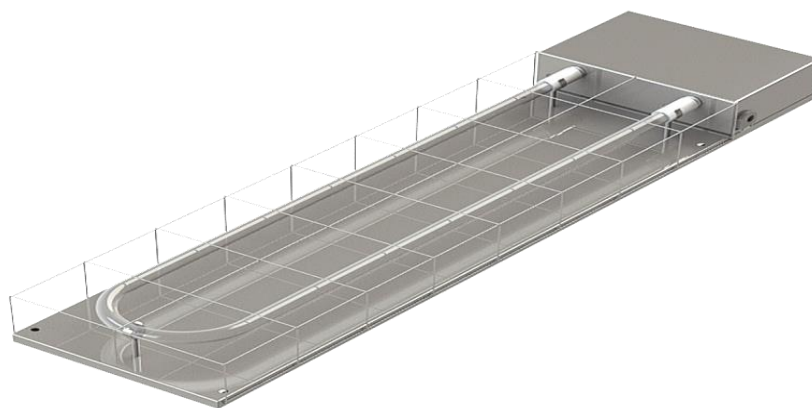


Рисунок 5 - Открытый бактерицидный УФ-облучатель с амальгамной лампой

УФ-облучение воздуха в период выращивания цыплят проводилось методом непрямого облучения, при котором УФ-излучение направлялось в верхнюю часть помещения, где достигалась необходимая для инактивации микроорганизмов доза УФ-излучения (рисунок 6). Потолок в опытном боксе был обшит оцинкованным гофролистом, который способствовал рассеиванию и отражению УФ-облучения в нижнюю часть помещения. При таком способе облучения интенсивность бактерицидного потока на уровне пола значительно снижается, что исключает возможность получения ожогов поверхности кожи и роговицы глаз птицы. Вертикальное движение воздушных потоков, создаваемое при помощи вентилятора, способствовало перемещению аэрогенных микроорганизмов из зоны с низкой в зону с высокой УФ-облученностью.



Рисунок 6 – УФ-облучение воздуха амальгамной лампой методом непрямого облучения в опытном боксе. Слева при включенном освещении, справа без освещения.

В период проведения вакцинаций УФ-облучение отключалось на 4 часа. Схема вакцинации бройлеров, принятая в хозяйстве, представлена в

приложении 1.

Первый опыт был проведен с целью определения воздействия длительного УФ-облучения воздуха амальгамной лампой на продуктивные показатели цыплят-бройлеров, микрофлору и газовый состав воздуха при выращивании на подстилке. Исследования проводили в соответствии со схемой опыта, указанной в таблице 1

Таблица 1 - Схема опыта 1

Группа	Количество голов	Режим работы УФ-облучателя	Продолжительность работы УФ-облучателя в сутки, часов	Средняя доза УФ-облучения на уровне птицы за сутки, Дж/м ²	Средняя доза УФ-облучения в воздухе помещения за сутки, Дж/м ²
Контроль	230	-	-	-	-
Опыт	230	12:00-13:00; 17:00-23:00; 00:00-08:00	15	41-24 246-145 328-193	1036-572 6216-3432 8289-4576

В связи с тем, что использование ультрафиолетовых бактерицидных ламп требует строгого выполнения мер безопасности, исключающих возможное вредное воздействие на человека, режим использования УФ-облучателя, представленный в таблице 1, был составлен с учетом режима рабочего времени сотрудников, так, чтобы УФ-лампа работала в отсутствие людей. Дозы УФ-облучения указаны с учетом снижения интенсивности УФ-излучения за период выращивания цыплят-бройлеров.

При выращивании цыплят применялся постоянный режим освещения, представленный в таблице 2. Освещение в птичнике обеспечивалось светодиодными лампами с нейтральным белым светом.

Таблица 2 - Режим освещения в контрольном и опытном боксах

Возраст цыплят, сутки	Продолжительность освещения, часов в сутки	Освещенность, лк
0	24	25
1-7	23	Снижение до 20

<i>Продолжение таблицы 2</i>		
8-14	23	Снижение до 15
15- 21	23	Снижение до 10
22-37	23	10

Целью второго опыта было определение воздействия прерывистого режима работы УФ-облучателя с амальгамной лампой на продуктивные показатели цыплят-бройлеров, микрофлору и газовый состав воздуха в помещении. Исследование проведено в соответствии со схемой опыта указанной в таблице 3.

Таблица 3 - Схема опыта 2

Группа	Количество голов	Режим работы УФ-облучателя	Продолжительность работы УФ-облучателя в сутки, часов	Средняя доза УФ-облучения на уровне птицы за сутки, Дж/м ²	Средняя доза УФ-облучения в воздухе помещения за сутки, Дж/м ²
Контроль	230	-	-	-	-
Опыт	230	04:00-05:00; 07:00-08:00; 12:00-13:00; 17:00-18:00; 20:00-21:00; 23:00-00:00	6	41-24	1036-572

При выращивании цыплят применялся также, как и в первом опыте, постоянный режим освещения (таблица 2).

В опытном помещении УФ-лампа работала в отсутствие людей.

В третьем опыте определяли эффективный прерывистый режим УФ-облучения воздуха амальгамной лампой в сочетании с прерывистым режимом освещения и оценивали продуктивные показатели цыплят-бройлеров и концентрацию микроорганизмов в воздухе. Схема опыта представлена в таблице 4.

Таблица 4 - Схема опыта 3

Группа	Кол-во голов	Возраст цыплят, сутки	Режим работы УФ-облучателя	Продолжительность работы УФ-облучателя в сутки, ч	Средняя доза УФ-облучения на уровне птицы за 1 включение Дж/м ²	Средняя доза УФ-облучения в воздухе помещения за 1 включение, Дж/м ²
Контроль	230	0 - 36	-	-	-	-
Опыт	230	0-7	01:00 - 02:00; 04:00 - 05:00; 07:00 - 08:00; 12:00 - 13:00; 17:00 - 18:00; 21:00 - 22:00;	6	41,0-39,6	1036-999,7
		8-28	01:20 - 01:30; 03:20 - 03:30; 05:20 - 05:30; 07:20 - 07:30; 09:20 - 09:30; 11:20 - 11:30; 13:20 - 13:30; 15:20 - 15:30; 17:20 - 17:30; 19:20 - 19:30; 21:20 - 21:30; 23:20 - 23:30	2	6,6-5,6	166,6-132,3
		29 - 36	01:20 - 01:35; 03:20 - 03:35; 05:20 - 05:35; 07:20 - 07:35; 09:20 - 09:35; 11:20 - 11:35; 13:20 - 13:35; 15:20 - 15:35; 17:20 - 17:35; 19:20 - 19:35; 21:20 - 21:35; 23:20 - 23:35	3	8,4-6,0	198,5-143,0

В соответствии с Руководством Р 3 5 1904-04 «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях» и Методическими указаниями по применению бактерицидных ламп для обеззараживания воздуха и поверхностей в помещении [56, 83] в отношении таких микроорганизмов, как *Escherichia Coli*, *Staphylococcus aureus*, *Influenza virus*, для обеспечения 99,9%-й бактерицидной эффективности, необходима доза бактерицидного УФ-излучения равная 66 Дж/м². Для инактивации энтеробактерий рода *Salmonella* необходимы дозы от 41 до 152 Дж/м² в зависимости от вида.

При данном режиме работы амальгамной безозоновой лампы АНЦ 300/144 – П2 в первые дни жизни цыплят, которые являются наиболее критическими, обеспечивалась доза УФ-облучения, способная инактивировать в воздухе не только вирусы, кишечную палочку и другие патогенные бактерии, но и различные плесени, такие как *Aspergillus* (990 Дж/м²), *Mucor* (352 Дж/м²), *Penicillum* (880 Дж/м²). Со второй недели жизни цыплят применялся повторно-кратковременный режим УФ-облучения.

При проведении опыта нами был использован прерывистый режим освещения (таблица 5), апробированный многими авторами [19, 72, 157]. Освещение в птичнике обеспечивалось светодиодными лампами с нейтральным белым светом.

Таблица 5 – Режим освещения

Возраст цыплят, сутки	Освещенность, лк	Режим освещения	Время включения и выключения света
0	25	24 часа свет	-
1-7	снижение до 20	23С:1Т	01:00 - 24:00
8-34	снижение до 10	(5С:1Т)×4	01:00 - 06:00; 07:00 - 12:00; 13:00 - 18:00; 19:00 - 24:00
35- до убоя	10	23С:1Т	01:00 - 24:00

УФ-облучение воздуха проводили при включенном освещении. Обслуживали птицу в опытном боксе в перерывах между УФ-облучением воздуха.

При замерах интенсивности освещения в боксах во время проведения опытов было отмечено, что при включении УФ-лампы в помещении увеличивалась освещенность на 6-12 лк, что способствовало повышению активности цыплят. Поэтому возникло предположение, что на увеличение живой массы цыплят могло повлиять не только снижение бактериальной нагрузки на организм, но и кратковременные повышения интенсивности освещения в боксе.

В связи с этим целью проведения четвертого опыта была сравнительная оценка зоотехнических показателей цыплят-бройлеров, выращенных в помещениях с выровненной освещенностью. Схема опыта 4 представлена в таблице 6.

Таблица 6 - Схема опыта 4

Группа	Кол-во голов	Особенности выращивания	Прерывистый режим
Контроль	230	дополнительная светодиодная лампа	с 0 по 7-е сутки: 01:00 - 02:00; 04:00 - 05:00; 07:00 - 08:00; 12:00 - 13:00; 17:00 - 18:00; 21:00 - 22:00 с 8-х по 28-е сутки: 01:20 - 01:30; 03:20 - 03:30; 05:20 - 05:30; 07:20 - 07:30; 09:20 - 09:30; 11:20 - 11:30; 13:20 - 13:30; 15:20 - 15:30; 17:20 - 17:30; 19:20 - 19:30; 21:20 - 21:30; 23:20 - 23:30
Опыт	230	УФ-облучатель с амальгамной лампой	с 29-х суток до убоя 01:20 - 01:35; 03:20 - 03:35; 05:20 - 05:35; 07:20 - 07:35; 09:20 - 09:35; 11:20 - 11:35; 13:20 - 13:35; 15:20 - 15:35; 17:20 - 17:35; 19:20 - 19:35; 21:20 - 21:35; 23:20 - 23:35

В контрольном боксе была установлена дополнительная светодиодная лампа с нейтральным белым светом, которая работала в том же режиме, что и амальгамная лампа в опытном боксе, увеличивая освещенность в помещении на 6-12 лк.

В опытном боксе использовалась амальгамная лампа. Прерывистый режим УФ-облучения воздуха в опытном боксе, также, как и режим освещения в опытном и контрольном боксах были такими же, как в опыте 3 (таблицы 4, 5).

С целью подтверждения результатов, полученных в опытах, была проведена производственная проверка использования прерывистого режима УФ-облучения воздуха амальгамной лампой при выращивании цыплят-бройлеров. Цыплят выращивали до 37-дневного возраста. В варианте новый 1 обеззараживание воздуха проводили до 21-дневного возраста цыплят, а в новом 2 - до конца выращивания.

Схема производственной проверки представлена в таблице 7. Прерывистый режим работы УФ-облучателя представлен в таблице 4.

Таблица 7 - Схема производственной проверки

Вариант	Количество голов	Срок выращивания, дней	УФ-облучение воздуха в прерывистом режиме
Базовый	230	37	-
Новый 1	230	37	с 0 по 21-е сутки
Новый 2	230	37	с 0 по 37-е сутки

При проведении исследований учитывались следующие показатели:

1. Живая масса цыплят в суточном возрасте всего поголовья, в 7-, 14-, 21-, 28-дневном возрастах по 50 голов из каждой группы и в конце выращивания всего поголовья с разделением по полу, путем индивидуального взвешивания на весах фирмы OHAUS с точностью 0,1г. (опыт 1, 2, 3, 4).

2. Абсолютный прирост по формуле (опыт 1, 2, 3,4):

$$U=U_2-U_1,$$

где U_1 – масса в начале периода выращивания, г;

U_2 – масса в конце выращивания, г

3. Среднесуточный прирост по формуле:

$$\frac{U}{t} = \frac{U_2 - U_1}{t_2 - t_1},$$

где U_2 – живая масса бройлеров в конце периода выращивания, г;

U_1 – живая масса бройлеров в начале периода выращивания, г;

t_1 – возраст в начале периода выращивания, дней;

t_2 – возраст в конце периода выращивания, дней.

4. Сохранность поголовья, % – путем ежедневного учета павших цыплят (опыт 1, 2, 3,4).

5. Расход корма, кг – путем учета заданного корма и снятия остатков при каждом взвешивании птицы (опыт 1, 2, 3, 4).

6. Затраты корма на единицу прироста продукции, кг – расчетным путем по данным расхода корма и продуктивности по формуле:

$$З = \frac{K}{U}$$

где, $З$ – затраты корма;

K - количество потреблённого корма;

U – абсолютный прирост (опыт 1, 2, 3, 4)

7. Индекс эффективности выращивания бройлеров согласно формуле (опыт 1, 2, 3, 4):

$$EPEF = \frac{\text{Средняя масса бройлеров, кг} \times \text{Сохранность, \%}}{\text{Возраст убоя, дней} \times \text{Затраты корма, кг}} \times 100$$

8. Микробная обсемененность воздуха - седиментационным методом с осаждением микробных частиц на плотную питательную среду МПА для подсчета общего микробного числа и питательную среду ЭНДО – для выделения энтеробактерий (колонии E. Coli на этой среде красного цвета с металлическим блеском). Посевы инкубировали при 37°C в течении 24 часов.

Количество колоний определяли путем визуального подсчета. Концентрацию микроорганизмов в 1 м^3 воздуха определяли по формуле Омелянского [63] (опыт 1, 2, 3).

9. Контроль качества УФ-дезинфекции методом прямого облучения поверхностей до посадки цыплят в помещение проводили бактериологическим методом, путем исследования смывов со стен и технологического оборудования опытного бокса на наличие бактерий группы кишечной палочки. Смывы брали до и после УФ-обработки воздуха и поверхностей по 10 проб [110] (опыт 1).

10. Обсемененность подстилки в боксах клещами рода *Tyrophagus* в 21-29-, 37-дневном возрасте цыплят, согласно Методическим указаниям [148] (по 10 проб подстилки из каждой группы). Количество имаго клещей в грамме подстилки определяли методом флотации (опыт 3).

11. Газовый состав воздуха (аммиак, углекислота, сероводород, кислород, угарный газ), путем измерений с помощью газосигнализатора «Комета 5М» (рисунок 7) (опыт 1, 2).



Рисунок 7 - Газосигнализатор «Комета 5М»

12. УФ-облученность, путем измерений УФ-радиометром ТКА-ПКМ (рисунок 8) (опыт 1).

13. Дозу УФ-облучения (H_s) вычисляли по формуле:

$$H_s = E_e \times t$$

где, E_e – УФ-облученность (интенсивность УФ-облучения), $\text{Вт}/\text{м}^2$;

t – время экспозиции, с.



Рисунок 8 – УФ-радиометр ТКА-ПКМ

14. Интенсивность освещения, путем измерений люксометром LX-101 LUX METER (рисунок 9).



Рисунок 9 - LX-101 LUX METER

15. Гематологические показатели цыплят-бройлеров в 37-дневном возрасте по 6 голов из опытной и контрольной групп, отобранных методом случайной выборки. Эритроцитарные показатели крови определялись на автоматизированном гематологическом анализаторе BC-2800 Vet, Mindray. Подсчет количества лейкоцитов в крови проводили в камере Горяева, используя разбавитель (краска Романовского-Гимзы 10мл, нейтральный

формалин 5 мл, 0,85% раствор хлорида натрия 85 мл) (опыт 4).

16. Показатели неспецифической резистентности организма птицы: бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) – 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 (опыт 4).

17. Определение напряженности иммунитета по результатам анализа сыворотки крови 29-дневных цыплят-бройлеров опытной и контрольной группы на выработку антител против болезни Ньюкасла (НБ) методом РТГА. Эффективность иммунизации цыплят определяли путем деления суммарного количества проб с титром антител 1:8 и выше на общее число исследованных сывороток и выражали в процентах (опыт 4).

18. Мясные качества, путем проведения анатомической разделки тушек бройлеров по методике ВНИТИП, 2013 г (опыт 4).

19. Химический состав грудных и бедренных мышц бройлеров (влага, белок, жир, зола), % в испытательном центре ФНЦ «ВНИТИП» РАН (опыт 3).

20. Определение Са, Р и сырой золы в берцовой кости курочек и петушков в испытательном центре ФНЦ «ВНИТИП» РАН (опыт 3).

21. Органолептическая оценка вареного мяса – путем проведения дегустации по методике ВНИТИП, 2013 г (опыт 3).

22. Расчет экономической эффективности проводили по формуле:

$$\text{Э} = (\text{Сб} - \text{Сн}) \times \text{Ан}, \text{ где}$$

Сб и Сн – себестоимость 1 кг мяса (базовая и новая), руб.

Ан – количество произведенной продукции в новом варианте, кг.

Результаты, полученные при исследованиях, были подвергнуты статистической обработке на персональном компьютере по методике, описанной Плохинским Н.А. [94] с использованием программы Microsoft Excel.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Первый опыт

Первый опыт был проведен с целью определения воздействия длительного УФ-облучения воздуха амальгамной лампой на продуктивные показатели цыплят-бройлеров при выращивании на подстилке, микрофлору и газовый состав воздуха в помещении для содержания птицы.

3.1.1 Санация воздуха и поверхностей прямым бактерицидным УФ-излучением до посадки цыплят

Перед посадкой суточных цыплят в опытном боксе было проведено обеззараживание воздуха, подстилки и поверхностей технологического оборудования прямым УФ-излучением амальгамной лампы в течение 2 часов, поверхностной дозой равной 3600-11520 Дж/м². Результаты посевов из воздуха на чашки Петри со средой МПА до УФ-обеззараживания воздуха и после представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты исследований по определению концентрации микробных тел в 1 м³ воздуха до УФ-обеззараживания воздуха и после него

№ пробы	До включения УФ-лампы	После работы УФ-лампы	Эффективность обеззараживания, %
1	$2,4 \times 10^2$	$1,04 \times 10^2$	56,6
2	$3,0 \times 10^2$	$1,1 \times 10^2$	63,3
3	$1,7 \times 10^2$	$1,2 \times 10^2$	29,4
Среднее значение	$2,4 \times 10^2$	$1,1 \times 10^{2*}$	54,2

Примечание: * - при $p \leq 0,05$.

Как видно из данных таблицы, концентрация микроорганизмов в воздухе опытного бокса после двухчасового УФ-облучения снизилась более чем в 2 раза.

Для проверки качества дезинфекции поверхностей прямым УФ-излучением были проведены бактериологические исследования, по результатам которых в смывах со стен и оборудования до УФ-облучения

амальгамной лампой в двух пробах из десяти были обнаружены бактерии группы кишечной палочки (БГКП). После двухчасового УФ-облучения снова были взяты смывы с тех же стен и оборудования, но роста БГКП в посевах выделено не было.

3.1.2 Концентрация микроорганизмов в воздухе помещений при выращивании цыплят-бройлеров

В период выращивания цыплят-бройлеров еженедельно определялась микробная обсемененность воздуха контрольного и опытного боксов, результаты исследований представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Результаты исследований по концентрации микробных тел в 1 м³ воздуха, КОЕ/м³

Возраст птицы, сутки	Контроль	Опыт	Эффективность обеззараживания, %
0	$2,0 \times 10^2$	$1,1 \times 10^2^*$	45,0
7	$6,0 \times 10^3$	$3,6 \times 10^3^{**}$	40,0
14	$1,3 \times 10^4$	$8,6 \times 10^3^*$	33,8
21	$1,9 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4^{**}$	42,1
29	$6,3 \times 10^5$	$4,4 \times 10^5^*$	30,2
35	$2,2 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$	31,8

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$.

При длительном 15-часовом режиме работы амальгамной лампы концентрация микроорганизмов в воздухе опытного бокса достоверно снижалась на протяжении почти всего периода выращивания бройлеров. Так при посадке цыплят количество микроорганизмов в воздухе опытного бокса было ниже, чем в контрольном в 1,8 раза ($P \leq 0,05$). В 7-ми дневном возрасте цыплят эффективность обеззараживания составила 40 % ($P \leq 0,01$). Некоторое снижение эффективности УФ-облучения было отмечено после 29 дня, причиной чему было повышение количества пыли, взвешенной в воздухе бокса и осевшей на УФ-лампе.

3.1.3 УФ-облученность в опытном боксе

В таблице 10 приведены результаты замеров УФ-облученности в коротковолновом бактерицидном диапазоне при помощи УФ-радиометра ТКА-ПКМ, произведенных на разных расстояниях над УФ-облучателем в верхней части помещения.

Таблица 10 – УФ-облученность в опытном боксе над УФ-облучателем и динамика ее снижения по мере роста цыплят-бройлеров, мВт/м²

Возраст птицы, сутки	Расстояние над УФ-облучателем, м			Снижение УФ-облученности, %
	0,1	0,5	1	
0	55000	18100	5300	-
3	55000	18000	5300	0,1
8	53000	17700	5200	3,2
14	51000	16000	4400	8,9
17	50000	14800	4200	12,0
24	46000	12500	3800	20,5
28	41000	11500	3600	28,4
31	30000	10100	3000	45,0
35	28500	9200	2800	48,3

По мере роста цыплят наблюдалось понижение УФ-облученности в верхней части помещения. Так, к 24-дневному возрасту птицы, УФ-облученность уменьшилась на 20,5%, к 28-дневному уже на 28,4%, а к 35-дневному на 48,3%.

Интенсивность отраженного УФ-излучения в нижней части помещения (на уровне птицы) также снижалась с возрастом цыплят (таблица 11).

Таблица 11 – УФ-облученность в опытном боксе на уровне 10-15 см от пола и динамика ее снижения по мере роста цыплят-бройлеров, мВт/м²

Показатели	Возраст птицы, сутки								
	0	3	8	14	17	24	28	31	35
УФ-облученность	11,4	11,3	11,0	10,8	10,4	10,0	9,3	7,2	6,7
Снижение УФ-облученности, %	-	0,9	3,5	5,3	8,8	12,3	18,4	36,8	41,2

Динамика снижения УФ-облученности в помещении по мере роста цыплят представлена на рисунке 10.

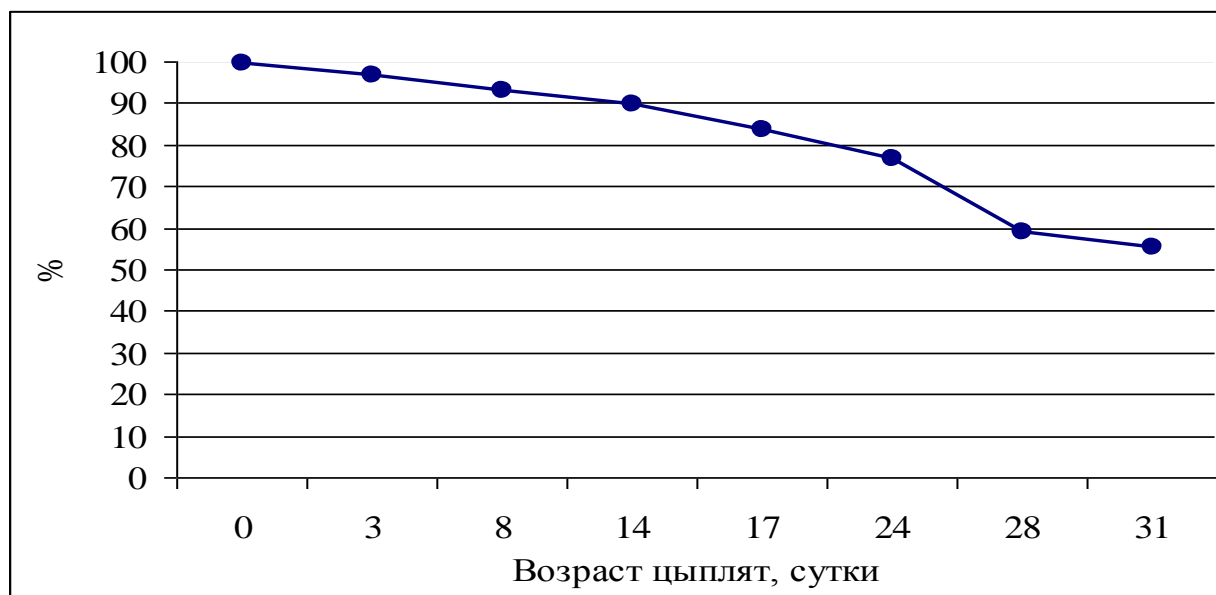


Рисунок 10 - Динамика снижения УФ-облученности в зависимости от возраста цыплят-бройлеров, %

На диаграмме видно, что наиболее резкое снижение УФ-облученности в помещении произошло после 24 суток выращивания птицы. В этот период происходила ювенальная линька цыплят, и запыленность воздуха резко возросла. Это привело к увеличению количества пыли, осевшей на амальгамной лампе, и снижению УФ-облученности в помещении.

Для расчета средней УФ-облученности в воздухе помещения, воздействующей на микроорганизмы, в опытном боксе была измерена интенсивность УФ-излучения на различных расстояниях от УФ-облучателя, на различных высотах и в разных направлениях. Результаты измерений приведены в таблице 12.

Из данных таблицы 12 видно, что при обеззараживании воздуха амальгамной лампой методом непрямого облучения средняя УФ-облученность в воздухе помещения на расстоянии 2,5 м от УФ-облучателя была ниже, чем на расстоянии 1 м на 52,1%. Средняя УФ-облученность в воздухе помещения составила $287,8 \text{ мВт/м}^2$.

Таблица 12 – УФ-облученность в воздухе помещения при работе амальгамной лампы методом непрямого облучения, мВт/м²

Высота от пола, м	Направление датчика УФ-радиометра						Всего
	потолок	пол	правая стена (со стороны облучателя)	левая стена	торец	фасад	
На расстоянии 1 м от УФ-облучателя							
1	12,1	0,5	2,2	0,6	0,7	0,8	16,9
2	15,8	0,7	15,6	2,2	4,7	5,1	44,1
3	16,7	292	775	3,3	8,9	11	1106,9
Средняя УФ-облученность							389,3
На расстоянии 2,5 м от УФ-облучателя							
1	8,3	0,5	4,1	1,1	1,2	1,3	16,5
2	9,2	0,9	8,9	0,8	2,3	1,2	23,3
3	9,7	3,2	492	1,2	5,4	7,7	519,2
Средняя УФ-облученность							186,3
Средняя УФ-облученность в воздухе помещения							287,8

3.1.4 Газовый состав воздуха при выращивании птицы

Одним из важнейших показателей микроклимата является газовый состав воздуха. В соответствии с РД-АПК 1.10.05.04-13 [81] концентрация аммиака в птичнике не должна превышать 15 мг/м³, углекислого газа 0,25%, сероводорода 5 мг/м³. Газовый состав воздуха в контрольном и опытном боксе в период проведения исследований представлен в таблице 13.

Таблица 13 - Газовый состав воздуха в боксах

Возраст птицы, сутки	Группа (бокс)	Состав газов				
		Угарный газ СО, мг	Сероводород Н ₂ S, мг	Кислород О ₂ , %	Аммиак NH ₃ , мг	Углекислый газ СО ₂ , %
1	2	3	4	5	6	7
8	Контроль	0	0	21,0	0	0,15
	Опыт	0	0	20,8	0	0,13
16	Контроль	0	0	20,7	1	0,14
	Опыт	0	0	20,8	1	0,15
20	Контроль	0	0	20,6	0	0,17
	Опыт	0	0	20,8	1	0,16
24	Контроль	0	0	20,6	1	0,18
	Опыт	0	0	20,9	2	0,20

<i>Продолжение таблицы 13</i>						
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
31	Контроль	0	0	20,4	4	0,19
	Опыт	0	0	20,7	3	0,17
35	Контроль	0	0	20,7	4	0,16
	Опыт	0	0	20,8	5	0,16

На протяжении всего периода выращивания цыплят уровень кислорода был практически неизменным. Угарного газа и сероводорода в воздухе обнаружено не было.

С увеличением живой массы цыплят увеличивалось количество углекислого газа. Поскольку опыт проводился в холодный период года воздухообмен в помещении был минимальным и к 24-дневному возрасту цыплят концентрация CO_2 в воздухе контрольного и опытного боксов достигла 0,18 и 0,20 %, соответственно. К концу выращивания воздухообмен увеличился, и концентрация CO_2 в воздухе боксов снизилась до 0,16 % как в контрольном, так и в опытном боксе.

По мере роста птицы и увеличения количества помета в воздухе контрольного и опытного помещения возрастала концентрация аммиака и на 35 сутки составила 4 и 5 мг/м^3 , соответственно.

Некоторые исследователи отмечали изменения в газовом составе воздуха птичника при работе УФ-ламп ДБ, в частности снижение концентрации NH_3 [89, 95, 156]. При работе УФ-лампы АНЦ 300 в присутствии птицы такой закономерности не выявлено.

3.1.5 Продуктивные показатели цыплят-бройлеров

Показатели живой массы цыплят-бройлеров, выращенных при длительном УФ-облучении воздуха амальгамной лампой в зависимости от возраста, отражены в таблице 14.

В первые 2 недели выращивания цыпленка опытной группы достоверно опережали контрольную по живой массе. Так в 7-дневном возрасте средняя живая масса цыплят опытной группы достоверно превышала данный

показатель в контрольной группе на 3,88% ($P \leq 0,05$), а в 14-дневном уже на 6,74% ($P \leq 0,01$).

Таблица 14 - Средняя живая масса цыплят-бройлеров в динамике, г

Возраст птицы, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной, %
	Контроль	Опыт	
0	41,5 ± 0,1	41,9 ± 0,11	100,96
7	149,6 ± 2,1	155,4 ± 1,8*	103,88
14	356 ± 6,2	380 ± 4,9**	106,74
21	695 ± 12,8	672 ± 11,6	96,69
28	1204 ± 21,0	1171 ± 22,6	97,26
36	1901 ± 18,8	1855 ± 15,9	97,58
♂	2034 ± 33,0	1976 ± 23,2	97,15
♀	1810 ± 18,5	1803 ± 18,7	99,61
Среднее значение живой массы (♂+♀)/2, г	1922	1890	98,34

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$.

Однако, начиная с 21-дневного возраста, цыплята опытной группы стали отставать от сверстников из контроля по средней живой массе на 3,31%. К 36-дневному возрасту бройлеров различие по изучаемому показателю составила 2,42% в пользу контрольной группы, но разность была статистически не достоверной. Причем более значительная разность по средней живой массе между группами была у петушков и составила 2,85%, а у курочек лишь 0,39%.

Расчет средней арифметической живой массы между показателями средней живой массы петушков и курочек внутри группы в конце опыта показал, что разность между группами составила всего 1,66% с преимуществом контрольной. Это объясняется тем, что в опытной группе петушков оказалось больше чем в контрольной группе на 16,6% и это повлияло на показатель средней живой массы по опытной группе в целом.

Следует отметить, что в опытном боксе птица была более выровненной по живой массе, однородность в группе ($\pm 10\%$ от средней живой массы) опережала контроль на 6,2% и составила 60% против 53,8% в контроле.

Для более детального анализа особенностей роста цыплят-бройлеров при использовании УФ-облучения воздуха амальгамной лампой приведены данные среднесуточных приростов живой массы по периодам выращивания (Таблица 15 и рисунок 11).

Таблица 15 – Среднесуточный прирост живой массы по периодам выращивания, г

Возраст птицы, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной, %
	Контроль	Опыт	
1-7	15,4	16,2	105,2
8-14	29,6	32,0	108,1
1-14	22,5	24,1	107,1
15-21	48,8	41,8	85,7
1-21	31,1	30,0	96,5
22-28	72,6	71,3	98,2
1-28	41,5	40,3	97,1
29-36	87,1	85,5	98,2
1-36	51,6	50,4	97,7

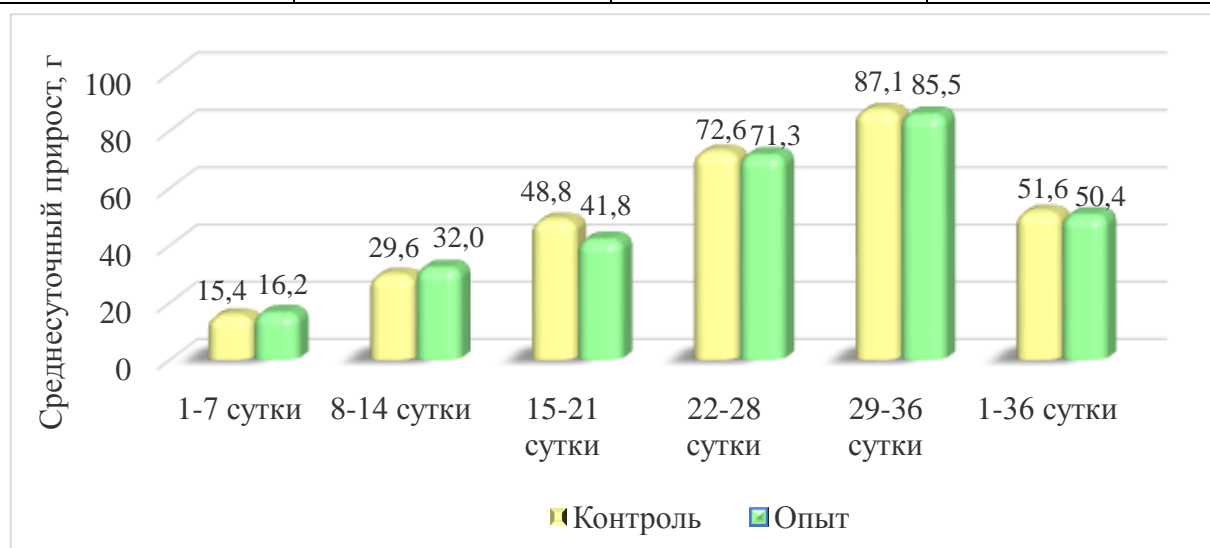


Рисунок 11 - Среднесуточный прирост живой массы цыплят по возрастным периодам, г

Среднесуточный прирост живой массы является одним из основных показателей интенсивности роста птицы. По результатам расчетов видно, что в первую и вторую недели жизни среднесуточный прирост цыплят опытной группы был выше, чем в контроле на 5,2% и на 8,1%, соответственно.

На третьей неделе выращивания интенсивность роста в опытной группе снизилась в сравнении с контрольной на 14,3%. В дальнейшем тенденция превосходства контрольной группы над опытной по среднесуточному приросту живой массы сохранилась. За весь период выращивания среднесуточный прирост живой массы был выше в контрольной группе, чем в опытной, на 2,33%.

Аналогичная закономерность просматривается и по затратам корма на 1 кг прироста живой массы (таблица 16 и рисунок 12). В 7-дневном возрасте цыплят этот показатель в опытной группе был ниже чем в контрольной на 3,3%, в 14-дневном - на 4%. Начиная с 21-дневного возраста бройлеров затраты корма в опытной группе возросли и превысили контроль на 10,3 %, в дальнейшем эта тенденция сохранилась. К 36-дневному возрасту цыплят затраты корма на 1 кг прироста живой массы в опытной группе были выше на 1,1%, чем в контрольной.

Таблица 16 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы по периодам выращивания, кг

Возраст птицы, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной, %
	Контроль	Опыт	
1-7	1,23	1,19	96,7
8-14	1,50	1,44	96,0
1-14	1,41	1,36	96,5
15-21	1,65	1,82	110,3
1-21	1,53	1,57	102,6
22-28	1,73	1,76	101,7
1-28	1,62	1,65	101,9
29-36	1,99	2,00	100,5
1-36	1,76	1,78	101,1

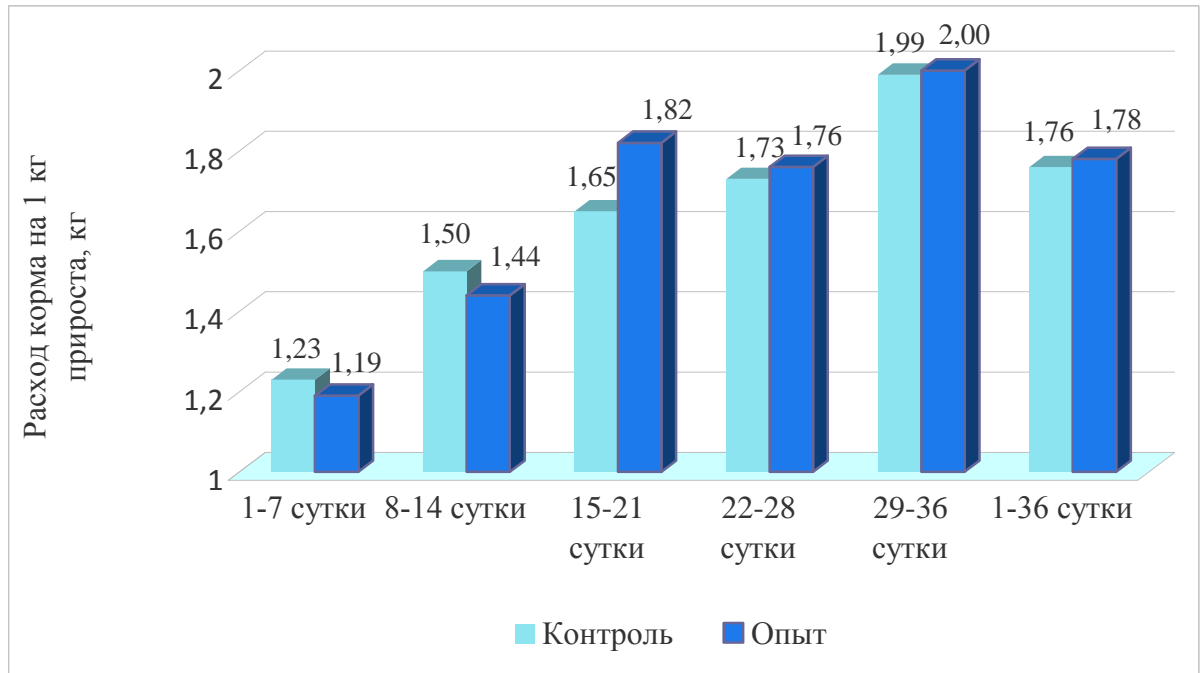


Рисунок 12 - Затраты корма на 1 кг прироста живой массы по возрастным периодам, кг

Важным признаком, характеризующим физиологическое состояние птицы, является ее жизнеспособность. Данные по сохранности поголовья опытной и контрольной группы представлены на рисунке 13.

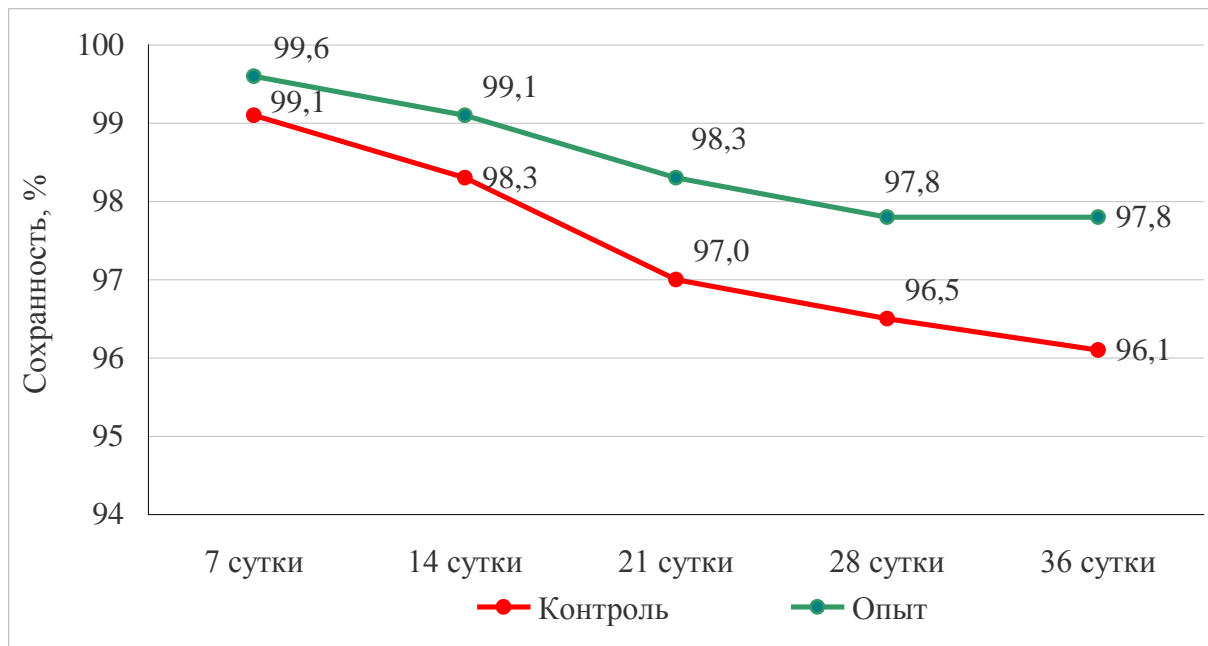


Рисунок 13 - Сохранность поголовья опытной и контрольной групп по возрастам, %

С возрастом птицы сохранность снижалась как в опытной, так и в контрольной группе. Основными причинами падежа были не рассосавшиеся желтки, омфалиты и энтериты. Инфекционных заболеваний не было отмечено.

Отмечено, что сохранность в опытной группе была во все периоды выращивания выше, чем в контрольной. Так разница в 7 дней составила 0,5%, в 21 день - 1,3%, а к концу опыта - 1,7%. На основании полученных данных можно сделать вывод, что снижение микробного давления на организм цыплят способствовало повышению их жизнеспособности.

На рисунке 14 приведены результаты расчета Европейского индекса эффективности выращивания бройлеров.

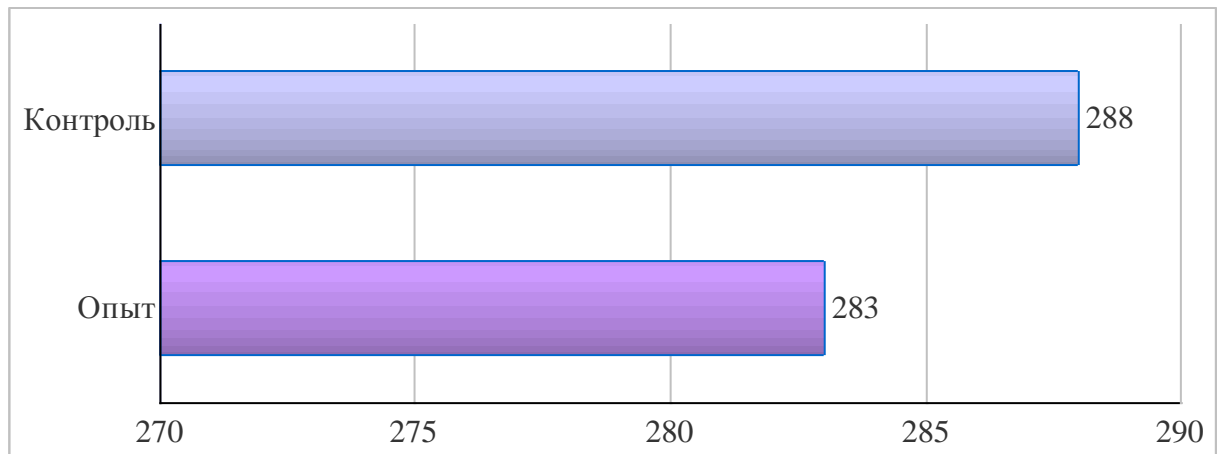


Рисунок 14 - Европейский индекс эффективности выращивания бройлеров, ед.

По результатам расчетов Европейский индекс эффективности в контрольной группе составил 288 единиц, что было выше на 5 единиц, чем в опытной группе, в которой этот показатель равнялся 283 единицам.

3.1.6 Убойный выход тушек цыплят-бройлеров и масса внутренних органов

После убоя в 37-дневном возрасте цыплят-бройлеров опытной и контрольной групп был определен убойный выход тушек и масса внутренних органов (таблица 17).

Таблица 17 – Убойный выход тушки и масса внутренних органов цыплят-бройлеров в 37-дневном возрасте

Показатели	Контроль		Опыт	
	♀	♂	♀	♂
Живая масса, г	1885 ±10,8	2102 ±15,70	1813 ±9,80	2092 ±64,7
Масса потрошеной тушки, г	1354 ±8,40	1524 ±11,1	1301 ±11,10	1508 ±42,7
Убойный выход, %	71,9	72,5	71,7	72,1
Желудок, г	22,6 ±0,90	26,5 ±0,30	22,8 ±1,40	25,4 ±1,2
% от потрош. тушки	1,67	1,74	1,75	1,68
Сердце, г	8,6 ±0,30	10,50 ±0,20	8,8 ±0,40	11,0 ±0,10
% от потрош. тушки	0,63	0,69	0,68	0,73
Печень, г	39,1 ±1,0	45,2 ±0,7	40,4 ±0,60	45,9 ±1,2
% от потрош. тушки	2,88	2,97	3,11	3,04
Селезенка, г	1,8 ±0,2	2,5 ±0,40	2,1 ±0,40	2,6 ±0,22
% от потрош. тушки	0,14	0,16	0,16	0,17
Фабрициева сумка, г	0,9 ±0,1	1,2 ±0,1	1,0 ±0,1	1,1 ±0,1
% от потрош. тушки	0,07	0,08	0,07	0,08
Внутренний жир, г	21,7 ±1,10	17,7 ±0,3	15,3 ±4,40	15,2 ±1,9
% от потрош. тушки	1,60	1,16	1,18	1,01

После убоя цвет кожи на тушках цыплят-бройлеров как в опытной группе, подвергавшейся отраженному УФ-излучению, так и контрольной был светло-желтым с розовым оттенком, что соответствует требованиям ГОСТ 31962-2013 «Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия». Видимых различий по изучаемому фактору между контрольной и опытной группой не отмечалось.

Убойный выход тушек был несколько выше в контрольной группе. У петушков контрольной группы этот показатель превзошел петушков опытной группы на 0,4%, у курочек на 0,2%.

В отношении внутренних органов была отмечена незначительная тенденция к увеличению их массы в процентном отношении к массе тушки у

цыплят опытной группы в сравнении с контрольной группой.

Тушки цыплят опытной группы имели меньшее количество внутреннего жира. Так количество внутреннего жира у курочек опытной группы было ниже на 0,42%, чем у курочек из контрольной группы, у петушков на 0,15%.

По нашему мнению, причиной снижения среднесуточных приростов у цыплят опытной группы на третьей неделе жизни было более активное поведение в сравнении с цыплятами контрольной группы. Повышенная активность помешала набрать им живую массу тела, способствовала снижению отложения жира. При этом их внутренние органы развивались в соответствии с физиологической нормой.

Таким образом, полученные в эксперименте данные указывают на то, что цыплята хорошо переносят длительную УФ-облученность интенсивностью 7-11 мВт/м² и УФ-облучатели с новой безозоновой амальгамной лампой с бактерицидной мощностью 87 Вт можно применять в присутствии птицы методом непрямого облучения для профилактики аэрогенных инфекций.

УФ-излучение не оказало негативного действия на зрение цыплят. Птица активно подходила к кормушкам и поилкам. При визуальном осмотре в 36-дневном возрасте признаков конъюнктивита обнаружено не было.

Однако УФ-амальгамная лампа вырабатывает излучение не только в ультрафиолетовом спектре, но и в видимом, что не могло не сказаться на птице при напольном способе содержания. При увеличении освещенности в период работы УФ-лампы цыплята проявляли повышенную активность, при входе людей в помещение вели себя беспокойно.

Установлено, что свет оказывает колоссальное влияние на продуктивность птицы [58], через жизненно важные системы ее организма, в частности нервную, эндокринную и репродуктивную [157].

Из литературных источников известно, что у птиц есть три ключевые светочувствительные области. Первой является сетчатка глаза, в которой

фотоны поглощаются родопсином (палочки), йодопсином (колбочки) и меланопсином фото-пигментов. В сетчатке глаз птицы имеются фоторецепторы, способные воспринимать ближнюю ультрафиолетовую часть светового спектра с длиной волны 320 – 400 нм [169]. Они видят отражение УФ от перьев, плодов и других предметов. В природе птицы эту способность используют при поиске пищи и общении [206]. Второй светочувствительной областью у птицы является шишковидная железа, поглощение фотонов в которой достигается за счет функциональных фоторецепторов, расположенных в шишковидной железе в верхней части головного мозга. Третьей - гипоталамус. Для восприятия света гипоталамусом и шишковидной железой свет должен проникнуть через кожу, череп и ткань мозга, которые создают естественный светофильтр. Из-за наличия крови (гемоглобина) в этих тканях, красный свет проникает в череп с наивысшей эффективностью передачи, поэтому он действует на птицу возбуждающе и стимулирует репродуктивные функции, в то время как синий, зеленый свет блокируются почти полностью [32, 220].

Для создания оптимальных условий при выращивании птицы необходимо грамотно управлять основными параметрами освещения, такими как интенсивность света, его продолжительность (фотопериод) и длина волны (спектр) [57, 72].

Для цыплят-бройлеров наиболее благоприятными являются лучи с длиной волны 415-560 нм (от фиолетового до зеленого) или освещение широкого спектра (белый свет), которые способствуют росту и развитию птицы. При использовании зеленого и синего цветов исключается воздействие на птицу длинноволнового спектра, что способствует увеличению привесов и снижению конверсии корма [38].

Также установлено, что выращивание бройлеров под лампами с цветовой температурой до 5000 К (холодный свет) снижает стресс и увеличивает прирост живой массы по сравнению с теплым светом (2700 К) [160].

Из этого следует, что более подходящими источниками света при выращивании цыплят-бройлеров являются источники холодного и нейтрального свечения с большей частью коротковолнового излучения, которые обладают высокой цветовой температурой [30, 208].

В нашем опыте применялась ультрафиолетовая амальгамная лампа низкого давления, у которой основная часть излучения находится в бактерицидном диапазоне и приходится на длину волны 254 нм. Максимальная длина волны, излучаемая данной УФ-лампой, составляет 440 нм, что относится к коротковолновому спектру излучения и находится в пределах холодного свечения фиолетово-синего цвета (Рисунок 15).

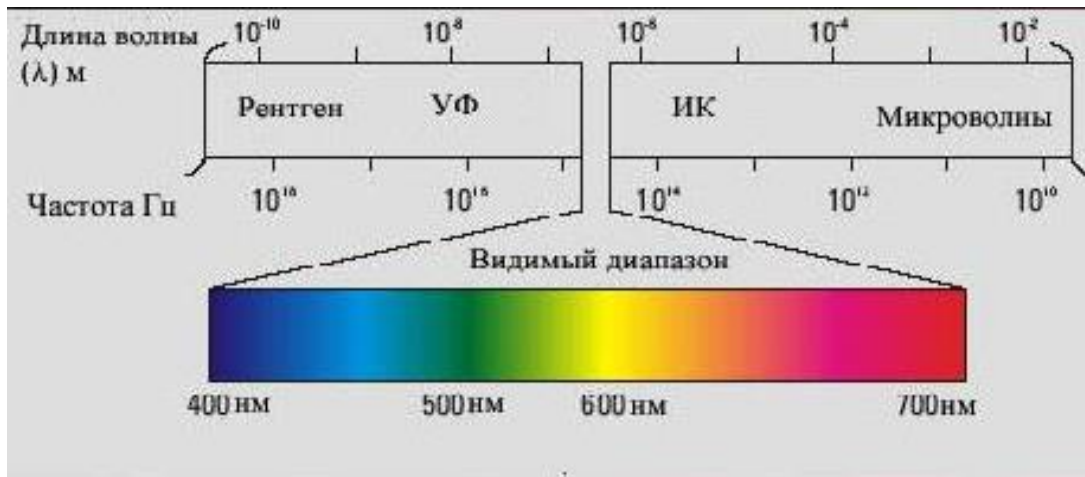


Рисунок 15 - Категории электромагнитных волн

Для общего освещения использовались светодиодные лампы с нейтральным белым светом (4000 К). Таким образом, в нашем опыте был выдержан холодный и нейтральный спектр света, рекомендованный многими авторами для выращивания цыплят-бройлеров.

При выращивании птицы в контрольном и опытном боксе в автоматическом режиме был задан световой режим: в первые сутки – 24 часа света, со вторых суток - 23 часа света и 1 час темноты. Интенсивность света при посадке цыплят составляла 25 лк, к 7-дневному возрасту освещенность была снижена до 20 лк., к 14 дневному до 15 лк., к 21-дневному до 10 лк. В соответствии со справочником по выращиванию бройлеров Ross

интенсивность освещения после 7 дней выращивания должна снижаться до 5-10 лк.

Освещенность (при замерах с помощью люксметра LX-101) в контрольном боксе соответствовала заданному режиму, а в опытном, при включении УФ-лампы, превышала на 6-12 лк. Из литературных источников известно, что повышение интенсивности освещения в начале цикла выращивания цыплят-бройлеров оказывает положительное воздействие на их продуктивные показатели, а во второй половине - негативное [72, 157, 198].

По-видимому, основной причиной снижения средней живой массы в опытной группе после 2-недельного возраста являлась повышенная двигательная активность цыплят, связанная с увеличением интенсивности освещения во время работы УФ-облучателя.

Также возможно, что возбужденному поведению цыплят способствовало излучение амальгамной лампы в длинноволновом диапазоне (УФ-А).

Кроме того, из научной литературы известно, что УФ-излучение усиливает процессы перекисного окисления липидов в организме [65], приводит в напряжение систему антиоксидантной защиты, поэтому избыток ультрафиолета может привести к «окислительному стрессу», который инициирует развитие многих заболеваний и патологических состояний [122, 150]. Поэтому во втором опыте время работы амальгамной лампы было сокращено и УФ-облучение проводилось в прерывистом режиме.

3.2 Второй опыт

Целью второго опыта было определение воздействия прерывистого режима работы УФ-облучателя с амальгамной лампой на продуктивные показатели цыплят-бройлеров, микрофлору и газовый состав воздуха в помещении.

3.2.1 Концентрация микроорганизмов в воздухе помещений

По мере роста цыплят проводили сравнительные микробиологические исследования воздуха опытного и контрольного боксов результаты, которых представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Результаты исследований по концентрации микробных тел в 1 м³ воздуха, КОЕ/м³.

Возраст птицы, сутки	Контроль	Опыт	Эффективность обеззараживания, %
0	$9,97 \times 10^3$	$4,14 \times 10^3^{**}$	58,5
7	$1,23 \times 10^4$	$6,46 \times 10^3^*$	47,5
14	$1,59 \times 10^4$	$9,3 \times 10^3^*$	41,5
21	$2,13 \times 10^4$	$1,31 \times 10^4^{**}$	38,5
28	$4,65 \times 10^4$	$3,21 \times 10^4$	31,0
35	$4,49 \times 10^5$	$3,17 \times 10^5^*$	29,4

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$.

По результатам исследований видно, что с возрастом птицы происходит накопление микроорганизмов в воздухе как контрольного, так и опытного боксов. Но в опытном боксе, оборудованном УФ-облучателем, микробная обсемененность воздуха была ниже, чем в контрольном на протяжении всего цикла выращивания цыплят-бройлеров.

При посадке цыплят УФ-излучение инактивировало в воздухе 58,5% микроорганизмов ($P \leq 0,01$). В 7-дневном возрасте количество микроорганизмов в воздухе опытного бокса было ниже, чем в контрольном, в 1,9 раза ($P \leq 0,05$). По мере роста цыплят эффективность УФ-обеззараживания снижается и к 35-дневному возрасту бройлеров разница в микробной обсемененности воздуха опытного и контрольного боксов составила 29,4 %.

3.2.2 Газовый состав воздуха при выращивании птицы

Санитарно-гигиеническое состояние воздушной среды

птицеводческого помещения определяется также и газовым составом (таблица 19).

Как видно из приведенных данных, уровень содержания вредно действующих газов в обеих группах не превышал предельно допустимых концентраций (ПДК) [81].

Таблица 19 - Газовый состав воздуха в опытном и контрольном боксах

Возраст птицы, сутки	Группа (бокс)	Состав газов				
		Угарный газ CO, мг	Сероводород H ₂ S, мг	Кислород O ₂ , %	Аммиак NH ₃ , мг	Углекислый газ CO ₂ , %
0	Контроль	0	0	20,9	0	0,05
	Опыт	0	0	21,0	0	0,04
7	Контроль	0	0	20,7	1	0,08
	Опыт	0	0	20,5	0	0,10
14	Контроль	0	0	20,5	1	0,10
	Опыт	0	0	20,3	1	0,08
21	Контроль	0	0	20,2	3	0,09
	Опыт	0	0	20,1	2	0,09
28	Контроль	0	0	20,9	2	0,13
	Опыт	0	0	20,8	3	0,12
35	Контроль	0	0	20,8	6	0,14
	Опыт	0	0	20,7	5	0,16

Существенных различий в газовом составе воздушной среды опытного и контрольного боксов не обнаружено, это подтверждает результаты, полученные в первом опыте.

3.2.3 Продуктивные показатели цыплят-бройлеров

Динамика увеличения живой массы цыплят-бройлеров в период выращивания представлена в таблице 20.

Средняя живая масса цыплят опытной группы достоверно превышала исследуемый показатель в контрольной группе. Так в 7-дневном возрасте разность составила 4,73% с превосходством опытной группы ($P \leq 0,05$), в 14-дневном - 5,8% ($P \leq 0,05$), а в 21-дневном - 5,9% ($P \leq 0,05$).

В дальнейшем эта тенденция не сохранилась и к 28-дневному возрасту птицы опытная группа стала отставать по средней живой массе от контрольной на 2,23%. На 37 день выращивания средняя живая масса цыплят контрольной группы превзошла этот показатель опытной группы на 1,53%, но разность была не достоверна.

Таблица 20 - Средняя живая масса цыплят-бройлеров по возрастам, г

Возраст птицы, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной, %
	Контроль	Опыт	
0	45,9 ± 0,11	45,5 ± 0,10	99,13
7	148 ± 2,3	155 ± 2,3*	104,73
14	379 ± 7,9	401 ± 7,2*	105,80
21	780 ± 16,2	826 ± 15,4*	105,90
28	1300 ± 16,0	1271 ± 20,1	97,77
37	2087 ± 15,2	2055 ± 16,7	98,47
♂	2185 ± 20,4	2149 ± 22,6	98,35
♀	1996 ± 18,1	1964 ± 20,9	98,40
Среднее значение живой массы ($\frac{\text{♂}+\text{♀}}{2}$), г	2091	2056	98,33

Примечание: * - $P \leq 0,05$.

Результаты расчета среднесуточного прироста живой массы по возрастным периодам приведены в таблице 21 и на рисунке 16.

Таблица 21 – Среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров по периодам выращивания, г

Возраст птицы, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной, %
	Контроль	Опыт	
1-7	14,6	15,7	107,5
8-14	33,0	35,1	106,4
1-14	23,8	25,4	106,7
15-21	57,3	60,7	105,9
1-21	35,0	37,2	106,3
22-28	74,3	63,6	85,6
1-28	44,8	43,8	97,8
29-37	87,4	87,1	99,7
1-37	55,2	54,3	98,4

Среднесуточный прирост цыплят-бройлеров опытной группы, также, как и средняя живая масса, был выше, чем в контрольной группе вплоть до трехнедельного возраста. За первую неделю выращивания опытная группа опередила контрольную на 7,5%, за вторую - на 6,4% и за третью - на 5,9%.

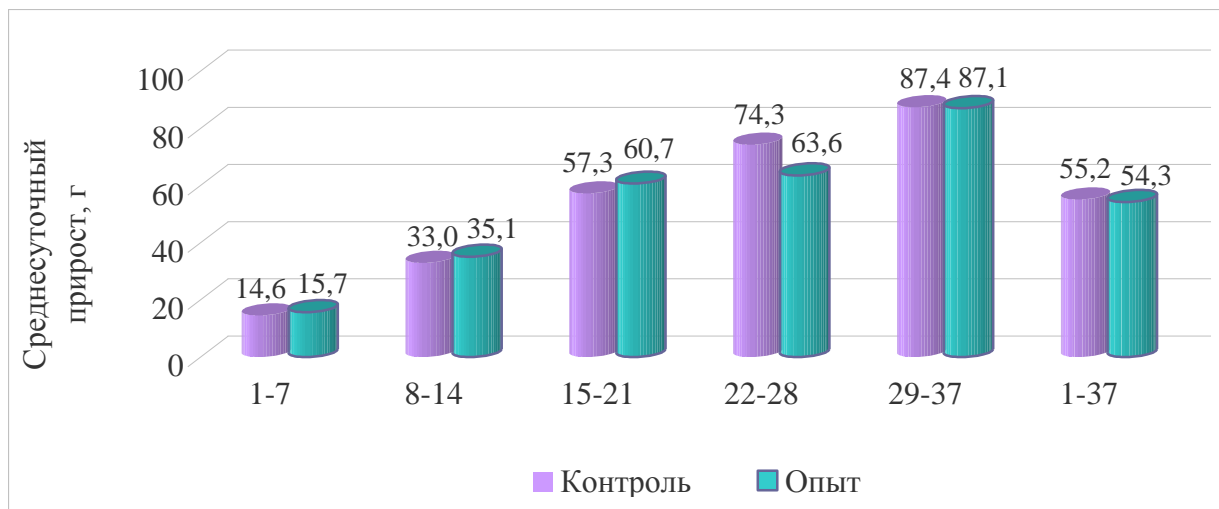


Рисунок 16 - Среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров по периодам выращивания, г

После 21-дневного возраста происходит резкий спад в приросте живой массы цыплят опытной группы и в период с 22 по 28 день выращивания они отстают от цыплят контрольной группы по среднесуточному приросту на 14,4%. В период с 29 по 37 день выращивания разница составила 0,3% с превосходством цыплят контрольной группы.

За весь период выращивания цыплята опытной группы отстали от контрольной группы по среднесуточному приросту живой массы на 1,6%.

В таблице 22 и рисунке 17 представлены результаты по затратам корма на 1 кг прироста живой массы по возрастным периодам.

Анализируя полученные данные, можно отметить, что оплата корма приростом живой массы до 21-дневного возраста цыплят была лучше в опытной группе. Так, за первую неделю выращивания затраты корма на 1 кг прироста живой массы в опытной группе были ниже, чем в контрольной на 2,9%, за вторую неделю - на 2,1% и за третью неделю - на 3,8%.

После 21-дневного возраста, в связи с резким снижением прироста живой массы, оплата корма в опытной группе ухудшилась. Затраты корма на

1 кг прироста живой массы опытных цыплят возросли по сравнению с контрольными за четвертую неделю выращивания - на 9,4%, с 29 по 37 день - на 0,5%.

Таблица 22 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы по возрастным периодам, кг

Возраст птицы, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной, %
	Контроль	Опыт	
1-7	1,36	1,32	97,1
8-14	1,44	1,41	97,9
1-14	1,42	1,38	97,2
15-21	1,56	1,50	96,2
1-21	1,49	1,44	96,6
22-28	1,71	1,87	109,4
1-28	1,58	1,60	101,3
29-37	1,86	1,87	100,5
1-37	1,69	1,71	101,2

В среднем за весь период выращивания затраты корма на 1 кг прироста живой массы цыплят-бройлеров опытной группы были выше, чем в контроле на 1,2%.

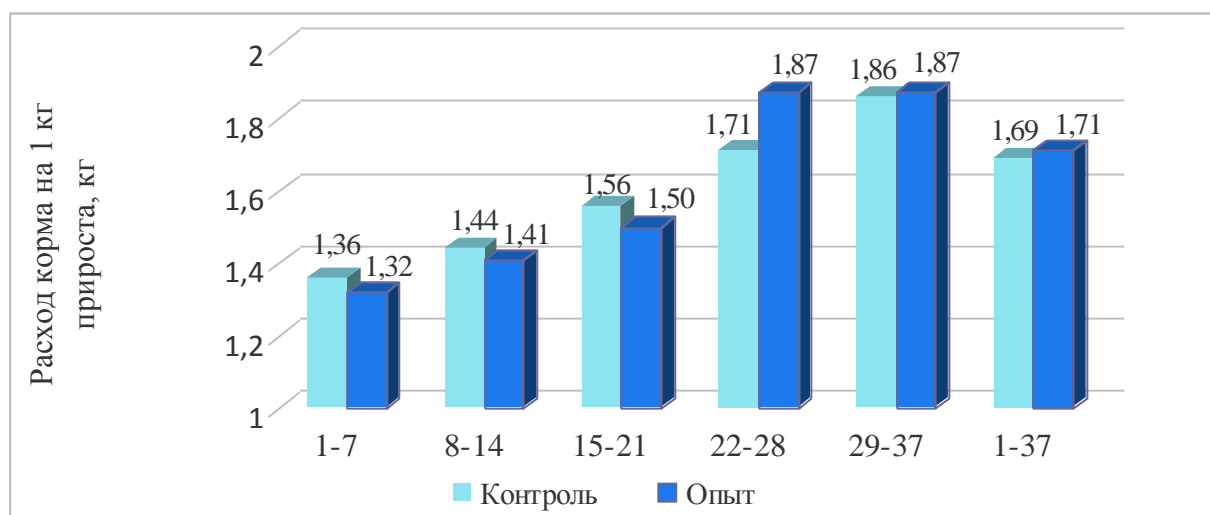


Рисунок 17 - Затраты корма на 1 кг прироста живой массы по возрастным периодам, кг

Сохранность поголовья по возрастам представлена в таблице 23 и рисунке 18. Из данных таблицы следует, что сохранность цыплят была высокой на протяжении всего опыта.

Таблица 23 – Сохранность поголовья, %

Возраст птицы, сутки	Группа		Разность между опытной и контрольной группой, %
	Контроль	Опыт	
7	100	100	0
14	99,6	99,6	0
21	98,3	99,1	0,8
28	97,8	99,1	1,3
37	97,0	99,1	2,1

Режим УФ-облучения воздуха амальгамной лампой в определенной степени оказал влияние на жизнеспособность цыплят-бройлеров опытной группы. Так в опытной группе падеж цыплят фиксировали дважды, на второй и третьей неделе выращивания с диагнозами омфалит и энтерит, в то время как в контрольной группе отход птицы наблюдался и в более старшем возрасте. Основными причинами падежа цыплят в контрольной группе были омфалит, энтерит, нефрит и гепатит. Случаев инфекционных заболеваний цыплят не наблюдалось.

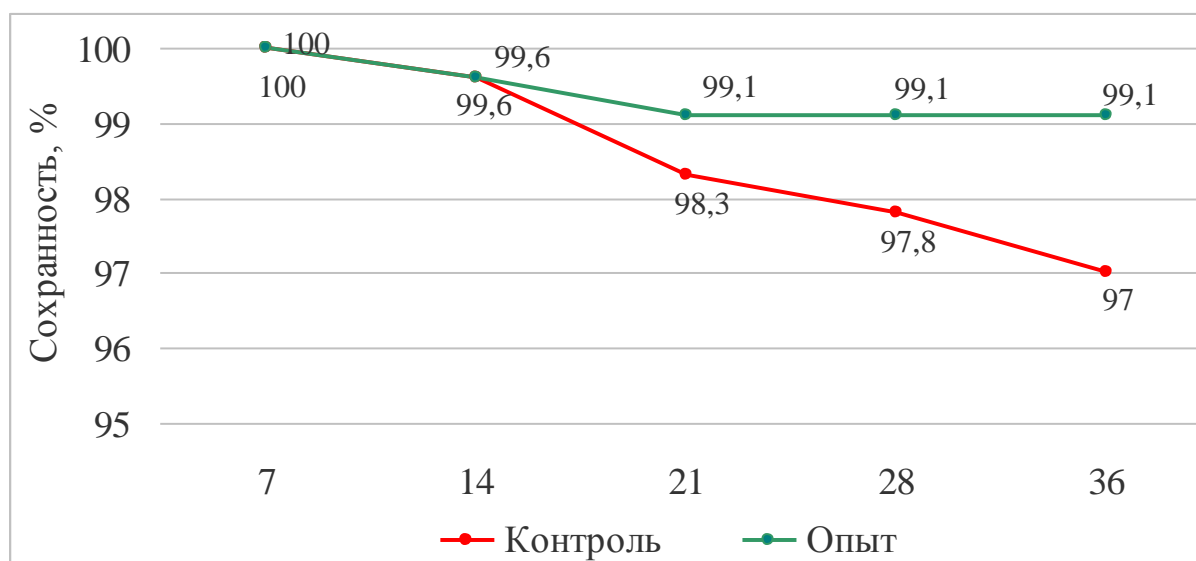


Рисунок 18 – Сохранность поголовья по возрастам цыплят, %

На рисунке 19 приведены результаты расчета Европейского индекса эффективности выращивания бройлеров.

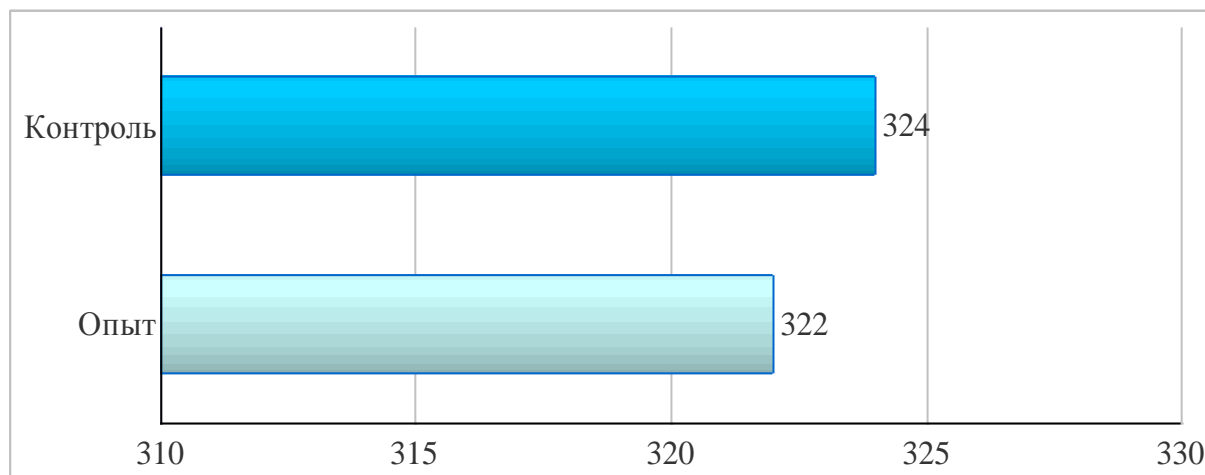


Рисунок 19 – Европейский индекс эффективности выращивания бройлеров, ед.

Лучшей группой, по комплексной оценке, основных зоотехнических показателей является контрольная группа, хотя различие между группами было незначительным и составило 2 единицы.

Результаты, полученные во втором опыте, подтвердили результаты предыдущего опыта. Уменьшение бактериальной нагрузки на организм оказало положительное воздействие на сохранность поголовья цыплят-бройлеров. Снижение концентрации микрофлоры в воздухе в сочетании с дополнительной стимуляцией активности цыплят повышением освещенности при включении УФ-лампы способствовали увеличению прироста живой массы опытных цыплят-бройлеров в первые три недели выращивания.

Следует отметить, что отставание цыплят опытной группы в сравнении с контрольной по средней живой массе произошло на неделю позже, чем в первом опыте. По нашему мнению, этому способствовало сокращение продолжительности УФ-облучения воздуха амальгамной лампой в сравнении с первым опытом и применение его в прерывистом режиме.

Из научной литературы известно, что в световых программах важнейшим фактором воздействия на птицу является продолжительность световой фазы (фото период). Жизненный цикл и репродуктивная фаза диких

птиц в природе носят сезонный характер, поскольку они полностью зависимы от продолжительности светового дня. При сокращении фото периода в осенне-зимний период года птица прекращает яйцекладку, возобновляя ее весной. Этот процесс находится под контролем гипофиза, который вырабатывает гормоны, стимулирующие рост, половое созревание птицы и начало яйцекладки под воздействием световой стимуляции. Поэтому как интенсивность освещения, так и продолжительность светового периода крайне важны для птицы. Так, чередующиеся короткие фото периоды способствуют снижению частоты возникновения метаболических заболеваний, таких как синдром внезапной смерти, асцит на фоне легочной гипертензии, хромота, дисхондроплазия большеберцовой кости и другие нарушения развития скелета [20].

Темнота, также, как и свет, - важный фактор для роста и здоровья птицы. В световых программах период темноты характеризуется двумя параметрами: продолжительностью и кратностью в течение суток [72].

При выращивании цыплят-бройлеров более подходящими считаются прерывистые режимы освещения. Эти программы обеспечивают ритмичную смену периодов света и темноты, так называемых «условного дня» и «условной ночи». Такое чередование активизирует деятельность гормонов гипофиза, которые в свою очередь положительно влияют на обмен веществ в организме, гематологические показатели, переваримость и усвояемость кормов, что в конечном итоге способствует повышению прироста живой массы у цыплят-бройлеров [19, 51, 124, 157].

Таким образом, на основании полученных данных и обзора научной литературы был сделан вывод о необходимости разработки режима УФ-облучения с более короткими фазами работы УФ-лампы и его совмещении с прерывистым режимом освещения в боксе. По-видимому, цыплятам нужны периоды темноты для снятия стресса после повышения интенсивности освещения, которое происходит при работе УФ-лампы.

3.3 Третий опыт

В третьем опыте определяли эффективный прерывистый режим УФ-облучения воздуха амальгамной лампой в сочетании с прерывистым режимом освещения и оценивали продуктивные показатели цыплят-бройлеров и концентрацию микроорганизмов в воздухе.

3.3.1 Концентрация микроорганизмов в воздухе помещений

Результаты сравнительных исследований микробной обсемененности воздуха представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Концентрация микробных тел в 1 м³ воздуха, КОЕ/м³

Возраст птицы, сутки	Контроль	Опыт	Эффективность обеззараживания, %
0	$8,5 \times 10^3$	$3,3 \times 10^3^*$	61,2
7	$3,35 \times 10^4$	$7,9 \times 10^3^{**}$	76,4
14	$3,89 \times 10^4$	$2,43 \times 10^4^{**}$	37,5
21	$2,88 \times 10^5$	$9,7 \times 10^4^{***}$	66,3
28	$6,46 \times 10^5$	$3,39 \times 10^5^{**}$	47,5
35	$9,91 \times 10^5$	$4,87 \times 10^5^{**}$	50,9

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$.

При изучении общей микробной обсемененности установлено, что УФ-облучение в предложенном режиме достоверно снижало концентрацию микроорганизмов в воздухе опытного бокса. На момент посадки цыплят работа бактерицидной лампы в течение двух часов снизила количество микробных тел в 1 м³ воздуха в 2,5 раза. За весь цикл выращивания микробная обсемененность воздуха опытного бокса была ниже контрольного в 1,6 - 4,2 раза.

В воздухе опытного бокса и контрольного изучалась концентрация *Escherichia Coli* (таблица 25), поскольку летальная доза УФ-облучения для этой бактерии соответствует летальным дозам УФ-облучения для некоторых вирусов [56, 83].

На рисунках 20, 21 и 22 изображен рост бактерий группы кишечной палочки при посевах из воздуха. Использовалась плотная питательная среда Эндо, на ней колонии *E. Coli* имеют металлический блеск.

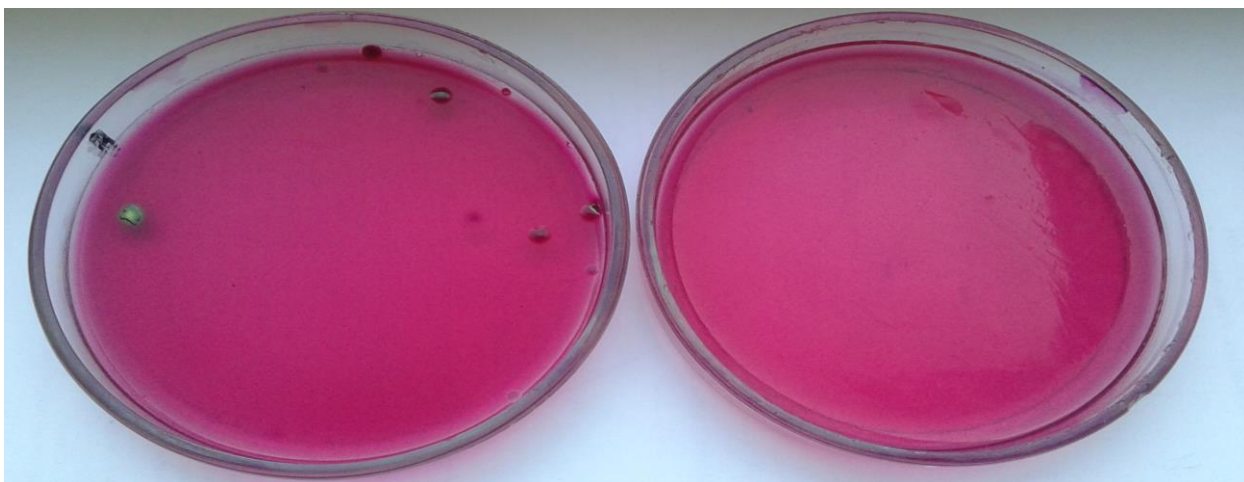


Рисунок 20 – Рост БГКП при посевах из воздуха в 7-дневном возрасте цыплят. Справа из воздуха опытного бокса, слева из контрольного

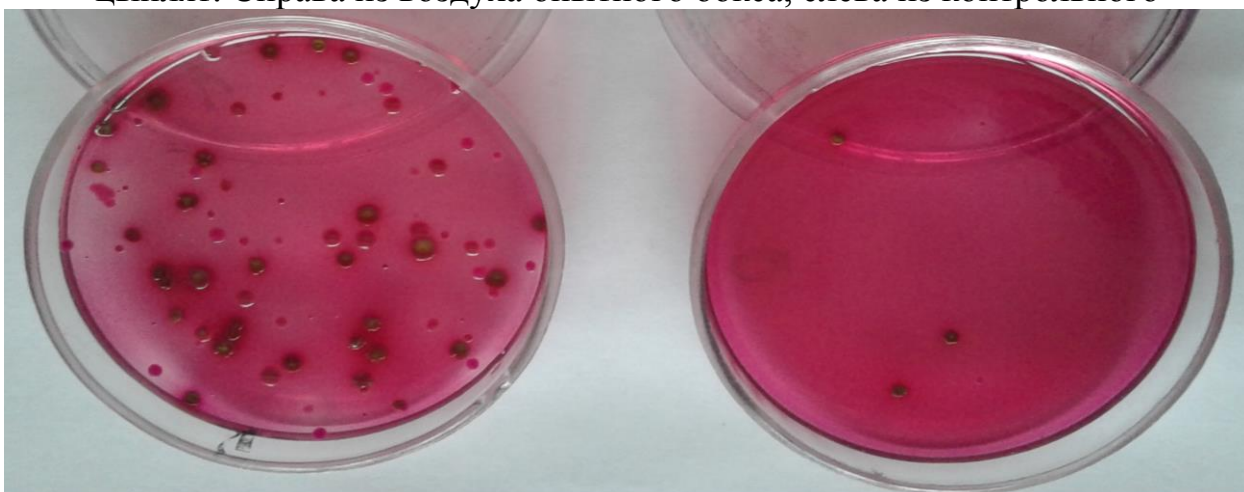


Рисунок 21 – Рост БГКП при посевах из воздуха в 14-дневном возрасте цыплят. Справа из воздуха опытного бокса, слева из контрольного



Рисунок 22 – Рост БГКП при посевах из воздуха в 21-дневном возрасте цыплят. Справа из воздуха опытного бокса, слева из контрольного

Таблица 25 – Концентрация *Escherichia Coli* в воздухе, КОЕ/м³

Возраст птицы, сутки	Контроль	Опыт	Эффективность обеззараживания, %
7	$4,33 \times 10^2$	0 ^{**}	100
14	$6,24 \times 10^3$	$6,2 \times 10^2$ ^{***}	90,1
21	$11,0 \times 10^3$	$7,64 \times 10^2$ ^{***}	93,1

Примечание: ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$.

При проведении микробиологических исследований (таблица 25) в 7-дневном возрасте цыплят в посевах из воздуха опытного бокса на среде Эндо роста энтеробактерий не обнаружено, в отличие от контрольного. К 14-дневному возрасту птицы было отмечено, что УФ-облучение снижало концентрацию *Escherichia Coli* в воздухе опытного бокса на 90,1 %, а в 21-дневном на 93,1%.

Проведенные микробиологические исследования с посевами из воздуха на среду Эндо в 28-дневном возрасте цыплят не дали объективных результатов, поскольку обсемененность воздуха кишечной микрофлорой с возрастом цыплят снизилась, по-видимому это было связано с повышением влажности на поверхности подстилки с пометом.

Прокопенко А.А. в камерных опытах при работе с вирусом инфекционного ларинготрахеита установил, что для профилактики аэрогенных инфекций эффективность обеззараживания воздуха должна быть не менее 70% [100]. На основании этого можно предположить, что УФ-облучение амальгамными лампами в предложенном режиме может значительно снизить опасность массовых заболеваний птицы инфекциями, передающимися аэрогенным путем [145].

3.3.2 Численность имаго клещей рода *Tyrophagus* в подстилке

При проведении паразитологических исследований подстилки опытного и контрольного бокса были обнаружены клещи *Tyrophagus putrescentiae* (Schrk) или удлиненные клещи (рисунок 23). Это свободноживущие клещи, питающиеся всевозможными органическими

веществами (зерном, комбикормом). Этот клещ известен как источник аллергенов [148]. Попадая в кишечник человека с пищей, клещи могут вызывать катаральный энтерит и острое желудочное заболевание, сходное с дизентерией. Болеют и животные после кормления зараженным клещами фуражом [132].

Клещи рода *Tyrophagus* довольно широко распространены на сельскохозяйственных предприятиях, в том числе и на птицефабриках, где птица содержится на подстилке [48, 118]. Поскольку этот вид клещей не считается паразитами кур, специальной борьбы с ним не проводят. Основная часть этих паразитов погибает при проведении дезинфекции и дезинвазии птичника в профилактический перерыв между партиями птицы. Но клещи могут заноситься в период выращивания птицы с кормом.

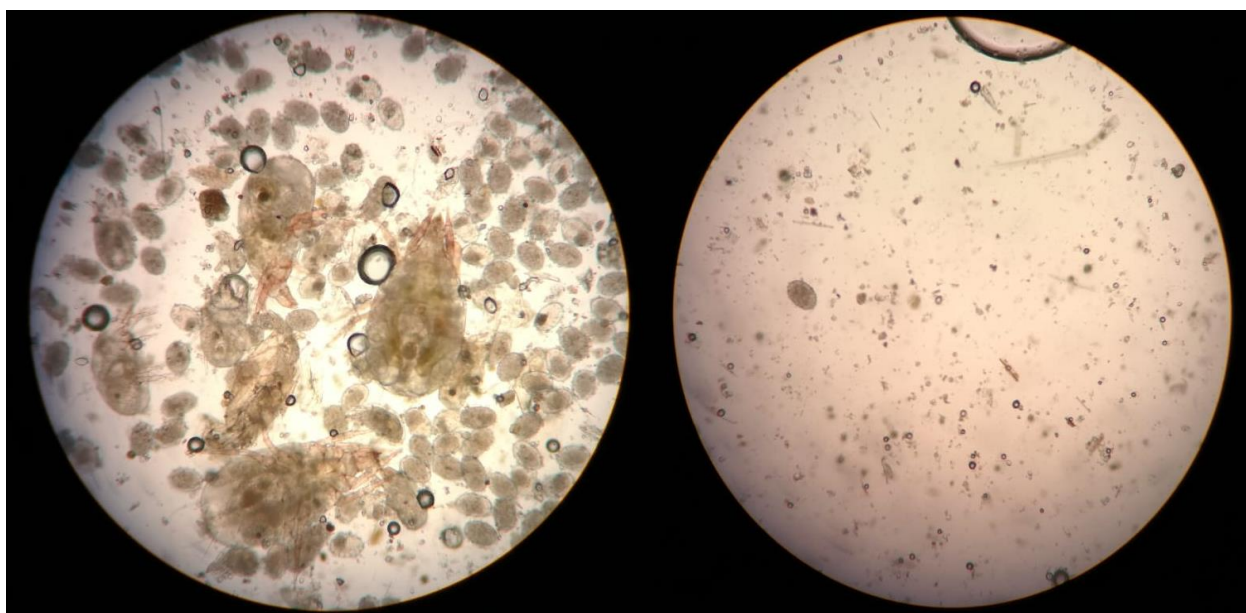


Рисунок 23 - Клещи рода *Tyrophagus* в подстилке. Слева проба из подстилки контрольного бокса, справа из опытного (с УФ-облучением)

Результаты проведенных нами исследований по распространению имаго клещей рода *Tyrophagus* в подстилке при выращивании цыплят-бройлеров опытной (с УФ-облучением) и контрольной групп представлены в таблице 26.

Из данных таблицы видно, что экстенсивность (процент зараженных проб от общего количества) и интенсивность (среднеарифметическое

количество особей в 1 г пробы) клещей в подстилке опытного бокса намного меньше, чем в подстилке из бокса с контрольной группой цыплят.

Таблица 26 – Экстенсивность (ЭИ) и интенсивность (ИИ) имаго клещей рода *Tyrophagus* в подстилке цыплят-бройлеров

Возраст цыплят, сутки	Контроль		Опыт	
	ЭИ, %	ИИ, экз. в 1 г	ЭИ, %	ИИ, экз. в 1 г
21	20	1100	10	800
29	100	5200	20	530
37	50	2720	10	1200

Так УФ-облучение амальгамной лампой снизило экстенсивность имаго клещей в подстилке опытного бокса в 21-дневном возрасте цыплят-бройлеров на 10%, в 29-дневном – на 80%, а в 37-дневном – на 40%. Интенсивность имаго клещей в 1 г подстилки опытного бокса была ниже, чем в контроле в 21-дневном возрасте цыплят на 27,3%, в 29-дневном – на 89,8%, а в 37-дневном – на 55,9%.

В работах других авторов есть информация о том, что УФ-излучение способно обеспечить уничтожение яиц гельминтов [155, 168, 172], а также паутинного клеща *Tetranychus urticae* [233].

Использование амальгамной лампы методом непрямого облучения в период выращивания цыплят-бройлеров позволило сократить численность имаго клещей рода *Tyrophagus* в подстилке опытного бокса.

3.3.3 Продуктивные показатели цыплят-бройлеров

В таблице 27 приведена средняя живая масса цыплят-бройлеров опытной и контрольной группы.

По результатам контрольных взвешиваний цыплят средняя живая масса в опытной группе была выше, чем в контрольной на протяжении всего цикла выращивания. Так в 7-дневном возрасте птицы опытная группа опередила контрольную по средней живой массе на 4,21%, в 14-дневном на 5,4%, однако разность была не достоверной. На 21 день выращивания

разность по исследуемому показателю была достоверной и составила 6,05% ($P \leq 0,001$), а в 28-дневном возрасте 8,65% ($P \leq 0,001$) с превосходством опытной группы.

Таблица 27 - Средняя живая масса цыплят-бройлеров, г

Возраст птицы, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной, %
	Контроль	Опыт	
0	42,1 ± 0,07	42,0 ± 0,07	99,76
7	190 ± 1,9	198 ± 2,1	104,21
14	537 ± 7,0	566 ± 7,0	105,40
21	1025 ± 12,6	1087 ± 13,3 ^{***}	106,05
28	1456 ± 17,4	1582 ± 18,4 ^{***}	108,65
36 ♂ ♀ Среднее значение живой массы ($\frac{\text{♂}+\text{♀}}{2}$), г	2021 ± 19,3	2162 ± 17,8 ^{***}	106,98
	2167 ± 30,1	2282 ± 22,7 ^{**}	105,31
	1894 ± 17,2	2044 ± 21,8 ^{***}	107,92
	2031	2163	106,50

Примечание: ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$

В конце выращивания петушки опытной группы достоверно опережали петушков из контрольной группы на 5,31% ($P \leq 0,5$), а курочки на 7,92% ($P \leq 0,001$). Средняя живая масса по всему поголовью в опытной группе превосходила данный показатель в контрольной на 6,98% ($P \leq 0,001$).

Расчет среднесуточного прироста показал, что цыплята-бройлеры в опытной группе имели более высокие темпы роста по сравнению с контрольными (таблица 28 и рисунок 24).

Цыплята, выращенные в боксе с УФ-облучением воздуха, имели превосходство над контрольной группой по среднесуточному приросту в 7-дневном возрасте на 5,7%, в 14-дневном - на 5,6%, в 21-дневном - на 6,4%.

В период с 22 по 28 день выращивания цыплят прослеживалось некоторое снижение в динамике среднесуточного прироста, как в контрольной, так и в опытной группе, что, по-видимому, было связано со сменой кормового рациона. Однако цыплята опытной группы перенесли эту стрессовую ситуацию лучше, чем контрольной, и разница в среднесуточном

привесе за этот период увеличилась до 14,9%.

Таблица 28 – Среднесуточный прирост живой массы по периодам выращивания, г

Возраст птицы, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной, %
	Контроль	Опыт	
1-7	21,1	22,3	105,7
8-14	49,7	52,6	105,8
1-14	35,4	37,4	105,6
15-21	69,6	74,4	106,9
1-21	46,8	49,8	106,4
22-28	61,6	70,8	114,9
1-28	50,5	55,0	108,9
29-36	70,6	72,4	102,5
1-36	55,0	58,9	107,1

На пятой неделе выращивания цыплята контрольной группы наверстали упущенный за предыдущий период прирост живой массы и превосходство опытной группы над контрольной по среднесуточному приросту снизилось до 2,5%.

За весь период выращивания цыплята опытной группы опередили контроль по среднесуточному привесу на 7,1%.

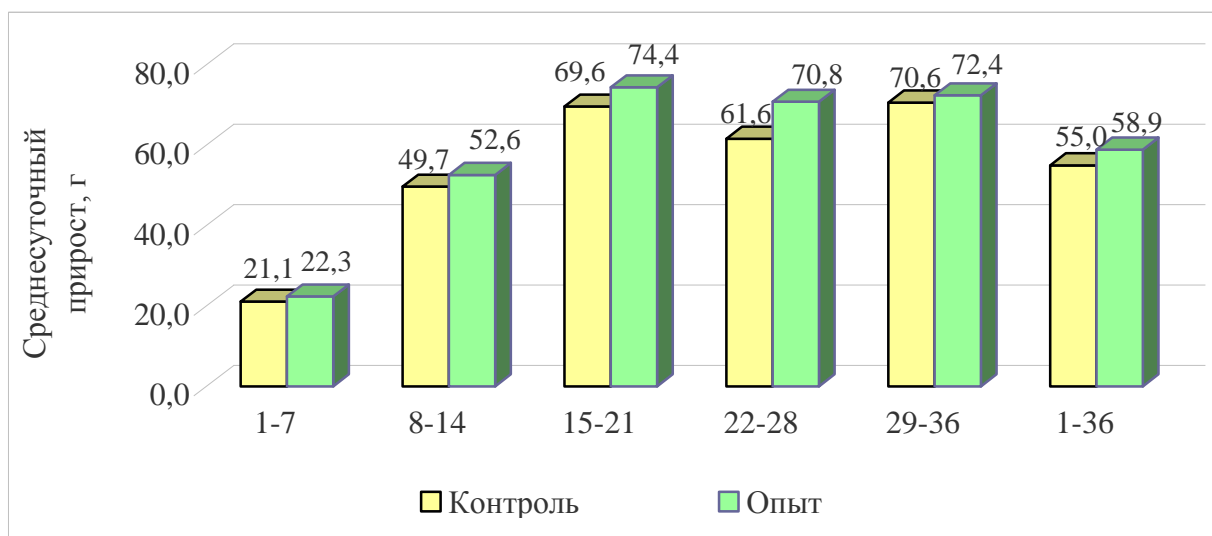


Рисунок 24 - Среднесуточный прирост живой массы по периодам выращивания, г

В таблице 29 и на рисунке 25 приведены затраты корма на 1 кг прироста живой массы по периодам выращивания.

Таблица 29 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы по периодам выращивания, кг

Возраст птицы, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной, %
	Контроль	Опыт	
1-7	1,15	1,10	95,7
8-14	1,29	1,26	97,7
1-14	1,25	1,21	96,8
15-21	1,44	1,41	97,9
1-21	1,34	1,31	97,8
22-28	2,03	1,95	96,1
1-28	1,55	1,52	98,1
29-36	2,04	2,02	99,0
1-36	1,69	1,65	97,6

Показатель, характеризующий оплату корма приростом живой массы цыплят, в опытной группе опережал контрольную. Так, можно отметить, что на первой неделе выращивания цыплята опытной группы затратили на 1 кг прироста живой массы на 4,3% комбикорма меньше, чем в контрольной группе. С 22- по 28-дневный возраст расход корма резко возрос как в опытной группе, так и в контрольной, что было связано с переходом на кормовой рацион с более низкой питательностью, однако цыплята опытной группы показали меньшие затраты корма и в этом случае на 3,9%.

За весь период выращивания затраты корма на 1 кг прироста живой массы цыплят-бройлеров были ниже в опытной группе на 2,4%, чем в контрольной.

Следует отметить, что, не смотря на более низкие затраты корма на 1 кг прироста живой массы цыплят в опытной группе по сравнению с контрольной, потребление корма в пересчете на 1 голову в опытной группе было выше на 4,8% и составило 3,5 кг, против 3,34 кг в контрольной группе.

На основании этого можно сделать вывод о том, что у цыплят опытной группы питательные вещества из комбикорма усваивались лучше, а кратковременные повышения интенсивности освещения стимулировали бройлеров к потреблению корма.

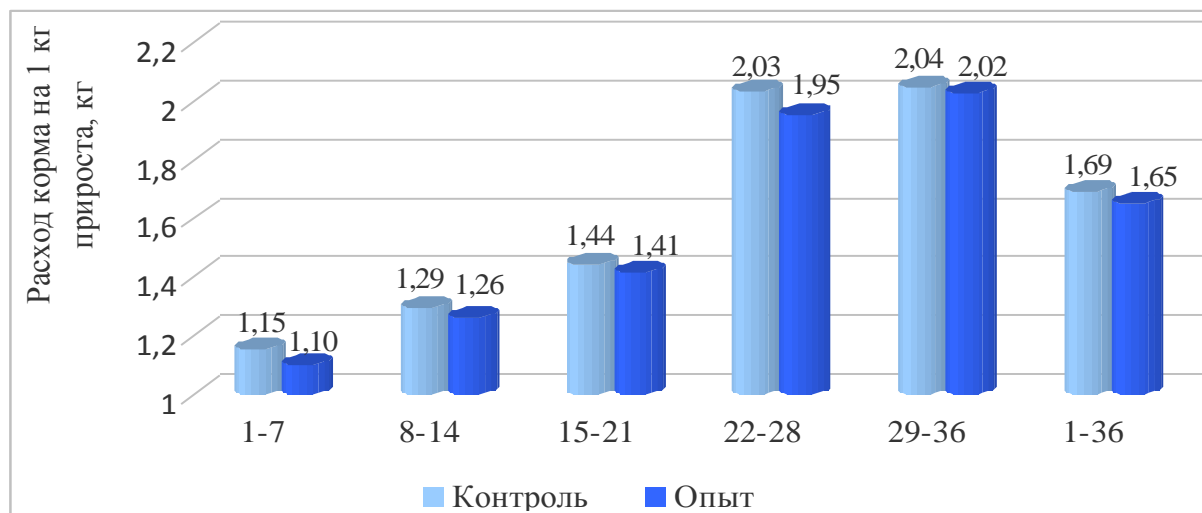


Рисунок 25 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы по периодам выращивания, кг

Данные по сохранности цыплят-бройлеров по периодам выращивания представлены в таблице 30 и рисунке 26.

Таблица 30 – Сохранность поголовья, %

Возраст птицы, сутки	Группа		Разность между опытной и контрольной группами, %
	Контроль	Опыт	
7	100	100	0
14	99,1	99,6	0,5
21	98,7	99,1	0,4
28	98,3	98,7	0,4
36	97,8	98,7	0,9

Сохранность птицы за весь период выращивания была высокой, как в опытной, так и в контрольной группе. В опытной группе пало 3 головы с диагнозом нефрит и энтерит, а в контрольной 5 голов с диагнозами омфалит, энтерит, гепатит. Состояние цыплят-бройлеров в течение всего опыта было удовлетворительным в обеих группах, без видимых отклонений от нормы. К

36-дневному возрасту цыплят сохранность поголовья в опытной группе была выше, чем в контрольной на 0,9%.

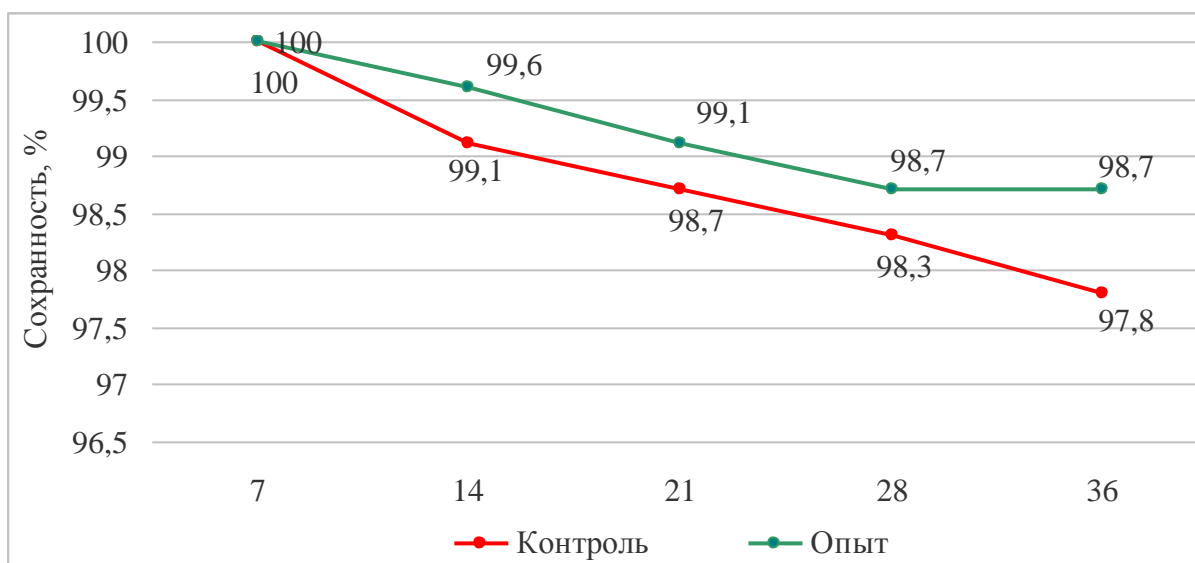


Рисунок 26 – Сохранность поголовья по периодам выращивания, %

На рисунке 27 представлены результаты расчета комплексного показателя продуктивности цыплят-бройлеров - Европейского индекса эффективности выращивания бройлеров.

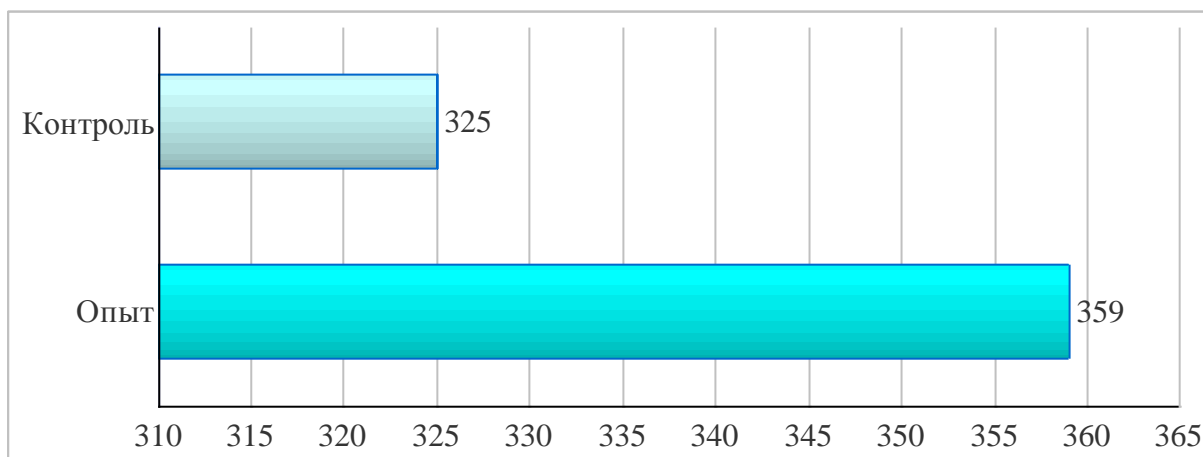


Рисунок 27 – Европейский индекс эффективности выращивания бройлеров, ед.

Лучшей по Европейскому индексу эффективности стала опытная группа, которая опередила контрольную на 34 единицы.

3.3.4 Химический состав мяса цыплят-бройлеров

После уоя цыплят-бройлеров в 37-дневном возрасте для оценки влияния отраженного бактерицидного УФ-облучения на качество мяса был

определен химический состав грудных и бедренных мышц (таблица 31).

Таблица 31 – Химический состав грудных и бедренных мышц цыплят-бройлеров, %

Показатель	Группа (бокс)			
	Контроль		Опыт	
	♂	♀	♂	♀
Грудные мышцы				
Влага	77,56	76,86	75,99	76,55
Сухое вещество	22,44	23,14	24,01	23,45
Белок	19,49	20,3	20,76	20,29
Жир	1,10	0,88	1,12	0,94
Зола	0,84	0,89	0,99	0,92
Бедренные мышцы				
Влага	77,81	76,68	77,47	77,15
Сухое вещество	22,19	23,32	22,53	22,85
Белок	16,53	17,91	16,81	17,58
Жир	3,26	3,63	3,66	3,46
Зола	0,80	0,87	0,89	0,82

Существенных различий между группами по химическому составу грудных и бедренных мышц отмечено не было. Так, в грудных мышцах цыплят опытной группы, в сравнении с контрольной содержание влаги было ниже на 1,57% у петушков и на 0,31% у курочек. Показатель зольности в опытной группе опережал контроль на 0,15% и 0,03% у петушков и курочек, соответственно. По химическому составу бедренных мышц данная тенденция просматривается только по петушкам.

Содержание белка в грудных и бедренных мышцах опытных петушков было несколько выше в сравнении с контрольными на 1,27% и на 0,28%, соответственно. По содержанию жира разница в грудных мышцах составила 0,02%, в бедренных 0,4%, также в пользу петушков опытной группы.

Однако при сравнении содержания белка и жира в мышцах курочек такой тенденции не обнаружено.

3.3.5 Органолептическая оценка вареного мяса цыплят-бройлеров и бульона

Важным звеном при изучении качества мяса является органолептическая оценка вареного мяса и бульона. Проведение дегустации обеспечивает получение показателей вкуса, аромата и сочности мяса, наваристости и прозрачности бульона, а также присутствию или отсутствию в нем посторонних привкусов и запахов.

При оценке вкусовых качеств вареного мяса и бульона важную роль играют экстрактивные вещества, обеспечивающие специфические особенности вкусовых и ароматических свойств мяса. При изучении ароматообразования в мясе птицы было обнаружено свыше 180 компонентов, определяющих его аромат и вкус, которыми являются различные кислоты, сложные эфиры, спирты, ароматические углеводороды, серосодержащие соединения [129].

Для сравнительной оценки вкусовых качеств бульона и вареного мяса цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп была проведена дегустация по методике ВНИТИП [79], результаты которой представлены в таблице 32.

Таблица 32 - Показатели органолептической оценки бульона и вареного мяса цыплят-бройлеров, баллы

Показатели	Мясо вареное				Бульон	
	Грудные мышцы		Ножные мышцы			
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Аромат	4,3	4,0	4,3	4,0	4,0	4,3
Вкус	4,0	4,0	4,0	4,3	4,7	4,3
Нежность (жесткость)	4,3	4,7	4,3	4,7	-	-
Сочность	4,0	4,0	4,3	4,3	-	-
Прозрачность	-	-	-	-	5	5
Крепость (наваристость)	-	-	-	-	4	4
Средняя оценка	4,15	4,18	4,23	4,33	4,43	4,40

Как видно из полученных данных вкусовые и ароматические показатели бульона были на довольно высоком уровне. Бульон был ароматным, прозрачным, светло-соломенного цвета. Значимых различий между группами выявлено не было. Бульон из мяса цыплят-бройлеров опытной группы был оценен чуть выше по аромату на 0,3 балла, а контрольной по вкусу на 0,4 балла. В итоге средняя оценка бульона контрольной группы была выше лишь 0,03 балла, чем в опытной группе. Посторонних запахов и привкуса у бульона как опытной, так и контрольной группы, не отмечено.

При дегустации вареного мяса цыплят-бройлеров, также, как и при дегустации бульона, существенных различий по вкусовым качествам между группами обнаружено не было. Грудные и ножные мышцы цыплят контрольной группы были более ароматными на 0,3 балла, а мышцы цыплят опытной группы отличились более высокой нежностью на 0,4 балла. Средняя оценка грудных мышц и ножных мышц опытной группы была выше, чем в контрольной группе на 0,03 и на 0,1 балла, соответственно. Постороннего привкуса и запаха вареное мясо как контрольной, так и опытной группы, не имело.

3.3.6 Содержание золы и макроэлементов в берцовых костях цыплят-бройлеров

В работах многих авторов имеется информация о том, что УФ-излучение способствует усилению минерального обмена в организме цыплят [10, 92, 109, 123, 137]. Это происходит благодаря фотохимическому действию УФ-лучей эритемного диапазона, способствующему синтезу витамина D₃ в коже.

Для определения воздействия отраженного УФ-излучения на минерализацию костной ткани цыплят-бройлеров был проведен анализ большой берцовой кости на содержание золы, кальция и фосфора (таблица 33).

Таблица 33 – Определение золы и макроэлементов в берцовых костях петушков и курочек, %

Показатель	Группа (бокс)			
	Контроль		Опыт	
	♂	♀	♂	♀
Зола	43,9	44,04	43,6	43,7
Кальций	15,48	15,81	15,41	15,52
Фосфор	7,17	7,40	7,44	7,25

Необходимость определения кальция и фосфора объясняется тем, что они составляют основную массу минерального состава кости и определяют ее прочность. Причем наиболее интенсивно эти вещества накапливаются в скелете в раннем периоде онтогенеза.

В нашем опыте содержание изучаемых минеральных веществ в берцовой кости различий между группами не имело.

Этот результат объясняется тем, что у амальгамной лампы низкого давления 90% от потока УФ-излучения находится в бактерицидном диапазоне (254 нм). Эритемный диапазон (280-400 нм), который способствует минеральному обмену в организме, составляет не более 3% от всего УФ-излучения лампы АНЦ 300/144-П2, а этого недостаточно для запуска фотохимических процессов в коже цыплят.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что УФ-обеззараживание воздуха методом непрямого облучения в прерывистом режиме с короткими фазами работы амальгамной лампы совмещенное с прерывистым режимом освещения в боксе положительно повлияло на продуктивные показатели цыплят-бройлеров.

При данном режиме значительно уменьшалась концентрация микроорганизмов в воздухе, что способствовало снижению микробной нагрузки на организм цыплят.

Отрицательного воздействия отраженного бактерицидного УФ-излучения на качество мяса цыплят-бройлеров не обнаружено.

3.4 Четвертый опыт

При замерах интенсивности освещения в боксах для выращивания цыплят во время проведения опытов было отмечено, что при включении УФ-лампы в помещении увеличивалась освещенность на 6-12 лк, что способствовало повышению активности цыплят. Поэтому возникло предположение, что на увеличение живой массы цыплят могло повлиять не только снижение бактериальной нагрузки на организм, но и кратковременные повышения интенсивности освещения в боксе.

В связи с этим целью проведения четвертого опыта была сравнительная оценка продуктивных показателей цыплят-бройлеров, выращенных в помещении с использованием ультрафиолетовой амальгамной лампы для обеззараживания воздуха в прерывистом режиме и в помещении с использованием дополнительного источника света в том же прерывистом режиме.

3.4.1 Продуктивные показатели цыплят-бройлеров

Динамика средней живой массы цыплят-бройлеров опытной и контрольной групп представлена в таблице 34.

Таблица 34 - Средняя живая масса цыплят-бройлеров, г

Возраст птицы, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной, %
	Контроль	Опыт	
0	44,4 ± 0,12	44,1 ± 0,12	99,3
7	169 ± 2,1	178 ± 2,0**	105,3
14	442 ± 5,9	471 ± 5,4***	106,6
21	898 ± 14,5	941 ± 13,4*	104,8
28	1442 ± 22,3	1507 ± 22,1*	104,5
36 ♂ ♀	2014 ± 19,8	2082 ± 19,3*	103,4
	2163 ± 29,7	2251 ± 28,0*	104,1
	1904 ± 21,2	1962 ± 19,9*	103,0
Среднее значение живой массы ($\frac{\text{♂} + \text{♀}}{2}$), г	2034	2107	103,6

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$.

Средняя живая масса цыплят опытной группы, начиная с 7-дневного возраста, была достоверно выше на 5,3% ($P \leq 0,01$), чем в контрольной группе. С возрастом птицы эта тенденция сохранилась. Так в 14-дневном возрасте цыплята опытной группы превосходили контрольных по средней живой массе на 6,6% ($P \leq 0,001$). В 21-дневном и 28-дневном возрасте разница в живом весе в пользу опытной группы была примерно одинаковой и составила 4,8% и 4,5% ($P \leq 0,05$), соответственно.

При разделении цыплят по полу в 36-дневном возрасте было установлено, что петушки опытной группы достоверно опередили контрольных на 4,1% ($P \leq 0,05$), а курочки - на 3% ($P \leq 0,05$). Разность по средней живой массе всего поголовья составила 3,4 % ($P \leq 0,05$) с превосходством опытной группы.

В таблице 35 и на рисунке 28 представлен среднесуточный прирост живой массы по периодам выращивания.

Таблица 35 – Среднесуточный прирост живой массы по периодам выращивания, г

Возраст птицы, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной, %
	Контроль	Опыт	
1-7	17,8	19,2	107,9
8-14	39,0	41,8	107,2
1-14	28,4	30,5	107,4
15-21	65,2	67,3	103,2
1-21	40,7	42,7	104,9
22-28	77,7	80,8	104,0
1-28	49,9	52,2	104,6
29-36	71,5	71,9	100,6
1-36	56,3	58,2	103,4

По результатам расчетов следует отметить, что наибольшая разница по среднесуточному приросту живой массы была в первую и вторую недели выращивания на 7,9% и 7,2%, соответственно, с превосходством опытной группы.

На третьей неделе темп роста опытных цыплят в сравнении с контрольными несколько снизился, и разница по изучаемому показателю уменьшилась до 3,2%. Наименьшая разница по среднесуточному привесу между группами была в период с 29 по 36 день выращивания цыплят и составила 0,6% в пользу опытной группы.

Лучшей по среднесуточному приросту живой массы за весь период выращивания была опытная группа, опередившая контрольную на 3,4%.

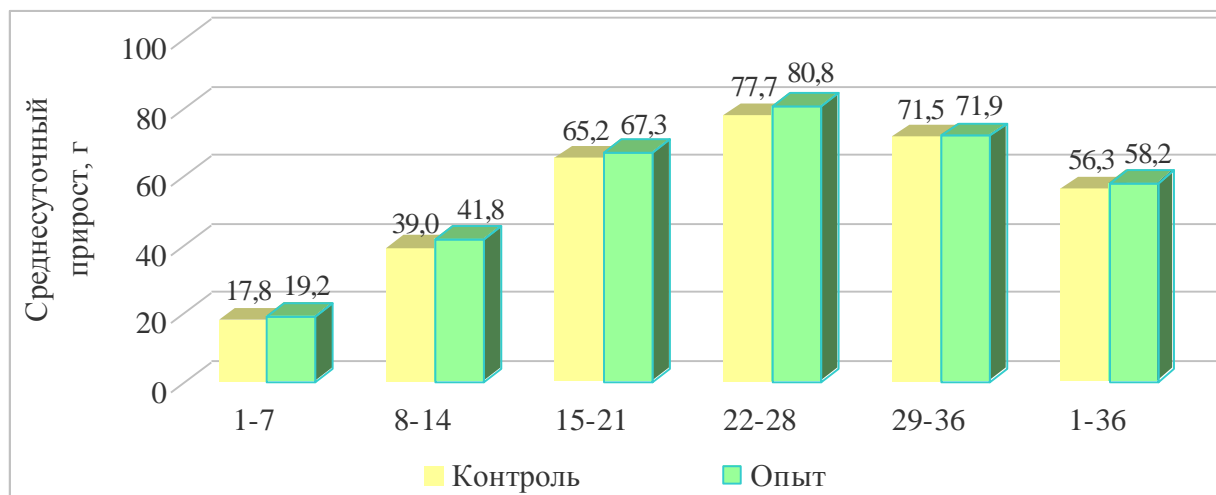


Рисунок 28 - Среднесуточный прирост живой массы по периодам выращивания, г

Данные по затратам корма на единицу живой массы представлены в таблице 36 и на рисунке 29.

Таблица 36 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы по периодам выращивания, кг

Возраст птицы, сутки	Группа		Отношение опытной группы к контрольной, %
	Контроль	Опыт	
1-7	1,20	1,17	97,5
8-14	1,41	1,35	95,7
1-14	1,34	1,29	96,3
15-21	1,56	1,53	98,1
1-21	1,46	1,42	97,3
22-28	1,75	1,73	98,9
1-28	1,57	1,54	98,1
29-36	2,05	1,99	97,1
1-36	1,71	1,67	97,7

Из данных таблицы следует, что на протяжении всего цикла выращивания цыплята-бройлеры опытной группы отличались лучшей оплатой корма в сравнении с цыплятами из контрольной группы. Наиболее низкие затраты корма на прирост живой массы бройлеров опытной группы в сравнении с контрольной отмечались в первую и вторую неделю выращивания на 2,5% и 4,3%, соответственно.

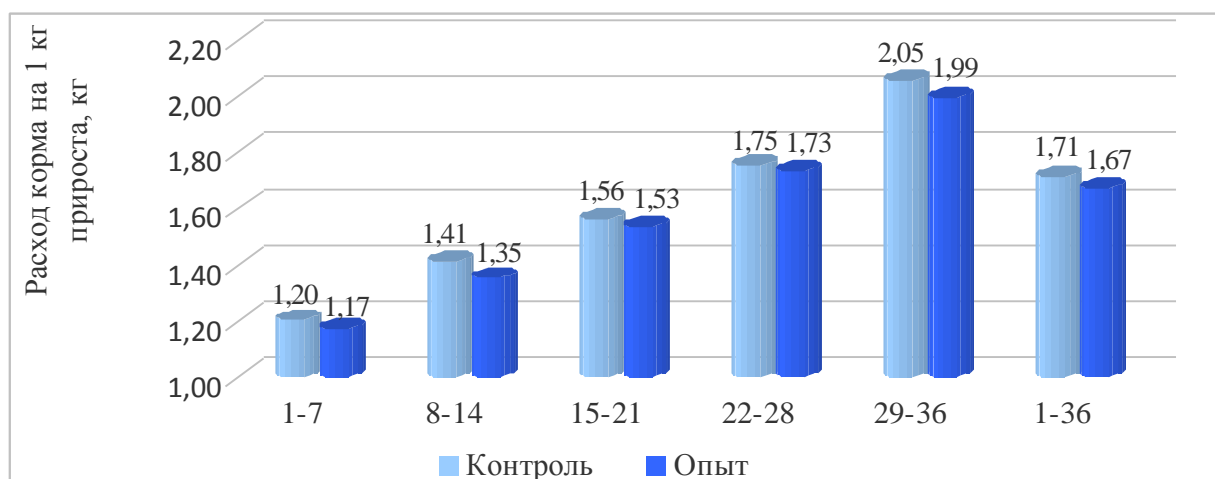


Рисунок 29 – Затраты корма на 1 кг прироста живой массы по периодам выращивания, кг

С суточного и до 36-дневного возраста цыплята опытной группы на 1 кг прироста живой массы затратили комбикормов на 2,3% меньше, чем в контрольной группе.

Цыплята опытной группы имели более высокую жизнеспособность по сравнению с контрольной группой, как и в предыдущих опытах (Таблица 37, рисунок 30).

Таблица 37 – Сохранность поголовья, %

Возраст птицы, сутки	Группа		Разность между опытной и контрольной группами, %
	Контроль	Опыт	
7	100	100	0
14	99,1	99,6	0,5
21	98,3	99,1	0,8
28	97,8	98,7	0,9
36	97,4	98,7	1,3

Так, в течение 36 дней выращивания птицы в опытной группе пало 3 цыпленка, а в контрольной 6. Сохранность поголовья к окончанию опыта была выше в группе с УФ-облучением воздуха на 1,3% в сравнении с контрольной группой.

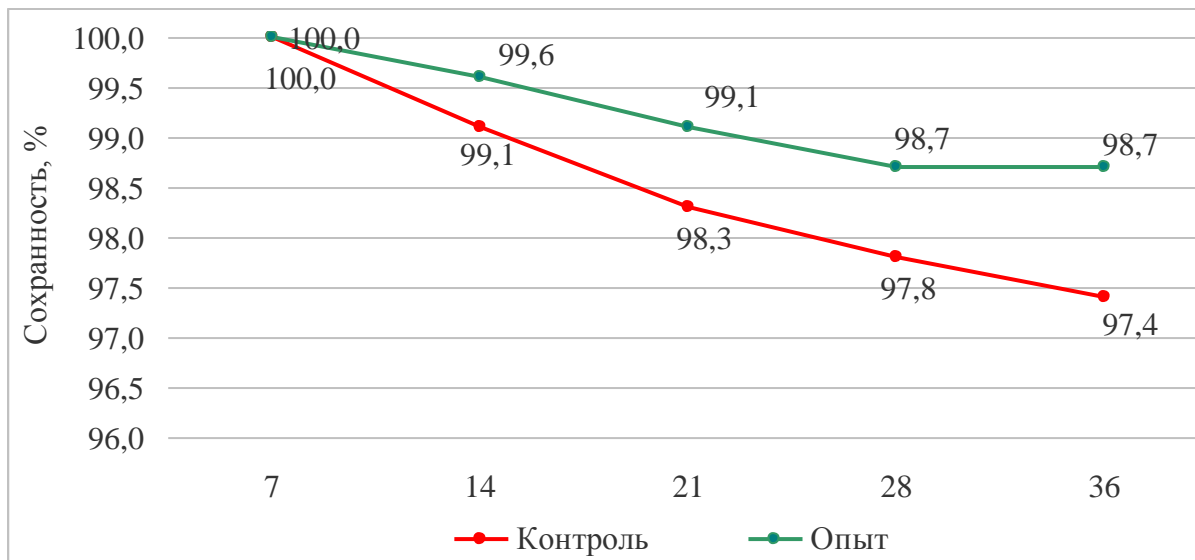


Рисунок 30 – Сохранность поголовья, %

По результатам, полученным по окончании срока выращивания цыплят-бройлеров, был рассчитан комплексный показатель продуктивности птицы - Европейский индекс эффективности выращивания бройлеров.

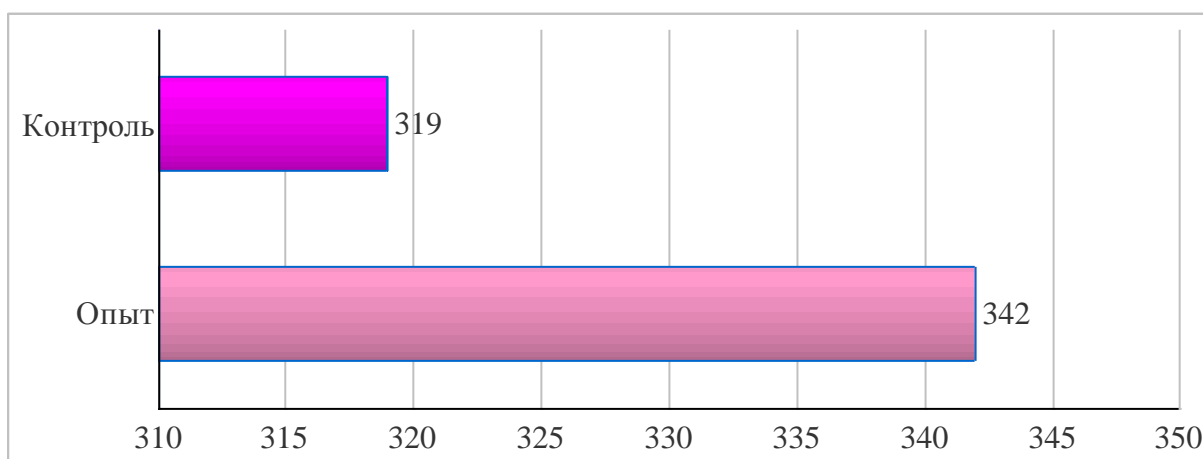


Рисунок 31 – Европейский индекс эффективности выращивания бройлеров, ед.

Из данных, приведенных на рисунке 31 видно, что Европейский индекс эффективности выращивания цыплят опытной группы был выше на 23 единицы в сравнении с контрольной группой. Это свидетельствует о том, что

цыплята, выращенные в опытном боксе, в котором применялся УФ-облучатель с целью снижения бактериальной контаминации воздуха, более полно проявили свой генетический потенциал.

3.4.2 Гематологические показатели цыплят-бройлеров

Для определения общего физиологического статуса цыплят-бройлеров были проведены гематологические исследования, результаты которых представлены в таблицах 38 – 40.

Кровь - разновидность соединительной ткани, составляющая вместе с лимфой и тканевой жидкостью внутреннюю среду организма. Кровь обеспечивает гомеостаз организма, поддерживает гуморальную регуляцию, протекание обменных и энергетических процессов. Сохраняя постоянство состава, кровь, тем не менее, является достаточно лабильной системой, быстро отражающей происходящие в организме изменения [1].

Таблица 38 – Гематологические показатели цыплят-бройлеров 37-дневного возраста

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$21,13 \pm 4,93$	$21,35 \pm 2,55$
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	$2,69 \pm 0,36$	$2,70 \pm 0,06$
Гемоглобин, г/л	$114,67 \pm 13,79$	$117,00 \pm 2,27$
Гематокрит, %	$35,33 \pm 4,68$	$35,43 \pm 0,8$
Средний объем эритроцитов, фл	$131,3 \pm 2,14$	$131,4 \pm 1,84$
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	$42,6 \pm 1,13$	$43,4 \pm 0,48$
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	$324,7 \pm 4,81$	$330,7 \pm 1,47$

Результаты исследований крови (таблица 38) показали, что гематологические показатели цыплят-бройлеров опытной и контрольной групп находились в пределах физиологической нормы. Достоверных различий между группами выявлено не было. Однако у цыплят опытной группы имелась тенденция к увеличению содержания гемоглобина в крови. Так, содержание гемоглобина в опытной группе было выше, чем в

контрольной, на 2,03%. Среднее содержание гемоглобина в эритроците, которое отражает не только среднее количество гемоглобина в одном эритроците, но и определяет, насколько качественно проходит процесс усвоения железа в организме, в опытной группе превосходило контроль на 1,88 %, а средняя концентрация гемоглобина в эритроците - на 1,85%.

С целью определения влияния обеззараживания воздуха бактерицидной амальгамной лампой на способность цыплят-бройлеров противостоять неблагоприятным условиям внешней среды, были изучены некоторые гуморальные факторы естественной резистентности (таблица 39, рисунок 32).

Таблица 39 – Бактерицидная и лизоцимная активность сыворотки крови цыплят-бройлеров в 37-дневном возрасте

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК), %	52,45 ± 2,9	56,36 ± 2,8
Лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК), %	36,00 ± 3,8	37,48 ± 3,5

При статистической обработке результатов достоверных отличий не выявлено, но отмечено, что в опытной группе бактерицидная активность сыворотки крови цыплят была выше на 3,91%, а лизоцимная активность на 1,48%, в сравнении с контрольной группой.

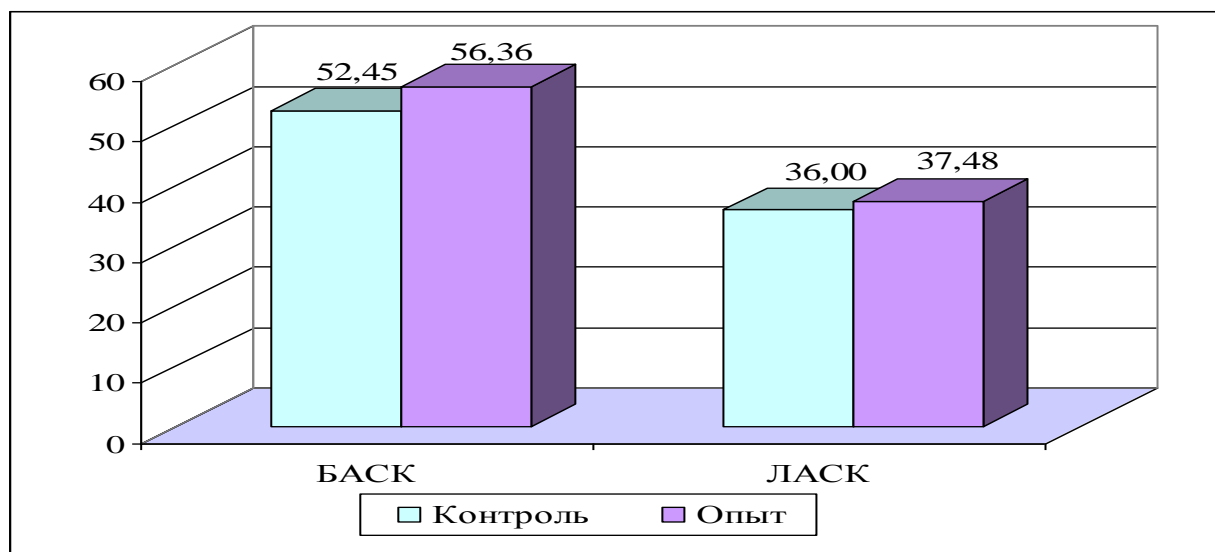


Рисунок 32 – Бактерицидная и лизоцимная активность крови сыворотки крови цыплят-бройлеров в 37-дневном возрасте, %

Из научной литературы известно, что повышенная концентрация микроорганизмов в воздухе значительно ухудшает зоогигиенические условия содержания птицы и является стресс-фактором для ее иммунитета. Поэтому эффективность иммунизации цыплят с иммуносупрессией значительно снижается [39, 40, 87, 111, 138, 174, 179, 223].

Для определения влияния обеззараживания воздуха УФ-излучением на формирование специфического иммунитета у цыплят был изучен уровень специфических антител к вирусу ньюкаслской болезни в сыворотке крови цыплят опытной и контрольной группы (рисунок 33).

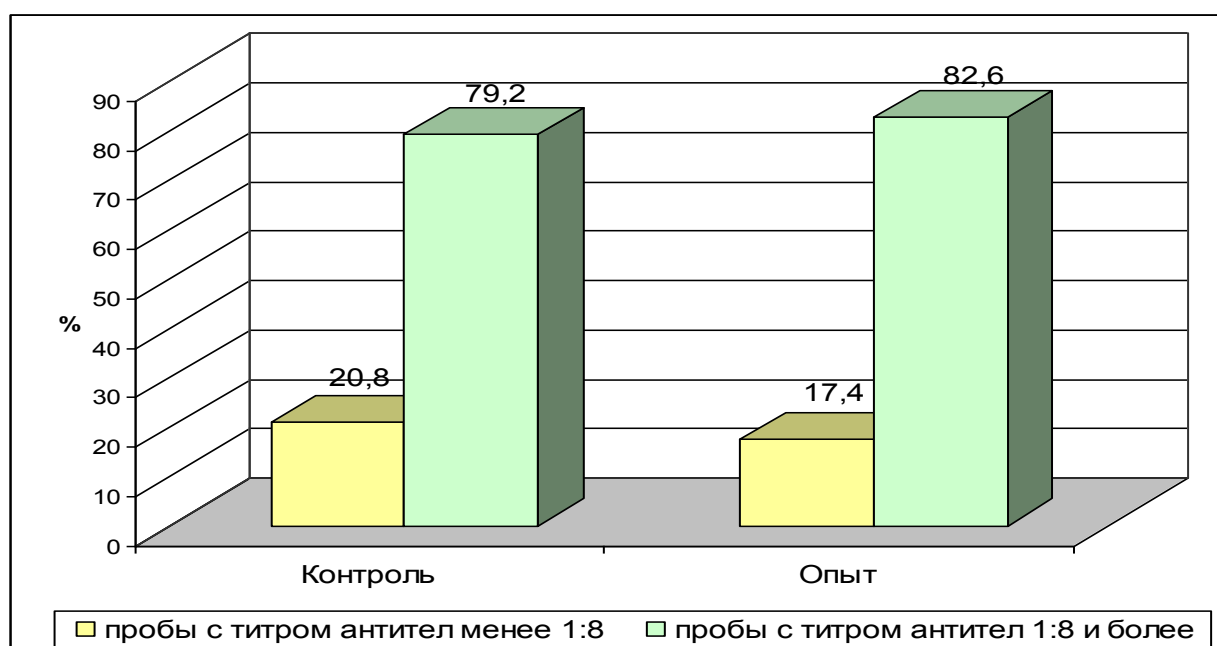


Рисунок 33 - Титры антител к вирусу ньюкаслской болезни (НБ)

По результатам исследования установлено, что в контрольной группе эффективность иммунизации составила 79,2%. В опытной группе иммунный ответ был сильнее на 3,4% и составил 82,6 %.

На основании полученных данных можно сделать вывод, о том, что цыплята, в период выращивания которых осуществлялась санация воздуха УФ-облучением амальгамной лампы, обладали лучшей естественной резистентностью и способностью к формированию специфического иммунитета в сравнении с цыплятами контрольной группы.

3.4.3 Мясные качества тушек цыплят-бройлеров

В 37-дневном возрасте птицы был произведен убой для проведения анатомической разделки, результаты которой приведены в таблицах 40 - 42, с целью сравнения мясных качеств тушек цыплят-бройлеров опытной и контрольной группы.

Таблица 40 - Убойный выход тушки и масса внутренних органов цыплят-бройлеров в 37-дневном возрасте

Показатели	Группа			
	Контроль		Опыт	
	♀	♂	♀	♂
Живая масса, г	1914 ± 11,1	2158 ± 8,9	1943 ± 7,2	2246 ± 11,1
Масса потрошеной тушки, г	1363 ± 13,0	1556 ± 8,5	1387 ± 16,4	1626 ± 13,4
Убойный выход, %	71,2	72,1	71,4	72,4
Желудок, г	25,2 ± 0,7	28,0 ± 0,8	25,8 ± 0,9	29,5 ± 0,4
% от потрош. тушки	1,85	1,80	1,86	1,82
Сердце, г	9,3 ± 0,2	11,0 ± 0,8	9,7 ± 0,4	11,7 ± 0,1
% от потрош. тушки	0,68	0,70	0,70	0,72
Печень, г	40,1 ± 0,7	44,0 ± 0,4	39,8 ± 0,4	45,7 ± 1,2
% от потрош. тушки	2,94	2,83	2,87	2,81
Селезенка, г	2,3 ± 0,2	2,8 ± 0,1	2,5 ± 0,2	2,7 ± 0,1
% от потрош. тушки	0,17	0,18	0,18	0,17
Фабрициева сумка, г	0,88 ± 0,1	1,07 ± 0,1	0,95 ± 0,1	1,1 ± 0,1
% от потрош. тушки	0,06	0,07	0,07	0,07

Из данных таблицы 40 видно, что масса внутренних органов цыплят-бройлеров как в опытной группе, так и в контрольной находилась в пределах физиологической нормы, значительных различий между группами установлено не было.

Убойный выход тушек опытной группы незначительно превышал данный показатель в контроле. Так убойный выход тушек опытных петушков был выше на 0,2 %, а курочек на 0,3%, чем в контрольной группе.

Как и в первом опыте имелась тенденция к увеличению массы сердца у цыплят опытной группы на 0,02% как у петушков, так и у курочек. Масса мышечного желудка также была выше в опытной группе на 0,01% у курочек и на 0,02% у петушков.

Таблица 41 - Мясные качества цыплят-бройлеров контрольной группы в 37-дневном возрасте

Показатель	♂ - петушки		♀ - курочки	
	масса частей тушки	% от массы потрошеной тушки	масса частей тушки	% от массы потрошеной тушки
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Средняя масса потрошенных тушек	1556	100	1363	100
Грудь:				
мышцы	499,5	32,1	436,6	32,0
кожа	34,2	2,2	31,3	2,3
кости	57,6	3,7	47,7	3,5
всего	591,3	38,0	515,6	37,8
Бедро:				
мышцы	161,8	10,4	143,1	10,5
кожа	24,9	1,6	24,5	1,8
кости	34,2	2,2	27,3	2,0
всего	221,0	14,2	194,9	14,3
Голень:				
мышцы	130,7	8,4	118,6	8,7
кожа	21,8	1,4	20,4	1,5
кости	42,0	2,7	32,7	2,4
всего	194,5	12,5	171,7	12,6
Крыло:				
мышцы	74,7	4,8	68,2	5,0
кожа	34,2	2,2	24,5	1,8
кости	56,0	3,6	47,7	3,5
всего	164,9	10,6	140,4	10,3
Каркас:				
мышцы	157,2	10,1	139,0	10,2
кожа	68,5	4,4	70,9	5,2
кости	113,6	7,3	84,5	6,2
всего	339,2	21,8	294,4	21,6
Съедобные части:				
всего	1249,6	80,3	1121,1	82,3
в т.ч. мышцы	1023,8	65,8	905,5	66,4
кожа	183,6	11,8	171,7	12,6
внутренний жир	24,1	1,6	25,9	1,9

<i>Продолжение таблицы 41</i>				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Несъедобные части:				
всего	306,4	19,7	241,9	17,7
в. т.ч. кости	303,4	19,5	239,9	17,6
Отношение съедобных частей к несъедобным	4,08		4,63	

Таблица 42 - Мясные качества цыплят-бройлеров опытной группы в 37-дневном возрасте

Показатель	♂ - петушки		♀ - курочки	
	масса частей тушки	% от массы потрошеной тушки	масса частей тушки	% от массы потрошеной тушки
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Средняя масса потрошенных тушек	1626	100	1387	100
Грудь:				
мышцы	526,8	32,4	450,9	32,5
кожа	37,4	2,3	38,8	2,8
кости	56,9	3,5	49,9	3,6
всего	621,1	38,2	539,6	38,9
Бедро:				
мышцы	170,7	10,5	146,5	10,6
кожа	32,5	2,0	23,6	1,7
кости	29,3	1,8	28,4	2,1
всего	232,5	14,2	198,5	14,3
Голень:				
мышцы	146,3	9,0	119,3	8,6
кожа	22,8	1,4	18,7	1,3
кости	42,3	2,6	31,9	2,3
всего	211,4	13,0	169,9	12,2
Крыло:				
мышцы	76,4	4,7	73,5	5,3
кожа	32,5	2,0	25,0	1,8
кости	61,8	3,8	47,2	3,4
всего	170,7	10,5	145,6	10,5
Каркас:				
мышцы	169,1	10,4	144,0	10,4
кожа	68,3	4,2	70,7	5,1
кости	119,3	7,3	81,8	5,9
всего	358,3	22,0	296,5	21,4
Съедобные части:				
всего	1319,4	81,1	1146,8	82,7

<i>Продолжение таблицы 42</i>				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
в т.ч. мышцы	1089,4	67,0	934,1	67,3
кожа	193,5	11,9	176,8	12,8
внутренний жир	17,1	1,1	18,0	1,3
Несъедобные части:				
всего	306,6	18,9	240,2	17,3
в т.ч. кости	305,5	18,8	239,3	17,3
Отношение съедобных частей к несъедобным	4,30		4,77	

Мясные качества тушек цыплят-бройлеров опытной группы были выше, в сравнении с контрольными. Так выход съедобных частей в тушках опытных цыплят опережал контроль на 0,8% по петушкам и на 0,4% по курочкам, выход мышц в опытной группе был выше, чем в контрольной группе на 1,2% и 0,9% по петушкам и курочкам соответственно.

В целом, индекс мясных качеств (отношение съедобных частей тушек к несъедобным) у петушков и курочек опытной группы был выше, чем в контрольной группе, на 5,4% и на 3,0%, соответственно.

При сравнении мясных качеств тушек в зависимости от пола отмечен более высокий выход съедобных частей у курочек в сравнении с петушками. Эта разница связана с более высоким содержанием на тушках курочек внутреннего жира и кожи.

Таким образом, из результатов проведенного опыта можно сделать вывод, что повышение продуктивных показателей цыплят-бройлеров в опытной группе в большей степени обусловлено санацией воздуха УФ-излучением, нежели кратковременными увеличениями интенсивности освещения. На это указывает и то, что цыплята опытной группы обладали лучшей естественной резистентностью и способностью к формированию специфического иммунитета в сравнении с цыплятами контрольной группы.

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА

С целью подтверждения результатов, полученных в опытах, была проведена производственная проверка использования прерывистого режима УФ-облучения воздуха при выращивании цыплят-бройлеров до 21-дневного и 37-дневного возраста в сравнении с базовым вариантом.

Производственная проверка проводилась на цыплятах-бройлерах кросса «Росс 308» в условиях СГЦ «Загорское ЭПХ». Цыплята выращивались на полу, в качестве подстилки использовали древесную стружку. Результаты производственной проверки приведены в таблице 43.

Таблица 43 – Результаты производственной проверки

Показатели	Базовый	Новый 1 до 21- дневного возраста	Новый 2 до 37- дневного возраста
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Принято на выращивание, гол	230	230	230
Живая масса суточных цыплят, кг	44,3	44,5	44,4
Срок выращивания	37	37	37
Сохранность поголовья, %	96,1	97,4	98,7
Средняя живая масса на конец выращивания, г	2118	2185	2231
Среднесуточный прирост живой массы, г	56,0	57,9	59,1
Сдано птицы на убой, гол.	221	224	227
Валовая живая масса, кг	468,1	489,4	506,4
Прирост живой массы, кг	457,9	479,2	496,2
Потребление корма всего, кг	819,6	838,6	858,5
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,79	1,75	1,73
Убойный выход мяса, %	71,8	71,9	72,1
Валовый выход мяса, кг	336,1	351,9	365,1
Средняя цена 1 кг комбикорма, руб.	25,00	25,00	25,00
Стоимость комбикорма, руб.	20490,53	20965,22	21461,73
Прочие производственные расходы, руб.	13660,36	13660,36	13660,36
Затраты на электроэнергию для УФ- облучателя, руб.	-	12,98	20,02

<i>Продолжение таблицы 43</i>			
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Амортизация УФ-облучателя (при сроке полезного использования 5 лет), руб.	-	309,40	309,40
Заработная плата на обслуживание УФ-оборудования, руб.	-	350,00	350,00
Общие затраты на производство мяса, руб.	34150,89	35297,95	35801,51
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	101,62	100,30	98,05
Цена реализации, руб.	117,50	117,50	117,50
Выручка от реализации, руб.	39489,40	41349,11	42904,08
Прибыль, руб.	5338,51	6051,16	7102,57
Экономическая эффективность, руб.	-	461,24	1302,43
Экономическая эффективность в пересчете на 1000 гол., руб.	-	2005,38	5662,73
Уровень рентабельности производства, %	15,63	17,14	19,84

По результатам производственной проверки УФ-облучение воздуха до 21-дневного возраста цыплят-бройлеров (новый 1), способствовало повышению средней живой массы на 3,2%, сохранности поголовья на 1,3% и снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 2,2 %, в сравнении с базовым вариантом. Себестоимость 1 кг мяса цыплят-бройлеров в варианте новый 1 была ниже на 1,32 руб., а уровень рентабельности выше на 1,51%. Экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 2005,38 руб.

При обеззараживании воздушной среды птицеводческого помещения бактерицидным УФ-излучением амальгамной лампы до 37-дневного возраста (новый 2) средняя живая масса цыплят-бройлеров была выше на 5,3%, сохранность на 2,6%, при этом затраты корма на 1 кг прироста были снижены на 3,4%. Себестоимость 1 кг мяса цыплят-бройлеров была снижена на 3,57 руб. по сравнению с базовым вариантом, уровень рентабельности возрос на 4,21%, а экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 5662,73 руб.

Полученные данные свидетельствуют о целесообразности использования УФ-облучения воздуха до окончания периода выращивания цыплят-бройлеров.

Таким образом, результаты производственной проверки подтвердили данные, полученные в опытах, и показали экономическую эффективность обеззараживания воздуха в птичнике бактерицидным УФ-облучателем с амальгамной лампой в прерывистом режиме при выращивании цыплят-бройлеров на подстилке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Использование бактерицидного УФ-облучателя с амальгамной лампой мощностью бактерицидного излучения 87 Вт, для обеззараживания воздуха в птичнике при напольном выращивании цыплят-бройлеров на подстилке, методом непрямого облучения в прерывистом режиме на фоне прерывистого режима освещения способствовало снижению микробной обсемененности воздушной среды в помещении и повышению продуктивных показателей цыплят-бройлеров, без изменения органолептических показателей тушки, химического состава мяса, состояния внутренних органов, дегустационной оценки мяса и бульона.

2. УФ-облучение амальгамной лампой в период выращивания цыплят-бройлеров достоверно снижало в воздухе опытного бокса общее микробное число на 37,6 - 76,4%, концентрацию *Escherichia Coli* на 93,1 - 100%. Также отмечено снижение экстенсивности имаго клещей рода *Tyrophagus* в подстилке опытного бокса в сравнении с контролем на 43,3%, интенсивности на 72%.

3. Применение УФ-облучателя с амальгамной лампой в прерывистом режиме в сочетании с прерывистым режимом освещения способствовало повышению средней живой массы цыплят-бройлеров опытной группы в сравнении с контрольной на 7 % ($P \leq 0,001$), сохранности поголовья на 0,9%, индекса эффективности на 34 единицы, при снижении расхода корма на единицу прироста живой массы на 2,4%.

4. При сравнительной оценке продуктивных показателей цыплят-бройлеров выращенных в опытном помещении с использованием амальгамной УФ-лампы для обеззараживания воздуха в прерывистом режиме и в контрольном помещении с использованием дополнительного источника света в том же прерывистом режиме средняя живая масса опытных цыплят-бройлеров была выше на 3,4% ($P \leq 0,05$), сохранность опытного поголовья превзошла контроль на 1,3%, индекс эффективности на 23 единицы, при снижении расхода корма на единицу прироста живой массы на 2,3%.

5. Цыплята-бройлеры, в период выращивания которых осуществлялось обеззараживание воздуха УФ-облучением амальгамной лампы, обладали лучшей естественной резистентностью. Бактерицидная активность сыворотки крови у них была выше, чем в контроле на 3,91%, лизоцимная активность на 1,48%. Также способность к формированию специфического иммунитета к вирусу болезни Ньюкасла у цыплят опытной группы была выше на 3,4%.

6. Анатомическая разделка показала, что тушки цыплят-бройлеров опытной группы обладали более высокими мясными качествами. Индекс мясных качеств у петушков и курочек опытной группы был выше, чем в контрольной группе на 5,4% и 3,0%, соответственно.

7. Производственная проверка подтвердила результаты, полученные в опытах. При использовании УФ-облучения воздуха до 21-дневного возраста цыплят, средняя живая масса цыплят в конце выращивания была выше, чем в базовом варианте на 3,2%, сохранность на 1,3% и затраты корма на 1 кг прироста живой массы были ниже на 2,2 %. Себестоимость 1 кг мяса была снижена на 1,32 руб., а экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 2005,38 руб. Уровень рентабельности был выше на 1,51%.

8. Обеззараживание воздушной среды птицеводческого помещения бактерицидным УФ-излучением амальгамной лампы до 37-дневного возраста способствовала увеличению средней живой массы цыплят-бройлеров на 5,3%, сохранности на 2,6%, при этом затраты корма на 1 кг прироста были снижены на 3,4%. Расчет экономической эффективности показал снижение себестоимости 1 кг мяса на 3,57 руб. Экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 5662,73 руб. Уровень рентабельности возрос на 4,21% по сравнению с базовым вариантом.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью повышения продуктивных показателей цыплят-бройлеров при выращивании на подстилке рекомендуется проводить обеззараживание воздуха амальгамными лампами с мощностью бактерицидного излучения 87 Вт, методом непрямого облучения при УФ-облученности на уровне птицы 11,4 мВт/м² и средней УФ-облученности в воздухе помещения 287,7 мВт/м² в следующем прерывистом режиме: с суточного по 7-й день жизни цыплят по 1 часу 6 раз в сутки, с 8-го по 28-й день по 10 минут каждые 2 часа 12 раз в сутки, с 29-го дня до убоя по 15 минут каждые 2 часа 12 раз в сутки, на фоне прерывистого режима освещения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азаубаева, Г.С. Картина крови у животных и птицы / Г.С. Азаубаева // Курган: «Зауралье», 2004. – с. 168.
2. Алимарданов, А.Ш. Антибиотикочувствительность и антибиотикорезистентность штаммов эшерихий, циркулирующих на птицефабриках / А.Ш. Алимарданов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 7(33). – С. 41-44.
3. Алферова, Л.К. Комбинированные осветительно-облучательные установки для животноводческих ферм / Л.К. Алферова // Научные труды – ВНИИ электрификации сел. хоз-ва, 1988. – Т.71. – С. 35-45.
4. Архипченко, Н.А. Микробиологическая характеристика контаминантной микрофлоры помещений птичника при обработке изделиями ГААС. Ветеринария сельскохозяйственных животных, 2009, 11: 69-70.
5. Баев, В. Ионизация воздуха в птичниках с клеточным содержанием птицы / В. Баев, М. Бочаров // Птицеводство, 2008, 1: 36-37.
6. Баянов, Э.И. Патогенетические механизмы развития заболеваний органов дыхания у работников птицефабрик и пути реабилитации. Автореф. докт. дис.: СПб., 2005.
7. Бакулин, В.А. Ветеринарная безопасность – гарантия здоровья птицы/ В.А. Бакулин// Птицеводство. – 2016. – № 1. – С. 53-56.
8. Баранов, Л.А. Автоматизированная установка для ультрафиолетового облучения животных и птицы / Л.А. Баранов, А.А. Ильиных // Алма-Ата: Кайнар, 1986. – С. 3 – 23.
9. Баранов, Д.А. Автоматизация защиты персонала при работе бактерицидных УФ-установок в птичнике / Д.А. Баранов, Л.Ю. Юферев, Л.К. Алферова // Труды международной научно-технической конференции энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: Москва, 2010. – С. 240-244.
10. Беляева, О.А. Влияние ультрафиолетового облучения на

физиологическое состояние и продуктивные качества бройлеров при содержании на глубокой подстилке в условиях Приамурья. диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Красноярск. – 2005.

11. Бессарабов, Б.Ф. Инфекционные болезни животных / Б.Ф. Бессарабов., А.А. Вашутин, Е.С. Воронин и др. Под ред. А.А. Сидорчука. М.: КолосС, 2007.

12. Бойко, В.С. Динамика белковых фракций крови у цыплят при вакцинации и заражении вирусом болезни Марека / В.С. Бойко, Е.П. Руденко, Л.В. Матюша // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2015. – № 1. – С. 8-12.

13. Бокарев, М.А. Анализ эффективности перспективных технологий обеззараживания воды ультрафиолетовым излучением / М.А. Бокарев, С.М. Кузнецов, В.А. Майдан, И.В. Лихачев, И.С. Федоров, С.Г. Кузьмин, Р.А. Гайсин // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2016. – № 4(56). – С. 210-216.

14. Борисенкова, А. Контроль бактериальных болезней птицы / А. Борисенко / Животноводство России. – 2007. – №12. – С. 15-17.

15. Борисенкова, А. Моноклавит-1 в системе контроля бактериальных болезней. Птицеводство. – 2013. – №10. – С. 43-45.

16. Борисоглебская, А.П. Современные методы обеззараживания воздуха в помещениях / А.П. Борисоглебская // «АВОК». – 2009. – № 2. – С. 30-37.

17. Буяров, В.С. Состояние и перспективы развития мясного птицеводства / В.С. Буяров, А.В. Буяров, И.С. Клейменов, О.А. Шалимова // Вестник Орел ГАУ. – 2012. – №1(12). – С. 50-61.

18. Буяров, А.В. Приоритетные направления развития мясного птицеводства в России / А.В. Буяров, В.С. Буяров // Вестник Алайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6(128). – С.165-171.

19. Буяров, В.С. Влияние режимов освещения на рост и развитие

цыплят-бройлеров / В.С. Буяров, В.В. Балашов // Биология в сельском хозяйстве. – 2015. – № 1. – С.18-23.

20. Буяров, В.С. Инновационные технологии производства мяса бройлеров / В.С. Буяров // Учебное пособие. – Орёл: Изд-во Орел ГАУ. – 2009. – 360 с.

21. Ваннер, Н.Э. Применение электрохимически активированных растворов хлорида натрия для дезинфекции объектов, контаминированных возбудителем гриппа птиц / Н.Э Ваннер // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 102(08). – С. 258-269.

22. Васильев, А.И. Применение бактерицидного УФ-излучения для обеззараживания воздуха и поверхностей в помещениях / А.И. Васильев, С.В. Костюченко, В.В. Якименко // Hi+MED Высокие технологии в медицине. – 2014. – № 8(30).

23. Васильченко, К.В. Современные дезинфицирующие средства, применяемые в птицеводстве / К.В. Васильченко // Молодежь и наука. – Екатеринбург. – 2017. – № 4. – С. 24-26.

24. Василяк, Л.М. Применение импульсного и непрерывного УФ-излучения для обеззараживания воды и воздуха / Л.М. Василяк, С.В. Костюченко, Г.В. Кольцов // Сантехника. – 2008. – № 3. – С. 75-79.

25. Василяк, Л.М. Применение импульсного УФ излучения для обеззараживания воздуха и поверхностей / Л. М. Василяк, С. А. Микаева, А. И. Васильев, С. В. Костюченко, О. Б. Крючкова, В. П. Сизиков // материалы XIII Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники и энергетики». – Саранск, 2017. – С.75-88.

26. Вассерман, А.Л. Ультрафиолетовые бактерицидные модули для систем приточно-вытяжной вентиляции / А.Л. Вассерман // Поликлиника. – 2016. – № 1. – С. 36-38.

27. Вассерман, А.Л. Современная технология применения ультрафиолетового излучения для обеззараживания воздушной среды в

помещениях ЛПУ / А.Л. Вассерман // «АВОК». – 2013. – № 3. – С. 38-47.

28. Винокуров, В.Ю. Колибактериоз (эшерихиоз) кур, эпизоотология, диагностика, профилактика и меры борьбы. Дисс. канд. вет. наук: 06.02.02 / Винокуров Виталий Юрьевич. – п. Персиановский, 2010. – 136с.

29. Власов, М.В. Очистка вытяжного воздуха в промышленном птицеводстве/М.В. Власов, А.Г. Возмилов // Вестник ЧГАА. – 2010. – №56. – С. 29-31.

30. Газалов, В.С. Динамические системы освещения в помещениях для сельскохозяйственных животных / В.С. Газалов, Е.А. Шабает, М.М. Романовец // Вестник аграрной науки Дона. – 2018. – № 2(42). – С.80-86.

31. Гезалов, Я.Г. Ультрафиолетовое облучение как фактор обеззараживания воздуха в птицеводческих помещениях / Я.Г. Гезалов // Зоотехния. – 2012. – № 10. – С.27-28.

32. Гезалов, Я.Г. Пути снижения влияния стресс-факторов в птицеводстве / Я.Г. Гезалов // Зоотехния. – 2013. – № 9. – С.27-28.

33. Гизатулин, В.Г. Средства электрофизического воздействия на молодняк птицы/ В.Г. Гизатулин// Техника в сельском хозяйстве. – 1991. – № 2. – С.63.

34. Головач, В.Н. Состояние и перспективы использования УФ-излучения в животноводстве / В.Н. Головач // В кн. Всесоюзное научно-производственное совещание по применению оптического излучения в сельскохозяйственном производстве при выполнении продовольственной программы. – Львов, 1984. – С.20.

35. Готовский, Д.Г. Видовой состав микробной флоры воздуха птичников и его влияние естественную резистентность и заболеваемость молодняка кур / Д.Г. Готовский, А.А. Гласкович // Международный аграрный журнал. – 1999. – № 11. – С. 45-47.

36. Готовский, Д.Г. Влияние искусственных санирующих аэрозолей на микрофлору птичников и резистентность цыплят / Д.Г. Готовский //

Зоотехническая наука Беларуси. – 2004. – Т. 39. – С. 354-357.

37. Готовский, Д.Г. Совершенствование методов санации воздушной среды животноводческих помещений / Д.Г. Готовский, А.А. Карташова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. БГСХА. – Горки, 2011. – Вып. 14, ч. 2. – С. 196-202.

38. Гречанов, А.П. Эффективные режимы освещения в птичнике / А.П. Гречанов // «Сучасне птахівництво». – 2005. – №7. – С. 29 – 35.

39. Джавадов, Э.Д. Иммунодепрессия, обусловленная вирусом инфекционной анемии цыплят, и поствакцинальный иммунный ответ / Э.Д. Джавадов, М.Е. Дмитриева, Е.В. Балендор // *Zootecnica International*. – 2016. – №6. – С. 56-60.

40. Джавадов, Э.Д. Современное представление о функционировании иммунной системы птицы / Э.Д. Джавадов, И.Н. Вихрева, Н.И. Прокофьева, М.Э. Джавадов, Н.В. Тарлавин // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 5. – С. 53-55.

41. Джавадов, Э.Д. Современное представление о функционировании иммунной системы птицы. Клеточные и гуморальные факторы специфического иммунитета / Э.Д. Джавадов, И.Н. Вихрева, Н.И. Прокофьева, М.Э. Джавадов, Н.В. Тарлавин // Птица и птицепродукты. – 2017. – №6. – С. 28-29.

42. Дмитриев, А.Ф., Морозов В. Ю. Исследование микробной обсеменённости воздуха животноводческих помещений: методические рекомендации. Ставрополь: АГРУС, 2005. - 28 с.

43. Дмитриева, М.Е. Особенности вакцинопрофилактики иммунодепрессивных болезней птиц в промышленном птицеводстве / М.Е. Дмитриева // *Farm Animals*. – 2013. – № 3, 4. – С.81-83.

44. Дмитриева, М.Е. Ветеринарное благополучие – залог рентабельной работы птицеводческого предприятия / М.Е. Дмитриева // Птица и птицепродукты. – 2014. – №1. – С. 23-25.

45. Дмитриева, М.Е. Ветеринарное обеспечение в птицеводстве:

направления, проблемы и достижения/ М.Е. Дмитриева // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 6. – С.21-24.

46. Добромыслова, И.В. Физиологический статус кур, выращиваемых при воздействии электромагнитных излучений: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук (03.00.13) / Добромыслова Ирина Васильевна; Чуваш. Гос. пед. Ун-т им. И.Я. Яковлева. – Чебоксары, 2002. – 19 с.

47. Егоров, И.А. Возрастные изменения биохимических показателей крови у мясных цыплят (*Gallus gallus L.*) / И.А. Егоров, А.А. Грозина, В.Г. Вертипрахов, Т.Н. Ленкова, В.А. Манукян, Т.А. Егорова, М.В. Кошечева // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т.53. – № 4. – С. 820-830.

48. Ермилов, С.Г. Акарофауна сельскохозяйственных предприятий Нижегородской области / С.Г. Ермилов, Муханов А.В. // Вестник Нижегородского университета им. НИ Лобачевского. – 2010. – № 5(1). – 115-118.

49. Забровская, А.В. Устойчивость к антимикробным препаратам сальмонел, выделенных от животных и из продуктов в Ленинградской области в 2004-2010гг. / А.В. Забровская, Л.А. Кафтырева, С.А. Егорова, Л.В. Селиванова, Л.Ю. Малышева, Н.А. Антипова, А.Н. Борисенкова, О.Б. Новикова // Международный вестник ветеринарии. – 2011. – № 3. – С.15-18.

50. Закомырдин, А.А. Использование оптического излучения в промышленном птицеводстве / А.А. Закомырдин, А.А. Прокопенко // Всесоюзное научно-производственное совещание по применению оптического излучения в сельскохозяйственном производстве при выполнении Продовольственной программы. – Львов, 1984. – С. 24-25.

51. Зонов, М.Ф. Прерывистое освещение при выращивании цыплят-бройлеров / Зонов М.Ф. // Птицеводство. – 2009. – № 9. – С. 22-23.

52. Иванов, А.В. Технологические приемы снижения микробной обсемененности при выращивании птицы / А.В. Иванов, И.П. Салеева, Н.А. Королева, В.А. Офицеров, В.А. Гусев, В.Г. Шоль // Птица и птицепродукты.

– 2016. – № 2. – 46-49.

53. Иванов, А.И. Этиологическая структура колибактериоза сельскохозяйственных животных и птиц в республике Башкортостан / А.И. Иванов, Я.Р. Байзигитова // материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные достижения ветеринарной медицины и биологии – в сельскохозяйственное производство». Уфа, 2014. – С. 64-65.

54. Ильясов, О.Р. Санитарно-гигиеническая проблема загрязнения окружающей среды отходами животноводческих и птицеводческих комплексов/О.Р. Ильясов, О.П. Неверова, Г.В. Зуева, П.В. Шаравьев// Вестник ЮурГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2017. – №5(3). – С. 59-65.

55. Инфекционные болезни животных / Б.Ф. Бессарабов., А.А. Вашутин, Е.С. Воронин и др. Под ред. А.А. Сидорчука. М.: КолосС, 2007. – 671 с.

56. Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях: Руководство. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2005. – 46 с.

57. Кавтарашвили, А.Ш. Продуктивность кур при светодиодном освещении с изменяемой цветовой температурой / А.Ш. Кавтарашвили, Е.Н. Новоторов, В.А. Гусев, Д.М. Гладин // Птицеводство. – 2017. – № 3. – С.27-29.

58. Калинина, Е.А. Мясные качества цыплят-бройлеров кросса «КОББ-500» при различных спектрах освещения в условиях КХК ОАО «Краснодонское» / Е.А. Калинина, О.С. Коротаева, Н.П. Зинина // Известия Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса. – 2013. – № 1(29). – С.124-126.

59. Карелин, А.А. Современное оборудование для обеззараживания воздуха и поверхностей / А.А. Карелин // Материалы XVII Международной конференции ВНАП «Инновационные разработки и их освоение в

промышленном птицеводстве». – Сергиев Посад, 2012г. – С. 555-558.

60. Каташова, Т.П. Продуктивность индюшат бройлеров при комплексном инфракрасном и ультрафиолетовом облучении: диссертация на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук 06.02.04 / Каташова Татьяна Петровна; Всероссийский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и технологический институт птицеводства. – Загорск, 1983.

61. Кожурин, В.М. Бактерицидное действие коротковолнового ультрафиолето-вого излучения на воздушную микрофлору птичника и некоторые патогенные виды микроорганизмов / Кожурин В.М. // В кн.: Болезни птиц. – Труды ВНИИТИП. - Вып. 9(20). - Л., 1973. - С. 261-266.

62. Колесников, Р.О. Разработка метода санации воздуха птицеводческих помещений и его влияние на иммунобиологические качества и продуктивность цыплят-бройлеров. Автореф. канд. дис.: Ставрополь, 2017.

63. Колычев, Н.М. Ветеринарная микробиология и микология. Учебник / Н.М. Колычев, Р.Г. Госманов. — Спб: Лань, 2014. — 624 с.

64. Конев, С.В. Фотобиология / С.В. Конев, И.Д. Волотовский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: БГУ им. Ленина, 1979 г. – 377с.

65. Коновалов, В.В. Обоснование эффективных сроков и доз ультрафиолетового облучения птицы / В.В.Коновалов, Н.К. Резник, А.В. Орлова // Ветеринария. – 1984. – №.11. – С.23-25.

66. Котылев, О. Кардинальное решение проблемы респираторных и желудочно-кишечных заболеваний животных. / О. Котылев // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2011. – №8. – С. 49-50.

67. Кочиш, И. Системы вентиляции для птицеводческих ферм / И. Кочиш, А. Чекмарев, С. Кадик // Птицефабрика. – 2007. – № 6. – С. 26-28.

68. Кочиш, И.И. Ультрафиолетовые лампы нового поколения для дезинфекции инкубационных яиц / И.И. Кочиш, М.С. Найденский, Е.М. Коновалова, Н.М. Давыденко // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 6. – С. 46-48.

69. Кравченко, О.К. Ультрафиолетовое излучение: проблемы гигиенической оценки источников и регламентации воздействия/ О.К. Кравченко, А.Е. Ермоленко, Н.Н. Курьеров // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – № 12. – С. 25-28.

70. Крайнов, Я.В. Санитарно-микробиологический мониторинг воздуха птичника / Я.В. Крайнов, Д.В. Федерякина, П.А. Паршин // Сборник трудов конференции «Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции», Воронеж, 2015. – С. 44 – 46.

71. Крюкова, Е.А. Обеспечения безопасности продовольственного сырья и контроль за социально значимыми инфекциями / Е.А. Крюкова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2010. – №1. – С. 19-23.

72. Маилян, Э.С. Роль света в бройлерном птицеводстве / Э.С. Маилян // РацВетИнформ. – 2008. – № 10. – С. 9-13.

73. Майорова, Т.Л. Влияние параметров микроклимата на морфологические показатели крови цыплят-бройлеров кросса Смена-2 / Т.Л. Майорова // Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы АПК в современных условиях развития страны». Махачкала, 2016. – С. 176-179.

74. Макавчик, С.А. Колибактериоз птиц: особенности экспресс - диагностики, профилактики и лечения. Автореф. канд. дис.: СПб., 2007.

75. Мезенцев, С.В. Усовершенствование системы эпизоотологического и ветеринарно-санитарного контроля и ее влияние на эпизоотическую ситуацию и безопасность продуктов животноводства в Алтайском крае. Автореф. докт. дис.: Барнаул, 2010.

76. Мельник, В.А. Технологические приемы улучшения микроклимата в птичниках и снижения загрязнения окружающей среды / В.А. Мельник, И.А. Ионов, Т.В. Кизь, А.В. Мельник // Материалы XVII Международной конференции ВНАП «Инновационные разработки и их

освоение в промышленном птицеводстве». Сергиев Посад, 2012. – 365-366.

77. Мельникова, Л.А. Влияние неблагоприятных биологических производственных факторов на здоровье работников птицефабрик / Л.А. Мельникова, О.Е. Шедикова, С.А. Янецкая // Здоровье и окружающая среда. – 2009. – № 14. – С. 384 - 387.

78. Мелюков, А.Н. Применение коротковолнового ультрафиолетового излучения в животноводстве и механизм его действия/ Мелюков А.Н. // В кн.: Материалы Всесоюзного совещания по использованию оптического излучения в сельскохозяйственном производстве (17-21 ноября 1969 г., г. Львов). – Львов, 1969. – С. 53-57.

79. Методика проведения анатомической разделки тушек, органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы / В.С. Лукашенко, М.А. Лысенко, Т.А. Столляр, А.Ш. Кавтарашвили и др. // Сергиев Посад, 2013. – 35 с.

80. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / В.С. Лукашенко, А.Ш. Кавтарашвили, И.П. Салеева, В.П. Лысенко [и др.] // – Сергиев Посад, 2015. – 103 с.

81. Методические рекомендации по техническому проектированию птицеводческих предприятий РД-АПК 1.10.05.04-13 / Под ред. Буцко Н.А., Москва, 2013. – 211 с.

82. Методическое руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова, В.А. Манукян и др. // Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства». – Сергиев Посад, 2015. – 199 с.

83. Методические указания по применению бактерицидных ламп для обеззараживания воздуха и поверхностей в помещениях [Электронный ресурс] / Халитов Р.И. 28.02.1995г. № 11-16/03-06. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084894>.

84. Морозов, В.Ю. Влияние санации воздуха в боксах УФ-

облучателями-рециркуляторами на естественную резистентность и продуктивность цыплят-бройлеров / В.Ю. Морозов, Е.Э. Епимахова, Р.О. Колестников, А.Н. Черников // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2016. – № 3(19). – С. 25-32.

85. Морозов, В.Ю. Возрастные изменения состава крови бройлеров при санации воздушной среды / В.Ю. Морозов, Е.Э. Епимахова, Р.О. Колестников, и др. // Птицеводство. – 2016. – № 9. – С.42-46.

86. Морозов, В.Ю. Эффективность применения устройств для санации воздуха при выращивании цыплят-бройлеров / В.Ю. Морозов, Р.О. Колестников, А.Н. Черников // Вестник НГАУ. – 2016. – № 4(41). – С. 104-111.

87. 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.

88. Муртазаева, Р. Комбинированное облучение цыплят / Р. Муртазаева, Ю. Фролов, В. Рябов // Птицеводство. – 1995. – № 1. – С. 19-20.

89. Найденский, М.С. Санация воздуха в птичниках / М.С. Найденский // Ветеринария. – 1981. – № 3 – С. 29-31.

90. Новикова, С.И. Распространение бактерицидного УФ-излучения в зависимости от типа излучателя и технологии применения / С.И. Новикова, А.А. Прокопенко // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2016. – № 2(18). – С. 58-62.

91. Новикова, О.Б. Система контроля бактериальных болезней птиц в современных условиях промышленного птицеводства / О.Б. Новикова, Павлова М.А. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. – №4(16). – С. 153-159.

92. Оленцов, А.А. Влияние ультрафиолетового облучения на рост и развитие бройлеров / А.А. Оленцов // Р.Ж. Птицеводство. – 1990. – № 7. – С.13.

93. Пиняскина, Е.В. Реактивирующее и протекторное действие

красного света на дрожжевые клетки, инактивированные УФ-излучением / Е.В. Пиняскина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13. – № 1(5). – С. 1137-1139.

94. Плохинский, Н.А. Математические методы в биологии. Изд-во МГУ. – М., 1978. – 264 с.

95. Прокопенко, А.А. Применение установки ИКУФ-3 в помещениях для выращивания цыплят / А.А. Прокопенко // Ветеринария. – 1997. – № 2. – С.27-31.

96. Прокопенко, А.А. Влияние бактерицидного УФ-излучения на микроклимат в помещениях и продуктивность птиц / А.А. Прокопенко // Зоогигиена и ветеринарная санитария в промышленном животноводстве: сборник. – М. – 1982. – С.50-55.

97. Прокопенко, А.А. Влияние некоторых физико-химических факторов на эффективность бактерицидного УФ-излучения / А.А. Прокопенко // Сб.науч.трудов ВНИИВСГЭ. – 2000. – Т.109. – С.79-84.

98. Прокопенко, А.А. Новые средства коротковолнового УФ-излучения для обеззараживания воздуха птицеводческих помещений / А.А. Прокопенко // Материалы междуна. юбилейной науч.-практич. конф. Новое в эпизоотологии, диагностике и профилактике инфекционных и незаразных болезней птиц в промышленном птицеводстве / ВНИВИП. Санкт-Петербург, 2004. – С. 222-223.

99. Прокопенко, А.А. Изучение технологических параметров УФ-облучателя-рециркулятора повышенной эффективности, созданного на базе амальгамных ламп / А.А. Прокопенко // РЖ «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2010. – № 1. – С. 104-112.

100. Прокопенко, А.А. Использование бактерицидного ультрафиолетового излучения на небольших птицефабриках и в фермерских хозяйствах для обеззараживания воздуха помещений и профилактики аэрогенных инфекций птиц / А.А. Прокопенко // РЖ «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2010 – № 2. – С. 9.

101. Прокопенко, А.А. Разработка режимов и технологии обеззараживания воздуха облучателем-рециркулятором повышенной эффективности на объектах ветеринарного надзора / А. А. Прокопенко // РЖ «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2011. – № 1. – С. 106-111.

102. Прокопенко, А.А. Технология применения УФ облучателей–рециркуляторов повышенной эффективности для обеззараживания воздуха в цехах мясокомбинатов / А.А. Прокопенко // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2013. – № 2 (10). – С. 43-46.

103. Прокопенко, А.А. Влияние некоторых факторов на эффективность обеззараживания воздуха КУФ-лучами в облучателях-рециркуляторах. /А. А. Прокопенко // РЖ «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2013. – № 1(9). – С. 26-31.

104. Прокопенко, А.А. Технология обеззараживания воздуха птичников облучателями-рециркуляторами // Ветеринария. – 2013. – № 5. – С. 43-45.

105. Прокопенко, А.А. Обеззараживание воздуха УФ-облучателями-рециркуляторами при колибактериозе и аспергиллёзе птиц / А.А. Прокопенко // Птицеводство. – 2014. – № 11. – С. 27-30.

106. Прокопенко, А.А. Обеззараживание воздуха бактерицидным УФ-излучением / А.А.Прокопенко, С.И.Новикова, М.П. Соломина // Птицеводство. – 2016. – № 6. – С.55-59.

107. Промышленное птицеводство: монография / Я.С. Ройтер, А.В. Егорова, Е.Е. Тяпугин [и др.]; под общ. ред. Фисинина В.И. – М.: ФНЦ «ВНИТИП» РАН, 2016. – 531 с.

108. Пугачев, О.Н. Современные проблемы гриппа птиц и меры его профилактики / О.Н. Пугачев, М.В. Крылов, Л.М. Белова, А.Р. Мухамедшина // Птицеводство. – 2017. – № 5. – С. 57-60.

109. Рекомендации по применению ультрафиолетового излучения в животноводстве и птицеводстве. – Москва: Колос, 1979. – 32с.

110. Рекомендации по санитарно-микробиологическому исследованию смывов с поверхностей объектов, подлежащих ветеринарному надзору: Утверждены заместителем начальника Главного управления ветеринарии Госагропрома СССР от 19 июля 1988 № 432-3. – 9 с.

111. Роберт, О.А. Иммунная система птицы / О.А. Роберт // Птицеводство. – 1996. – № 2. – С. 37-38.

112. Рождественская, Т.Н. Колибактериоз птиц: факторы патогенности возбудителя и профилактика болезни / Т.Н. Рождественская // Российский вет. журнал с.-х. животные. – 2008. – № 1. – 40-42.

113. Розовенко, М.В. Продовольственная и экологическая безопасность населения Российской Федерации: состояние и проблемы нормативно-правового обеспечения / М.В. Розовенко // Ветеринарная патология. – 2005. – № 4. – С. 34-37.

114. Рябцев, А.Н. Ультрафиолетовое излучение // Физическая энциклопедия / Гл. ред. А. М. Прохоров. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. – Т. 5. – 760 с.

115. Салеева, И.П. Влияние УФ-облучения на микроклимат птицеводческих помещений (обзор) / И.П. Салеева, А.В. Иванов, В.Г. Шоль, Н.А. Королева, В.А. Офицеров // Птицеводство. – 2016. – № 9. – С. 49-52.

116. Салеева, И.П. Эффективные способы освещения при содержании бройлеров на подстилке / И.П. Салеева, А.В. Иванов, В.Г. Шоль, В.А. Гусев, Н.А. Королева, А.А. Зотов, В.А. Офицеров, О.И. Гусева // Сб. научн. тр. ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2014. – С. 140-145.

117. Санитарная микробиология: Учебное пособие / Р.Г. Госманов, А.Х. Волков, А.К. Галиуллин, А.И. Ибрагимова. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 252 с.

118. Сафиуллин, Р.Т. Комплексная программа против кокцидиозов птиц для снижения циркуляции резистентных форм эймерий на птицеводческой площадке / Р.Т. Сафиуллин, Т.Г. Титова, Т.А. Нуртдинова // Российский паразитологический журнал. – 2017. – № 3 (41). – С. 288-298.

119. Седых, В.А. Продовольственная безопасность России как фактор повышения качества жизни населения / В.А. Седых // Центральный научный вестник. – 2017. – Т.2. – № 22S. – С.61-62.

120. Сергеев, В.Н. Белок животного происхождения – важнейший компонент полноценного питания человека / В.Н. Сергеев // Аграрно-пищевые инновации. – 2018. – №1(1). – С.12-18.

121. Сидорова, А. Микробная загрязненность воздуха в птичнике / А. Сидорова // Птицеводство. – 2008. – № 6. – С. 30-32.

122. Симонова, Н.В. Влияние различных доз ультрафиолетового облучения на интенсивность процессов перекисного окисления липидов биомембран в организме телят / Н.В. Симонова // Вестник Красс ГАУ. – 2010. – № 5. – С.90-94.

123. Симонова, Н.П. Обоснование применения ультрафиолетового облучения сельскохозяйственных животных и птицы в условиях промышленной технологии: Автореф. дис. д-ра с.-х. наук 06.02.04 / Симонова Надежда Павловна // Сибирский ордена «Знак почета» научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства. – Новосибирск, 1997. – 33с.

124. Синцера, А.М. Влияние прерывистых световых режимов с убывающей освещенностью на переваримость питательных веществ рациона и активность пищеварительных ферментов цыплят-бройлеров / А.М. Синцера // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2017. – Т. 53. – № 4. – С. 158-161.

125. Синцера, А.М. Продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров при различных световых режимах с постоянной освещенностью / А.М. Синцера // Ученые Записки УО ВГАВМ. – 2013. – Т.49, вып.1, ч.2. – С.172-174.

126. Сисин, Е.И. Сравниваем технологии обеззараживания воздуха в медицинских организациях / Е.Н. Сисин // Санэпидконтроль. Охрана труда. –

2016. – № 2. – С. 75-83.

127. Смирнов, А.М. Ветеринарная медицина. Состояние и перспективы научных исследований / А.М. Смирнов // Сельскохозяйственная биология, 2004. – №4. – С. 9-14.

128. Смирнов, А.М. Роль ветеринарной науки в обеспечении благополучия животноводства страны/ А.М. Смирнов // Ветеринарная патология. – 2008. – №4. – С. 44- 60.

129. Смирнова, И.Р. Органолептическая оценка мяса сельскохозяйственной птицы при использовании кормов на основе белковых гидролизатов / И.Р. Смирнова, Л.П. Сатюкова, М.И. Шопинская // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2016. – № 4(20). – С. 6-10.

130. Соболев, Н.С. Продовольственная безопасность населения страны - основа обеспечения здоровья народов России / Н.С. Соболев // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Социология, политология. – 2009. – Т.9. – №3. – С. 38-41.

131. Соколов, Н.А. Инновационно-техническое развитие мясного птицеводства в условиях импортозамещения / Н.А. Соболев // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – №1(53). – С. 50-58.

132. Стирманов, А.В. Удлиненный клещ *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank). – 2018. http://www.pesticidy.ru/%D0%9A%D0%BB%D0%B5%D1%89_%D1%83%D0%B4%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9 (дата обращения: 10.03.2019).

133. Степкин, Ю.И. Факторы риска сельского хозяйства, гигиенические основы профилактики. /Ю.И. Степкин, Л.М. Ищенко, О.В. Каменева// Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2014. – №57. – С. 57-61.

134. Сурай, П.Ф. Молекулярные механизмы иммуносупрессии: Есть ли «свет в конце тоннеля»? / П.Ф. Сурай, Т.И. Фотина // Сучасна ветеринарна медицина. – 2012. – №6. – С.14-27.

135. Черников, А.Е. Биозащита – залог эффективного производства мяса бройлеров / А.Е. Черников // Птицеводство. – 2017. – №07. – С. 43-46.

136. Чернов, А.Н. Обеспечение биологической безопасности АПК в современных условиях / А.Н. Чернов, А.В. Иванов // материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные достижения ветеринарной медицины и биологии – в сельскохозяйственное производство». Уфа, 2014. – С. 144-146.

137. Федотов, В.П. Влияние ультрафиолетового облучения на естественную резистентность кур/ В.П. Федотов, Ю.А. Павлюченко, Е.В. Пудовкина// Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Барнаул. – 2009. – №9 (59). – С. 57-59.

138. Фисинин, В.И. Иммуитет в современном животноводстве и птицеводстве: от теории к практике иммуномодуляции / В.И. Фисинин, П.Ф. Сурай // Птицеводство. – 2013. – №5. – С. 4-10.

139. Фисинин, В.И. Мировое и российское птицеводство: реалии и вызовы будущего: монография. – М.: Хлебпродинформ, 2019. – 470 с.

140. Шабунин, С.В. Высокотехнологичное бройлерное птицеводство: проблемы и решения/ С.В. Шабунин, В.Н. Долгополов // Птицеводство. – 2014. – №8. – С. 42-48.

141. Шаумберг, С. Эндотоксины и их отрицательное влияние на птицеводство / С. Шаумберг // Science and Soltions. – 2016. – №31. –С. 7-8.

142. Шахова, О.А. Продовольственное обеспечение населения как фактор экономической безопасности страны / О.А. Шахова, Л.Н. Воронина, А.А. Евтюгина // Экономика региона. – 2011. – №1. – С. 229-233.

143. Шеина, Н.И. Научно-методические основы гигиенического нормирования и оценки профессионального риска воздействия биотехнологических штаммов микроорганизмов: Автореф. докт. дис. М., 2008.

144. Шестопалов, А.В. Определение технико-экономических показателей бактерицидной облучательной установки / А.В. Шестопалов //

Техника в сельском хозяйстве. – 2010. – № 6. – С. 18-20.

145. Шибалова, Т.А. Перспективы использования оптического излучения для профилактики паразитоценозов и повышения продуктивности племенного промышленного птицепоголовья / Т.А. Шибалова, Е.С. Мазин, П.Н. Тагворян, А.А. Алиев // Сборник научных трудов ЛВИ. – 1988. – Т. 94. – С. 94-96.

146. Шумилин, В.К. Уточненная методика расчета времени работы ультрафиолетовых установок для обеспечения микробиологической чистоты производственных процессов. Анализ современных тенденций развития науки: сборник статей международной научно-практической конференции (5 июля 2017 г., г. Волгоград). - В 2 частях. Часть 1 / Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С. 75- 78.

147. Шумилин, В.К. Разработка и внедрение режимов работы ультрафиолет-озонных установок для обеспечения микробиологической чистоты производственных процессов. Теоретические и практические аспекты развития научной мысли в современном мире: сборник статей международной научно-практической конференции (8 октября 2017 г., г. Самара). - В 2-х частях. Часть 1 / Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С.79- 81.

148. Энтомологические методы сбора и определения насекомых и клещей-вредителей продовольственных запасов и непродовольственного сырья: Методические указания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 80 с.

149. Эпизоотическая ситуация в РФ. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор), 2007-2017. Режим доступа: <http://www.fsvps.ru/fsvps/iac/rf/maps.html/> / (дата обращения: 18.01.2018).

150. Юртаева, Е.Ю. Окислительный стресс в условиях ультрафиолетового облучения и его коррекция/ Е. Ю. Юртаева, В.А. Доровских, О.Н. Ли, Н.В. Симонова, М.А. Штарберг // Бюллетень. – 2016. – Вып. 59. – С.64-68.

151. Юферев, Л.Ю. Разработка системы электрофизического двухкомпонентного обеззараживания воздуха в птицеводческих помещениях: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук 05.20.02 / Юферев Леонид Юрьевич. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. – 21 с.

152. Юферев, Л.Ю. Применение УФ-облучателя в помещениях для молодняка птицы / Л.Ю. Юферев, Л.К. Алферова, Д.А. Баранов // Техника в сельском хозяйстве. – 2010. – № 1. – С. 10-13.

153. Юферев, Л.Ю. Облучательный прибор на базе амальгамных УФ-ламп для объектов ветеринарного надзора / Л.Ю. Юферев, А.А. Прокопенко // труды международной научно-практической конференции «Энергообеспечение и энергоснабжение в сельском хозяйстве» / ВИЭСХ: Москва, 2010. – Т. 3. – С. 292-296.

154. Юферев, Л.Ю. Энергосберегающая система освещения и УФ-облучения помещений для содержания птицы/ Л.Ю. Юферев, Д.А. Баранов, А.А. Михалев //Механизация и электрификация сельского хоз-ва. – 2012. – № 2. – С.19-21.

155. Якименко, В.В. Современные технологии ультрафиолетового обеззараживания / В.В. Якименко // Переработка молока. – 2014. – № 9(180). – С. 26-29.

156. Ярных, В. С. Технология применения УФ-установки при выращивании цыплят-бройлеров/ В.С. Ярных, А.А. Закомырдин, А.А. Прокопенко// Проблемы ветеринарной дезинфекции объектов животноводства. М. –1987. – С.133-139.

157. Яськова, Е.В. Эффективность современных технологий выращивания цыплят-бройлеров / Е.В. Яськова, О.Н. Сахно, А.В. Лыткина, А.В. Гапонова, Ю.И. Казорина // Биология в сельском хозяйстве. – 2015. – №2. – С.47-58.

158. Ятусевич, А.И. Социальное и экономическое значение ветеринарной медицины / А.И. Ятусевич, В.В. Максимович, Н.С. Безбородкин // Ученые Записки УО ВГАВМ. – 2014. – Т.50, вып.1. ч.1. –

C.3-8.

159. Agranovski, V. Survey of bioaerosol emissions from Australian poultry buildings. European Aerosol Conference / V. Agranovski, T. Reponen, Z.D. Ristovski. – Salzburg. – 2007. Режим доступа:

<http://www.gaef.de/eac2007/eac2007abstracts/T04Abstractpdf/T04A003.pdf>.

160. Archer, G.S. Color temperature of light-emitting diode lighting matters for optimum growth and welfare of broiler chickens/ Archer G.S.// *Animal*. – May 2018. – Vol.12 (5). – P. 1015-1021.

161. Bakutis, B. Analyses of airborne contamination with bacteria, endotoxins and dust in livestock barns and poultry houses / B. Bakutis, E. Monstvilienė, G. Januskeviciene// *Acta Vet. Brno*. – 2004. – №73. – P. 283-289.

162. Barnett, K.C. The effect of continuous ultraviolet irradiation on broiler chickens / K. C. Barnett, A.P. Laursen-Jones // *British Poultry Science*. – 1976. – Vol.17. – P. 175-177.

163. Brickner, P.W. The application of ultraviolet germicidal irradiation to control transmission of airborne disease: bioterrorism countermeasure / P.W. Brickner, R.L. Vincent, M. First, E. Nardell, M. Murray, W. Kaufman // *Public Health Rep*. – 2003. – No 118(2). – P. 99-114.

164. Brodka, K. The variability of bacterial aerosol in poultry houses depending on selected factors / Karolina Brodka, Anna Kozajda, Alina Buczynska, Irena Szadkowska-Stanczyk // *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. – 2012. – Vol. 25(3). – 281 – 293.

165. Cooper, O. UV light could boost broiler welfare / Olivia Cooper. – *Электрон. журн. Farmers Weekly*. – 22.12.2008. – режим доступа к журн.: <http://www.fwi.co.uk>.

166. Chinivasagam, H.N. Mechanically Ventilated Broiler Sheds: a Possible Source of Aerosolized Salmonella, Campylobacter, and Escherichia coli / H. N. Chinivasagam, T. Tran, L. Maddock, A. Gale, P. J. Blackall // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2009. – Vol. 75. – No. 23. – P. 7417–7425.

167. Crook, B. Exposure to dust and bioaerosols in poultry farming.

Summary of observations and data /B. Crook, A. Easterbrook, S. Stagg // Health and Safety Executive. – 2008. Режим доступа: <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr655.pdf>.

168. Dix, J., Assessment of methods of destruction of *Syphacia muris* eggs / J. Dix, J. Astill, G. Whelan // *Laboratory Animals*. – 2004. – Vol. 38. – P. 11–16.

169. Epp, M. The importance of lighting in poultry production / M. Epp // *Poultry Digital*. – November 2017. – P. 8-10.

170. First, M.W. Monitoring human exposures to upper-room germicidal ultraviolet irradiation / M.W. First, R.A. Weker, S. Yasui, E.A. Nardell // *J. Occup. Environ. Hyg.* – 2005. – No 2(5). – P. 285-292.

171. Gerba, C.P. Comparative Inactivation of Enteroviruses and Adenovirus 2 bu Uv Light / C.P. Gerba, D.M. Gramos, N. Nwachuku// *Appl. Environ. Microbiol.* – 2002. – Vol.68. – P. 5167-5169.

172. Guadagnini, R.A. Inactivation of bacteria and helminth in wastewater treatment plant effluent using oxidation processes / R.A. Guadagnini. L.U. dos Santos, R.M. Franco, J.R. Guimarães // *Water Sci Technol.* – 2013. – Vol. 68(8). – P. 1825-1829.

173. Hartung, J. Risks caused by bio-aerosols in poultry houses / J. Hartung, J. Schulz // *Poultry in the 21st Century*, 2007. [электронный ресурс] http://www.fao.org/ag/AGAinfo/home/events/bangkok2007/docs/part2/2_10.pdf / (дата обращения 08.01.2018).

174. Humphrey, B.D. Modulation of nutrient metabolism and homeostasis by the immune system / B.D. Humphrey, K.S. Klasing // *World's Poultry Sci. J.* – 2004. – Vol. 60. – No 1. – P. 90-100.

175. Jacobson, L.D. Air emissions from animal production. / L.D. Jacobson, J.R. Bicudo, D.R. Schmidt, S. Wood-Gay, R.S. Gates, S.J. Hoff// *ISAH 2003*, Mexico. Режим доступа: <https://pdfs.semanticscholar.org/2353/c7d276ab589c0238ac9ea7f6c861d0ec4abb.pdf>.

176. Jerez, S. B. Exposure of workers to dust and bioaerosol on a poultry farm. / S.B. Jerez, Y. Cheng, J. Bray // *J. Appl. Poult. Res.* – 2014. – No 23. – P.

7–14.

177. Karwowska, E. Microbiological Air Contamination in Farming Environment / E. Karwowska // Polish Journal of Environmental Studies. – 2005. – No 14(4). – P. 445-449.

178. Kasprzyk, I. Aeromycology - main research fields of interest during the last 25 years. /I. Kasprzyk // Ann Agric Environ Med. – 2008. – No 15 (1). – P. 1-7.

179. Klausz, A. Keep broilers clear from immunosuppression / A. Klausz // World Poultry. – 2010. – Vol. 26. – No 2. – P. 28-30.

180. Ko, G. The Characterization of Upper-Room Ultraviolet Germicidal Irradiation in Inactivating Airborne Microorganisms / Gwangpyo Ko, Melvin W. First, Harriet A. Burge // Environmental Health Perspectives. – 2002. – Vol. 110. – P. 95-101.

181. Kostadinova, G. Microbial pollution of manure, litter, air and soil in a poultry farm / G. Kostadinova, G. Petkov, S. Denev, Ch. Miteva, R. Stefanova T. Penev // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2014. – No 20(1). – P. 56-65.

182. Kowalski, W.J. Engineering Control of Airborne Disease Transmission in Animal Laboratories / W.J. Kowalski, W.P. Bahnfleth, D.D. Carey // Contemporary Topics. – Vol. 41. – No. 3. – P. 9-17.

183. Lawniczek-Walczyk, A. Occupational exposure to airborne microorganisms, endotoxins and β -glucans in poultry houses at different stages of the production cycle. /A. Lawniczek-Walczyk, R.L. Górny, M. Golofit Szymczak, A. Niesler, A. Wlazlo// Annals of Agricultural and Environmental Medicine. – 2013. – No 20(2). – P. 259–268.

184. Lewis, P.D. Responses of poultry to ultraviolet radiation / P.D. Lewis, R.M. Gous // World's Poultry Science Journal. – 2009. – Vol. 65 (3). – P. 499-510.

185. Liang R. Culturable Airborne Bacteria in Outdoor Poultry-Slaughtering Facility / Ruiping Liang, Peng Xiao, Ruiping She, Shiguo Han, Lingling Chang, Lingxiao Zheng // Microbes Environ. – 2013. – Vol. 28. – No. 2. – P. 251–256.

186. Lin, C.Y. Control Effectiveness of Ultraviolet Germicidal Irradiation on Bioaerosols / C.Y. Lin, C.S. Li // *Aerosol. Sci. Technol.* – 2002. – № 36. – P. 474–478.
187. Lonc, E. Microbiological Air Contamination in Poultry Houses / Elżbieta Lonc, Kinga Plewa // *Polish J. of Environ. Stud.* – 2010. – Vol. 19. – No.1. – P. 15-19.
188. Lugauskas, A. Airborne fungi in industrial environments-potential agents of respiratory diseases. /A. Lugauskas, A. Krikstaponis, L. Sveistyte// *Ann Agric Environ Med.* – 2004. – No.11 (1). – P. 19-25.
189. Matković, K. Effect of microclimate on bacterial count and airborne emission from dairy bams on the environment. / K. Matković, M. Vucemilo, B. Vinković , B. Seol , Z. Pavčić , A. Tofant ,S. Matković // *Ann Agric. Environ. Med.* – 2006. – No.13 (2). – P. 349-354.
190. McDevitt, J. J. Aerosol Susceptibility of Influenza Virus to UV-C Light / James J. McDevitt, Stephen N. Rudnicka, Lewis J. Radonovichb // *Applied Environmental Microbiology.* – 2012. – Vol. 78. – No. 6. – P. 1666-1669.
191. Millner, P. Bioaerosols associated with animal production operations./// *Bioresour Technol.* – 2009. – No.100 (22). – P. 5379-5385.
192. Milonova, S. Occupant UV exposure measurements for upper-room ultraviolet germicidal irradiation/ S. Miloova, S. Rudnick, J. McDevitt, E. Nardell // *J Photochem Photobiol B.* – June 2016. – Vol.159. – P. 88-92.
193. Nardell, E.A., Safety of Upper-Room Ultraviolet Germicidal Air Disinfection for Room Occupants: Results from the Tuberculosis Ultraviolet Shelter Study / Edward A. Nardell, Scott J. Bucher, Philip W. Brickner, Charles Wang, Richard L. Vincent, Kathleen Becan-McBride, Mark A. James, Max Michael, James D. Wright // *Public Health Reports.* – 2008. – Vol. 123. – P. 52-60.
194. Nevalainen, A. Bio-aerosols as exposure agents in indoor environments in relation to asthma and allergy. / A. Nevalainen. – National Public Health Institute, Department of Environmental Health POB 95, FI-70701 Kuopio, Finland, 2007. Режим доступа: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?>

doi=10.1.1.561.4142&rep=rep1&type=pdf.

195. Nims, R. Inactivation of caliciviruses / R. Nims, M. Plavsic // Pharmaceuticals. – 2013. – No.6(3). – P. 358-392.

196. Northcutt, J.K. Airborne microorganisms during the commercial production and processing of japanese quail. / J.K. Northcutt, D.R. Jones, M.T. Musgrove // International Journal of Poultry Science. – 2004. – No.3 (4). – P. 242-247.

197. Oguma, K. Photoreactivation of *Escherichia coli* after low- or medium-pressure UV disinfection determined by an endonuclease sensitive site assay / K. Oguma, H. Katayama, S. Ohgaki // Appl. Environ. Microbiol. – 2002. – Vol.68(12). – P. 6029-6035.

198. Olanrewaju, H.A. Effect of varying light intensity on blood physiological reactions of broiler chickens grown to heavy weights / H.A. Olanrewaju, J.L. Purswell, S.D. Collier, S.L. Branton // International Journal of Poultry Science. - 2012. – Vol.11. – I.2. – P. 81-87.

199. Perek, M Ultraviolet Irradiation as a protective measure for chickens exposed to Newcastle disease virus / M. Perek E. D. Heller // Poultry Science. – 1970. – Vol. 49 (6). – P. 1742-1744.

200. Peccia, J. Effects of relative humidity on the ultraviolet induced inactivation of airborne bacteria / J. Peccia, H. M. Werth, S. Miller, M. Hernandez // Aerosol. Sci. Technol. – 2001. – No.35. – P. 728–740.

201. Peccia, J. Photoreactivation in airborne mycobacterium parafortuitum / J. Peccia, M. Hernandez // Appl Environ Microbiol. – 2001. – 67(9). – P. 4225-4232.

202. Plewa, K. Analysis of airborne contamination with bacteria and moulds in poultry farming: a case study / Kinga Plewa, Elżbieta Lonc // Polish J. of Environ. Stud. – 2011. – Vol. 20. – No. 3. – P. 725-731.

203. Pomorska, D. Levels of bacterial endotoxins in the samples of settled dust collected in animal houses. / D. Pomorska, L. Larsson, C. Skórska, J. Sitkowska, J. Dutkiewicz. // Bull Vet Inst Pulawy. – 2009. – No.53. – P.37-41.

204. Radon, K. Air contaminants in different European farming environments. /K. Radon, B. Danuser, M. Iversen, E. Monso, C. Weber, J. Hartung, K. Donham, U. Palmgren, D. Nowak // *Ann Agric Environ Med.* – 2002. – No.9 (1). – P. 41-48.

205. Rafael, S. Patent US 2005/0276720 A1. System and method for providing germicidal lighting for poultry facilities / Pub. Date: Dec. 15, 2005.

206. Rajchard, J. Ultraviolet (UV) light perception by birds: a review / J. Rajchard // *Veterinarni Medicina.* – 2009(8). – Vol.54. – P. 351-359.

207. Reed, N. G. The History of Ultraviolet Germicidal Irradiation for Air Disinfection / Nicholas G. Reed // *Public Health Reports.* – 2010. – Vol. 125. – P. 15-27.

208. Riber, A.B. Effects of color of light on preferences, performance, and welfare in broilers / A.B. Riber // *Poult Sci.* – 2015. – Aug; 94(8). – P.1767-1775.

209. Roque, K. Epizootiological characteristics of viable bacteria and fungi in indoor air from porcine, chicken, or bovine husbandry confinement buildings / Katharine Roque, Gyeong-Dong Lim, Ji-Hoon Jo, Kyung-Min Shin, Eun-Seob Song, Ravi Gautam, Chang-Yul Kim, Kyungsuk Lee, Seungwon Shin, Han-Sang Yoo, Yong Heo, Hyoung-Ah Kim // *Journal of Veterinary Science.* – 2016. – No.17(4). – P. 531-538.

210. Ryan, J. Strong sun can mean pale shells/ Judy Ryan// *World Poultry,* 2007. –Vol.23. – No.9. – P.18-19.

211. Saleh, M. Inhalable and Respirable Dust, Bacteria and Endotoxins in the Air of Poultry Houses. / M. Saleh, J. Seedorf, J. Hartung. – Published online 2014. Режим доступа: https://www.researchgate.net/profile/Joerg_Hartung/publication/242271530_Inhalable_and_Respirable_Dust_Bacteria_and_Endotoxins_in_the_Air_of_Poultry_Houses/links/00b7d52d139f705d88000000/Inhalable-and-Respirable-Dust-Bacteria-and-Endotoxins-in-the-Air-of-Poultry-Houses.pdf

212. Schierl, R. Endotoxin concentration in modern animal houses in southern Bavaria. /R. Schierl, A. Heise, U. Egger, F. Schnieder, R. Eichelser, S. Neser, D. Nowak // *Ann Agric Environ Med.* – 2007. – No.14 (1). – P. 129-36.

213. Schulze, A. Ambient endotoxin level in an area with intensive livestock production. /A. Schulze, R. van Stien, V. Ehrenstein, R. Schierl, H. Küchenhoff, R. Radon. // *Ann Agric Environ Med.* – 2006. – No.13(1). – P. 87-91.

214. Sifuentes, PhD, L. Determination of ultraviolet light doses needed to inactivate bacteria and viruses on hard / L. Sifuentes PhD // *American Journal of Infection Control.* – 2015. – Vol.43. – P. S18-S73.

215. Shokri, H. Investigation on mycoflora of poultry breeding houses' air and studying the efficacy of spraying and fumigation on inactivating the airspora / H.Shokri // *Iranian Journal of Veterinary Medicine.* – 2016. – No.10(1). – P. 19-26.

216. Skóra, J. Evaluation of Microbiological and Chemical Contaminants in Poultry Farms / Justyna Skóra, Katarzyna Matusiak, Piotr Wojewódzki, Adriana Nowak, Michael Sulyok, Anna Ligocka, Małgorzata Okrasa, Janusz Hermann, Beata Gutarowska // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* – 2016. – No.13. – P. 192.

217. Soliman, S.E. Epidemiological Surveillance on Environmental Contaminants in Poultry Farms. /S.E. Soliman, P.G. Reddy, A.A.M. Sobeih, H. Busby, E.S. Rowe. // *Int. J. of Poultry Science.* – 2009. – No.8(2). – P. 151-155.

218. Sowiak, M. Fungal aerosol in the process of poultry breeding – quantitative and qualitative analysis. /M. Sowiak, K. Bródka, A. Kozajda, A. Buczyńska, I. Szadkowska-Stańczyk. // *Medycyna Pracy.* – 2012. – No.63 (1). – P. 1–10.

219. Szymkiewicz, M.M. The effect of the UV irradiation of baby-chicks on growth rate and thyroid and thymus size/ Szymkiewicz M.M., Rzeszewska Z., Stepinska M., Niemiec J.// *Ann. Warsaw Agr. Univ. SGGW-AR: Anim. Sc. Warsaw.* - 1987. – Vol.21. – P.85-89.

220. The science of poultry lighting. A bird's eye view [электронный ресурс] / U.S.A., 2014. – Режим доступа: <http://www.once.group/wp-content/uploads/2018/04/Science-of-Poultry-Vision-Single-Pages-1.pdf>

221. Trawińska, B. Bacteriological and parasitological pollution of the environment and birth health state around the reproductive layer farm. / B.

Trawińska, A. Polonis, L. Tymczyna, M. Popiołek-Pyrz, T. Bombik, L. Saba. // *Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska*. – 2006. – №24. – P. 371-376.

222. Tseng, C. Inactivation of Virus-Containing Aerosols by Ultraviolet Germicidal Irradiation / Chun-Chieh Tseng, Chih-Shan Li // *Aerosol Science and Technology*. – 2005. – Vol. 39. – P. 1136–1142.

223. Umar, S. Immunosuppressive interactions of viral diseases in poultry / S. Umar, M.T. Munir, U. Ahsan // *World's Poultry Sci. J.* – 2017. – Vol. 73. – No. 1. – P. 121-135.

224. UV light lowers Tibial Dischondroplasia in broilers: worldpoultry.net. – Электрон.журн. – 29.12.2008. – режим доступа к журн. <http://www.worldpoultry.net>.

225. Viegas, S. Occupational exposure to poultry dust and effects on the respiratory system in workers. /S. Viegas, VM. Faísca, H. Dias, A. Clérigo, E. Carolino, C. Viegas // *J Toxicol Environ Health A*. – 2013. – No.76 (4-5). – P. 230-239.

226. Vučemilo, M. The effect of animal age on air pollutant concentration in a broiler house. /M. Vučemilo, K. Matković, B. Vinković, S. Jakšić, K. Granić, N. Mas. // *Czech J. Anim. Sci.* – 2007. – No.52(6). – P. 170–174.

227. Vučemilo, M. Ma Influence of broilers age on airborne pollutants content in poultry house. / M. Vučemilo, B. Vinković, K. Matković // *Krmiva*. – 2006. – No.48(1). – P. 3-6.

228. Walker, C.M. Effect of Ultraviolet Germicidal Irradiation on Viral Aerosols / Christopher M. Walker, GwangPyo Ko // *Environ. Sci. Technol.* – 2007. – No.41(15). – P. 5460–5465.

229. Welch, D. Far-UVC light: A new tool to control the spread of airborne-mediated microbial diseases / D. Welch, M. Buonanno, V. Grilj, I. Shuryak, C. Crickmore, A. W. Bigelow, G. Randers-Pehrson, G.W. Johnson, D.J. Brenner // *Scientific RePorst*. – 2018. – Vol.8. – P. 2752.

230. Xu, P. Impact of Environmental Factors on Efficacy of Upper-Room Air Ultraviolet Germicidal Irradiation for Inactivating Airborne Mycobacteria /

Peng Xu, Elmira Kujundzic, Jordan Peccia, Millie P. Schafer, Gene Moss, Mark Hernandez, Shelly L. Miller// *Environmental Science & Technology*. – 2005. – Vol. 39. – No. 24. – P. 9656-9664.

231. Xu, P. Efficacy of ultraviolet germicidal irradiation of upper-room air in inactivating airborne bacterial spores and mycobacteria in full-scale studies / Xu P., Peccia J., Fabian P., Martyny J.W., Fennelly K.P., Hernandez M., Miller S. L.// *Atmospheric Environment*. – 2003. – Vol. 37. – I. 3. – P. 405-419.

232. Yang, Y. Minimizing the exposure of airborne pathogens by upper-room ultraviolet germicidal irradiation: an experimental and numerical study / Y. Yang, W. Y. Chan, C. L. Wu, R. Y. C. Kong, A. C. K. Lai // *Royal Society Interface*. – 2012. – No. 9. – P. 3184–3195.

233. Yoshioka, Y. UV-B susceptibility and photoreactivation in embryonic development of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* / Y. Yoshioka, T. Gotoh, T. Suzuki // *Experimental and Applied Acarology*. – 2018. – Vol. 75. – I.2 . – P. 155 – 166.

234. Yu, G. Effects of Microbial Aerosol in Poultry House on Meat Ducks' Immune Function / Guanliu Yu, Yao Wang, Shouguo Wang, Changmin Duan, Liangmeng Wei, JingGao, TongjieChai, Yumei Cai // *Frontiers in Microbiology*. – 2016. – Vol. 7. – Article 1245.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Схема вакцинации бройлеров, принятая в СГЦ «Загорское ЭПХ»

Возраст	Профилактируемое заболевание	Вакцина	Метод
1 сутки	Ньюкаслская болезнь (НБ)	Бор-74 (АВИВАК) (живая)	Спрей, 1 доза на голову
1 сутки	Инфекционный бронхит кур (ИБК)	Н-120 (АВИВАК)	Спрей, 1 доза на голову
1 сутки	Гемофилез (Инф. ринит)	Берингер	П/к 0,25 мл в нижнюю треть шеи
14 суток	Ньюкаслская болезнь (НБ)	Бор-74 (АВИВАК)	Спрей, 1 доза на голову
18 суток	Болезнь Гамборо (БГ)	228Е (Интервет)	Выпойка 1 доза на голову

«Утверждаю»
 Научный руководитель
 ФНЦ «ВНИТИП» РАН

 В.И. Фисинин
 « 28 » декабря 2018 г.

«Утверждаю»
 Директор СГЦ
 «Загорское ЭПХ»

 Д.В. Аншаков
 « 28 » декабря 2018 г.

АКТ

о результатах производственной проверки по теме:

«Применение бактерицидных ультрафиолетовых облучателей амальгамного типа при выращивании цыплят-бройлеров»

Комиссия в составе от СГЦ «Загорское ЭПХ» зам. директора по производству Золотухиной Е.А., гл. ветеринарного врача Тищенко Д.И., с.н.с., заведующей лабораторией виварий канд. с.-х. наук Чинцовой А.И. и от ФНЦ «ВНИТИП» РАН главного научного сотрудника, заведующей лабораторией технологии производства мяса птицы доктора с.-х. наук, профессора РАН, член-корр. РАН Салеевой И.П. и аспиранта отдела технологии производства продуктов птицеводства Журавчук Е.В. составила настоящий акт о том, что в ноябре-декабре 2018 г. в СГЦ «Загорское ЭПХ» была проведена производственная проверка по теме: «Применение бактерицидных ультрафиолетовых облучателей амальгамного типа при выращивании цыплят-бройлеров».

Для производственной проверки были отобраны три группы (базовый, новый 1, новый 2) цыплят-бройлеров кросса Ross 308 методом аналогов от одной партии вывода. Цыплят выращивали в одинаковых боксах размером помещения 15 м² и объемом 56 м³ на подстилке из древесных опилок с суточного до 37-дневного возраста. Программа кормления и питательность рациона в базовом и новых вариантах были одинаковыми и соответствовали рекомендациям ВНИТИП.

В боксах с вариантами новый 1 и новый 2 на высоте 2 м от пола были

установлены открытые бактерицидные УФ-облучатели мощностью 300 Вт с амальгамными лампами мощностью бактерицидного УФ-излучения на длине волны 254 нм - 87 Вт. УФ-облучение воздуха в период выращивания цыплят проводилось методом непрямого облучения в прерывистом режиме. В новом варианте 1 санацию воздуха УФ-облучением проводили с суточного до 21-дневного возраста в прерывистом режиме: с суточного по 7-ой день жизни цыплят по 1 часу 6 раз в сутки; с 8-го по 21-й день по 10 минут 12 раз в сутки, через каждые 2 ч. В новом варианте 2 обеззараживание воздуха проводили с суточного до 37-дневного возраста в следующем прерывистом режиме: с суточного по 7-ой день жизни цыплят по 1 часу 6 раз в сутки; с 8-го по 28-й день по 10 мин. 12 раз в сутки через каждые 2 ч.; с 29-го дня до убоя по 15 мин. 12 раз в сутки через каждые 2 ч., на фоне прерывистого режима освещения. В базовом варианте применялся прерывистый режим освещения, но обеззараживание воздуха в присутствии птицы не проводили.

Результаты производственной проверки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты производственной проверки

Показатели	Базовый	Новый 1 до 21- дневного возраста	Новый 2 до 37- дневного возраста
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Принято на выращивание, гол	230	230	230
Живая масса суточных цыплят, кг	44,3	44,5	44,4
Срок выращивания	37	37	37
Сохранность поголовья, %	96,1	97,4	98,7
Средняя живая масса на конец выращивания, г	2118	2185	2231
Среднесуточный прирост живой массы, г	56,0	57,9	59,1
Сдано птицы на убой, гол.	221	224	227
Валовая живая масса, кг	468,1	489,4	506,4
Прирост живой массы, кг	457,9	479,2	496,2
Потребление корма всего, кг	819,6	838,6	858,5
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,79	1,75	1,73

Продолжение таблицы 1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Убойный выход мяса, %	71,8	71,9	72,1
Валовый выход мяса, кг	336,1	351,9	365,1
Средняя цена 1 кг комбикорма, руб.	25,00	25,00	25,00
Стоимость комбикорма, руб.	20490,53	20965,22	21461,73
Прочие производственные расходы, руб.	13660,36	13660,36	13660,36
Затраты на электроэнергию для УФ-облучателя, руб.	-	12,98	20,02
Амортизация УФ-облучателя (при сроке полезного использования 5 лет), руб.	-	309,40	309,40
Заработная плата на обслуживание УФ-оборудования, руб.	-	350,00	350,00
Общие затраты на производство мяса, руб.	34150,89	35297,95	35801,51
Себестоимость 1 кг мяса, руб.	101,62	100,30	98,05
Цена реализации, руб.	117,50	117,50	117,50
Выручка от реализации, руб.	39489,40	41349,11	42904,08
Прибыль, руб.	5338,51	6051,16	7102,57
Экономическая эффективность, руб.	-	461,24	1302,43
Экономическая эффективность в пересчете на 1000 гол., руб.	-	2005,38	5662,73
Уровень рентабельности, %	15,63	17,14	19,84

Расчет экономической эффективности проводили по формуле:

$$Э = (Сб - Сн) \times Ан , \text{ где}$$

Сб и Сн – себестоимость 1 кг мяса бройлеров (базовая и новая), руб.


Ан – количество произведенной продукции в новом варианте, кг

По результатам производственной проверки УФ-облучение воздуха до 21-дневного возраста цыплят-бройлеров (новый 1), способствовало повышению средней живой массы на 3,2%, сохранности поголовья на 1,3% и снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 2,2 %, в сравнении с базовым вариантом. Себестоимость 1 кг мяса цыплят-бройлеров в варианте новый 1 была ниже на 1,32 руб., а уровень рентабельности выше на 1,51%.

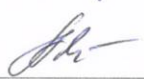
Экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 2005,38 руб.

При обеззараживании воздушной среды птицеводческого помещения бактерицидным УФ-излучением амальгамной лампы до 37-дневного возраста (новый 2) средняя живая масса цыплят-бройлеров была выше на 5,3%, сохранность на 2,6%, при этом затраты корма на 1 кг прироста были снижены на 3,4%. Себестоимость 1 кг мяса цыплят-бройлеров была снижена на 3,57 руб. по сравнению с базовым вариантом, уровень рентабельности возрос на 4,21%, а экономическая эффективность в пересчете на 1000 голов составила 5662,73 руб.

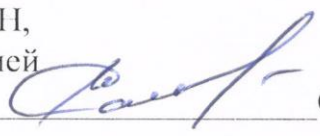
Члены комиссии:
от СПЦ «Загорское ЭПХ»:

зам. директора по производству _____  Золотухина Е.А.

гл. ветврач _____  Тищенко Д.И.

с. н. с., канд. с.-х. наук,
заведующая лабораторией виварий _____  Чинцова А.И.

от ФНЦ «ВНИТИП» РАН:

гл. н. с., доктор с.-х. наук, профессор РАН,
член-корр. РАН, заведующая лабораторией
производства мяса птицы _____  Салеева И.П.

Аспирант отдела технологии
производства продуктов птицеводства _____  Журавчук Е.В.