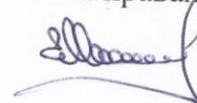


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПТИЦЕВОДСТВА»  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ФНЦ ВНИТИП РАН)

На правах рукописи



МАКСИМОВА ЕЛЕНА МИХАЙЛОВНА

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ  
УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ОБЛУЧАТЕЛЕЙ АМАЛЬГАМНОГО ТИПА  
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ИНКУБАТОРИЕВ**

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

2022

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1 Микробиологическая безопасность в процессе инкубации яиц .....	8
1.2 Средства и способы обработки инкубационных яиц .....	11
1.2.1 Дезинфекция инкубационных яиц при помощи химических веществ .....	12
1.2.2 Дезинфекция инкубационных яиц при помощи биологического воздействия .....	21
1.2.3 Дезинфекция инкубационных яиц при помощи физического воздействия .....	23
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	36
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ .....	55
3.1 Первый опыт рекогносцировочный .....	55
3.2 Второй опыт. Изменение температуры на поверхности скорлупы и внутри яиц при УФ-облучении амальгамной лампой .....	57
3.3 Третий опыт. Летальные дозы УФ-облучения для патогенных микроорганизмов.....	59
3.4 Четвертый опыт.....	63
3.4.1 Влияние УФ-облучения амальгамной лампой на микробную обсемененность скорлупы яиц и результаты инкубации.....	64
3.4.2 Влияние УФ-облучения инкубационных яиц на результаты выращивания цыплят-бройлеров до 14-суточного возраста .....	67
3.5 Пятый опыт. Влияние УФ-излучения амальгамной лампы на микробный фон инкубационного зала .....	69
4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА .....	78
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	104

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Развитие птицеводческой отрасли неразрывно связано с разработкой новых ресурсосберегающих приемов и технологий, обеспечивающих проявление генетического потенциала птицы при значительном сокращении производственных затрат [113].

Воспроизводство сельскохозяйственной птицы невозможно без инкубации яиц [103].

Инкубаторий – это особая зона, так называемая «зона риска», от которой зависит эмбриональное и постэмбриональное развитие птицы [9]. Высокая бактериальная загрязненность в цехе инкубации может явиться причиной перезаражения инкубационных яиц [45]. Поэтому, в технологии инкубации особое место занимают вопросы обеспечения высокого уровня санитарно-гигиенических условий, как воздушной среды, поверхностей инкубационных залов, так и поверхности скорлупы инкубационных яиц [7].

Для этого предусмотрено обеззараживание воздушной среды и скорлупы яиц различными химическими препаратами. Самым дешевым и распространенным на птицефабриках РФ является формальдегид (ОСТ 46-186-85) [88, 114, 145]. Но ученые доказали [51,80, 81], что пары формальдегида способствуют появлению патологических изменений во внутренних органах развивающегося эмбриона, вызывая повышение инкубационных отходов категорий «замершие» и «задохлики». Кроме того, формалин действует раздражающе на слизистые оболочки и вызывает не только аллергические реакции, но и приводит к возникновению онкологических заболеваний у людей [1, 7, 52, 55, 56, 59, 81, 84, 147].

Многие инкубатории нашей страны, в недавнем прошлом, применяли для дезинфекции яиц ультрафиолетовые лампы.

По данным авторов Карапетяна С.К.,1985 [49], Николайчук А., Романова В., 1989 [85], Симоновой Н.П., 1998 [99], Scott Т.А.,1993 [145], Szymkiewicz М.М., Kuzma R., 1985 [152], ультрафиолетовое облучение

ртутно-кварцевыми лампами повышало инкубационные качества яиц, живую массу цыплят и снижало гибель молодняка. Однако использование таких ламп требовало соблюдения особых мер предосторожности, т.к. они выделяли большое количество озона, а в случае повреждения их колбы требовалось проведение демеркуризации.

При работе инкубационных шкафов воздух, который циркулирует и обеспечивает воздухообмен эмбрионам забирается из инкубационного зала, в котором установлено инкубационное оборудование. В связи с этим очень важно в инкубационном и выводном залах проводить дезинфекцию воздуха и поверхностей.

В настоящее время разработаны современные ультрафиолетовые лампы низкого давления, в которых ртуть заменена на амальгаму. Они изготавливаются из легированного кварца, а их колба покрывается специальным покрытием, которое не пропускает озонгенирующий спектр УФ-излучения [54, 100]. Поэтому они безопасны.

В связи с этим, изучение влияния однократной обработки УФ-бактерицидного облучателя с амальгамной лампой на микробную обсемененность поверхности скорлупы яиц, воздушной среды и поверхностей инкубационных залов, определение летальных доз для патогенных микроорганизмов, а также изучение влияния разработанных режимов на инкубационные показатели яиц и продуктивность и жизнеспособность выведенного молодняка цыплят-бройлеров вызывает интерес и является актуальным.

#### **Степень разработанности темы исследования.**

Многими учеными показана эффективность применения УФ-излучения для дезинфекции в медицине, фармацевтике, ветеринарии, пищевой промышленности, общественном транспорте и т.д. [17, 18, 19, 25, 86].

В последние годы ведутся обширные исследования по использованию в технологических процессах птицеводства современных, безозоновых амальгамных ламп низкого давления по обеззараживанию воздушной среды

в присутствии птицы [42], для обеззараживания инкубационных яиц [54] и тушек цыплят-бройлеров [44].

### **Цель и задачи исследований.**

Целью проведенных исследований являлось изучение влияния использования современных УФ-бактерицидных облучателей амальгамного типа в технологических процессах инкубаториев на обеззараживание поверхности скорлупы инкубационных яиц, воздушной среды и поверхностей инкубационных залов, на инкубационные показатели яиц, продуктивность и жизнеспособность выведенного молодняка.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1. Установить летальные дозы для патогенных микроорганизмов, при УФ-облучении яиц.
2. Изучить влияние различных доз однократного УФ-облучения на инкубационные показатели яиц.
3. Определить степень обеззараживания воздушной среды и поверхностей инкубатория при использовании УФ-облучателя.
4. Определить экономическую эффективность использования УФ-облучателя в технологических процессах инкубатория.

### **Научная новизна исследований.**

Впервые предложен способ обеззараживания воздушной среды и поверхностей инкубационных залов с применением бактерицидных амальгамных ламп, а также определены летальные дозы УФ-облучения для патогенных микроорганизмов и разработаны оптимальные дозы для однократной предынкубационной обработки скорлупы яиц. Изучено влияние УФ-излучения амальгамной лампы на инкубационные показатели яиц и жизнеспособность выведенного молодняка цыплят-бройлеров.

### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Основные выводы и положения диссертационной работы углубляют теоретическую базу для усовершенствования способов и методов использования ультрафиолетового излучения с целью улучшения санитарно-

гигиенических условий в помещениях инкубатория (инкубационных залах), а также однократного обеззараживания поверхности скорлупы инкубационных яиц.

Практическая значимость работы заключается в том, что внедрение в производство современных УФ-облучателей с амальгамными лампами для обеззараживания воздушной среды, оборудования и поверхности скорлупы инкубационных яиц позволит повысить профилактическую работу по борьбе с бактериями и вирусами, а также улучшить показатели инкубации яиц и жизнеспособность цыплят-бройлеров.

### **Методология и методы исследований.**

Подготовка и проведение исследований проходили в соответствии с «Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы [69]. При выполнении поставленных задач использовались общие методы познания: эксперимент, наблюдение, измерение, сравнение, моделирование, логический анализ, а также специальные методы: микробиологические, зоотехнические, экономические. Результаты, полученные в исследованиях, были подвергнуты статистической обработке на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel.

### **Положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Летальные дозы для патогенных микроорганизмов различных штаммов, контаминирующих поверхность скорлупы яиц.
2. Оптимальные (безопасные) для эмбрионов дозы УФ-облучения при обеззараживании поверхности скорлупы яиц.
3. Инкубационные показатели яиц при УФ-обработке поверхности скорлупы.
4. Микробная обсемененность поверхности скорлупы яиц, воздушной среды и поверхностей инкубационного зала при использовании УФ-облучателя «Светолит – 90Н».
5. Экономическая эффективность применения УФ-облучателей с амальгамными лампами для снижения микробной обсемененности

поверхностей и воздушной среды инкубационного зала, скорлупы яиц, повышения инкубационных показателей яиц и жизнеспособности выведенных цыплят-бройлеров.

#### **Степень достоверности и апробация результатов.**

Представленные в диссертационной работе научные положения, сформулированные выводы и предложения производству основываются на экспериментальных данных, полученных с использованием современных методов, методик исследований и новейшего оборудования. Наличие акта производственной проверки и статистическая обработка результатов исследований подтверждают обоснованность выводов и подготовленных предложений производству. Результаты исследования опубликованы в рецензируемых изданиях.

#### **Личный вклад соискателя.**

Автором лично сформулированы цели и задачи исследований. Разработана методика исследований и теоретически обоснована актуальность темы. Соискатель спланировал и выполнил эксперименты. Было проведено обобщение, анализ и интерпретация результатов, выводов и предложений производству.

**Публикация результатов исследований.** По материалам диссертации опубликовано 3 научных работы в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ. Методические наставления по использованию современных дезинфицирующих средств и УФ-оборудования для снижения микробной обсемененности в бройлерном птицеводстве, 2021.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа представлена на 106 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 162 источника, в том числе 37 зарубежных), 1 приложение. Работа иллюстрирована 26 таблицами, 16 рисунками.

## 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Микробиологическая безопасность в процессе инкубации яиц

Одним из важнейших технологических процессов современного птицеводства является инкубация яиц и использование научно-обоснованных технологических приемов здесь необходимо для увеличения выводимости инкубационных яиц [113].

Микробиологическое качество яиц, поступающих в инкубаторий, представляет собой важную критическую точку контроля для программ биобезопасности и сокращения количества патогенов в птицеводстве. Разработка безопасных и эффективных мероприятий по снижению микробного загрязнения на поверхности яиц важна для повышения общей продуктивности и микробной безопасности [134].

Нерешенной проблемой остается создание экологически безопасных технологий обработки яиц перед инкубацией, способствующих снижению микробной обсемененности скорлупы яиц, а следовательно и уменьшению риска заражения эмбрионов патогенной микрофлорой [109].

Пути заражения бывают экзогенным и эндогенным.

Эндогенное заражение происходит при процессе формирования яйца в яичнике или яйцеводе птицы имеющей инфекционные заболевания. В яйцах, снесенных больной птицей, могут присутствовать возбудители сальмонеллеза, туберкулеза и другие бактерии, вирусы, а также плесневые грибы.

Экзогенное инфицирование яиц происходит через поры скорлупы. Во время яйцекладки яйцо контактирует с микробиотой кишечника, а после с микрофлорой окружающей среды. После снесения яйца остывают около 2-х часов. При снижении температуры на поверхности яиц слизь, которая покрывает скорлупу, подсыхает и затягивается в поры, вместе с микрофлорой, находящейся на ней [55, 115, 144].

При этом свежее яйцо имеет защиту от транслокации бактерий из внешней среды [132].

Защитные свойства скорлупы, препятствующие проникновению микроорганизмов, во многом зависят от ее толщины, длины и конфигурации пор [98].

Известно, что чем толще скорлупа, тем сложнее бактериям попасть внутрь яйца. Проникновению в яйцо патогенной микрофлоры также препятствуют небольшие поры и прочная подскорлупная оболочка [97, 140].

Дополнительной защитой яйца служит антибиотическое вещество – лизоцим, содержащийся в протоках пор скорлупы и подскорлупной оболочке.

Лизоцим обладает основными свойствами белка. Это универсальный защитный фермент способный разрушать полисахариды, имеющиеся в стенках бактерий. При контакте с лизоцимом происходит лизис бактерий [149].

Лизоцим присутствует и в белке яиц. Например, в 1 мл яичного белка куриных яиц содержание лизоцима составляет 5,71 мг, в белке утиных яиц - 1,8 мг, в белке гусиных яиц - 0,38 мг [87].

Преградой патогенным микроорганизмам также служит тандем лизоцима и овомуцина, повышающий вязкость белковой оболочки [111, 126].

Концентрация микроорганизмов на яичной скорлупе колеблется в больших пределах, но в большей степени зависит от загрязненности ее поверхности. Так, 1 см<sup>2</sup> поверхности чистых свежих яиц может содержать сотни бактерий, а на поверхности загрязненных яиц количество микробных клеток доходит до миллионов [121].

На поверхности загрязненных яиц могут находиться кишечная палочка (*E.Coli*), *Bacillus subtilis*, *Proteus vulgaris*, *Micrococcus roseus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Cl. Sporogenes*, *Clostridium putrificum*, белые и золотистые стафилококки, сальмонеллы, споровые формы бактерий и различные виды грибков [8].

Нарушение режимов хранения резко ускоряет процесс инфицирования яиц патогенной микрофлорой.

Превышение установленных норм по температурному режиму приводит к быстрому старению яйца. Так температура воздуха 20°С в сочетании с относительной влажностью в пределах 80-85% способствует проникновению со скорлупы внутрь яиц бактерий *Pseudomonas* и *Proteus* на 2-5 сутки, *Aspergillus* – на 5-9 сутки, *Salmonella typhimurium* – на 8-11 сутки, *E. coli* – на 13-15.

Снизить скорость транслокации мезофильных микробов позволяет уменьшение температуры воздуха до 15°С и ниже, в сочетании с влажностью 60-65%. Температура ниже 10°С практически полностью купирует проникновение мезофильных микроорганизмов внутрь яиц. Исключением при этом являются психрофильные бактерии из рода *Pseudomonas* и плесневые грибы, которые активны и при 0°С [118].

Если микробы механически проникают через поры скорлупы, то споры плесневых грибов и актиномицетов вследствие большого размера не могут проникнуть не могут проникнуть внутрь яиц таким путем, поэтому прорастают на поверхности скорлупы, образуя мелкие колонии различного цвета (темно-зеленого или черного, желтого или голубого, красного или розового) в зависимости от вида. Увеличение влажности ускоряет прорастание спор на скорлупе.

Разрастаясь, плесени разрушают пленки, нити мицелия проникают в пору, образуя мелкие колонии на подскорлупных оболочках, оболочке воздушной камеры и наружной поверхности белка. Затем мицелий проникает внутрь белка, изменяет его содержимое с выделением продуктов разложения. В белке образуются крупные колонии Гифы гриба, которые пронизывают скорлупу и подскорлупную оболочку яйца, что способствует проникновению бактерий [104, 108].

Таким образом, для снижения риска экзогенного инфицирования необходимо проводить обеззараживание поверхности яиц перед инкубацией с целью повышения выводимости и качества молодняка птицы [95].

## **1.2 Средства и способы обработки инкубационных яиц**

Дезинфекция инкубационных яиц необходима для обеспечения высокой выводимости и качества молодняка. В разных инкубаториях применяются разные способы дезинфекции. Глобальной проблемой становится возникновение, распространение и сохранение устойчивости патогенной микрофлоры к противомикробным препаратам. Животноводство, в частности птицеводство, составляет значительную часть глобального использования противомикробных препаратов. Несмотря на растущий объем исследований по оценке устойчивости бактерий к противомикробным препаратам в системах промышленного сельского хозяйства, существует пробел в понимании возникновения бактериальной резистентности, возникающей у птицы. Интенсивно выращиваемая птица может функционировать в качестве резервуаров патогенной микрофлоры, при этом надзор за воздействием на людей, на птицу и окружающую среду не всегда ведется [137].

Вследствие этого, ужесточаются требования к выбору дезинфицирующих средств. Современное дезинфицирующее средство должно соответствовать следующим критериям:

- активно по отношению к патогенной и условно патогенной микрофлоре присутствующей в процессе инкубации;
- безопасно для оборудования обслуживающего персонала и птицы;
- работать по незначительным остаткам органики;
- иметь не продолжительный контакт с зараженной средой;

- давать хорошую эффективность в отношении особо доминирующих видов микроорганизмов в процессе инкубации [27].

Во время инкубирования яиц происходит накопление микрофлоры в инкубационном шкафу и на скорлупе яиц. Максимальное количество микроорганизмов отмечается при выводе. Микробиологический мониторинг в инкубаториях позволил установить, что доминирующими микроорганизмами являются *Streptococcus* spp. - 26,4%, *Staphylococcus* spp - 26,4%, *E. coli* -32%, *Citrobacter* - 14,8% [64].

Органические вещества (помет, слизь, подстилка, остатки корма и др.) снижают эффективность дезинфицирующих средств, затрудняя проникновения их в микроорганизмы. Поэтому применение дезинфицирующих средств целесообразно начинать с сухой механической очистки инкубационных яиц [98].

Применяются разные способы дезинфекции, при помощи химических веществ, физического, биологического воздействия [123].

### **1.2.1 Дезинфекция инкубационных яиц при помощи химических веществ**

Дезинфицирующие вещества подразделяются на следующие группы: галоидсодержащие соединения, кислородсодержащие соединения, ПАВ, гуанидины, альдегиды, спирты, фенолы, озон [50].

#### **1. Галоидсодержащие соединения.**

Содержат в своем составе в качестве активного вещества хлор, бром, йод. Широкое применение получили хлорсодержащие препараты из этой группы – гипохлориты на основе кальция гипохлорита (хлорная известь - вызывающая сильный коррозионный эффект), натрия гипохлорита (нейтральный анолит АНК), а также хлорамин (Любисан-Эко). Современные дезинфектанты содержат активный хлор в виде соединений, с добавками меди, цинка, железа, кальция, кремния, фосфора, минеральную основу (каолин, цеолит, бентонит) и эфирные масла (масло тимоловое, масло

эвкалиптовое). Дезинфицирующая активность таких веществ проявляется в способности проникать в клетки микроорганизмов, блокируя их матричную генетическую функцию. Не вызывая привыкания у микроорганизмов [117].

В настоящее время перспективным является использование электроактивированных растворов нейтрального Анолита АНК и Анолита АНК Супер. Данное средство является экологически безопасным, низкорррозийным, не токсичным с хорошей эффективностью для обеззараживания патогенной микрофлоры [15, 26, 48, 105].

Ученые Ваннер Н.Э., Прокопенко А.А., Закомырдин А.А. в Московской области на базе инкубатория ФГУП ППЗ «Кучинский» изучали возможность применения Анолита АНК Супер с содержанием оксидантов 510 мг/л для профилактики аэрогенных инфекций (колибактериоз, аспергиллез). Яйца контаминировали 2-х млрд. взвесью тест-культуры бактерий *E. coli* (шт.1257) и грибов *Aspergilla fumigatus*. После этого, перед закладкой в инкубатор, яйца были обработаны в герметизированной камере аэрозолями Анолита АНК Супер. Расход препарата составил 50 мл на 1м<sup>3</sup> камеры, а экспозиция 3-6 ч. Для проверки эффективности проводили бактериологические исследования. Кишечная палочка после 1 ч экспозиции была инактивирована на 99,05%, после 6 ч - на 99,97%. Гибель *Aspergilla fumigatus* после 3-часовой экспозиции составила 99,68%. Авторами был сделан вывод о том, что аэрозольная дезинфекция инкубационных яиц Анолитом АНК Супер имеет высокую эффективность и способно обеспечить профилактику аэрогенных инфекций, таких как колибактериоз и аспергиллез[15].

## 2. Кислородсодержащие средства.

Активно действующее вещество этой группы - кислород в составе перекиси водорода, перекисных соединений и надкислот (надмуравьиной, надуксусной). Они эффективны против возбудителей бактериальной, вирусной, грибковой природы, но их редко используют в связи с выраженным коррозионным действием на металлы и невозможности

использования в виде крупнокапельного аэрозоля и холодного тумана. В исследованиях Гаглоева А.Ч. и др., авторы отмечают повышенную раннюю эмбриональную смертность в яйцах индеек, обработанных перекисью водорода. Опыт доказал, что для повышения эффективности производства и повышения качества инкубации яиц индеек кросса «Hybrid Grade Maker» не целесообразно использовать 1% перекись водорода пред инкубацией [23].

Надуксусная кислота (НУК) окисляет и разрушает мембраны микроорганизмов, вследствие чего приводит к их разрушению и дезактивации. Она не обладает мутагенными и канцерогенными свойствами, не накапливается в окружающей среде. Например, применение препарата из данной группы «Кателон 502», в концентрации 0,1%, в течение 60 секунд позволило получить санитованную поверхность яиц [27].

### 3. Поверхностно-активные вещества (ПАВ).

Препараты, дезинфектанты относящиеся к средствам на основе четвертично-аммониевых соединений и амфотерных поверхностно-активных соединений. Обладают хорошими моющими свойствами и выраженной антибактериальной активностью («Биоцид-С», «Агригерм», «Низамед», «Вироцид», «Видезин», «Бромосепт-50», «Мегадез», «Нетоспорин»).

Эксперименты, проведенные в лаборатории отдела ветеринарии СИБНИИП, с применением дезинфицирующих препаратов «Бромисепт-50», «Экоцид С», «Дирак плюс», «Глютекса», для обеззараживания скорлупы яиц и обеззараживания выводных шкафов, показали разную дезинфицирующую активность к штаммам микроорганизмов. Так, «Бромисепт-50» действовал губительно на *Staphylococcus spp.*, *E. coli*, *Enterobacter spp.* через 24 часа после обработки, «Экоцид С» обезвредил те же бактерии за 3 часа, «Дирак плюс» и «Глютекс» – за 1 час [64].

Хугаев Х.А., Токаев А.О., Тохтиев Т.А. доказали эффективность препарата «Биоцид-С», который использовали для дезинфекции на птицеводческом предприятии «Михайловская». Встраиваясь в клеточную оболочку данное дезинфицирующее средство, взаимодействовало с

мембранными липопротеидами микроорганизмов, блокируя их барьерные функции и вызывая гибель клеток. Данный препарат также проявлял бактерицидную активность в отношении различных грамположительных (в т.ч. стафилококки, стрептококки) и грамотрицательных (кишечная и синегнойная палочка, протей, клебсиелла и др.) микроорганизмов, а также обладал фунгицидной активностью в отношении грибов. Контроль качества дезинфекции авторы устанавливали по наличию на поверхности обеззараживаемых объектов жизнеспособных клеток микроорганизмов – бактерий группы кишечной палочки (*Escherichia*, *Citobacter*). Проведя сравнительный анализ между препаратами «Биоцид-С», «Любисан-Эко», хлорная известь 2%, была доказана эффективность первых двух препаратов, что проявлялось в отсутствии микроорганизмов после обеззараживания [117].

Аминева Э.М. и Арсентьева Н.Ю. (2013) оценили дезинфицирующую способность препаратов «Низамед», «Агригерм», «Видезин», «Вироцид» по отношению к бактериям семейства *Enterobacteriaceae*. Основными действующими веществами в этих дезинфектантах являются четвертичные аммонийные соединения и глутаровый альдегид. Результаты исследований показали эффективность данных препаратов, как в лаборатории, так и в условиях производства. Наиболее высокую эффективность в производственных условиях (87,5%) показал препарат «Видезин», в особенности отмечена высокая бактерицидная активность по отношению к штаммам рода *Klebsiell*. Самая низкая бактерицидная активность (72,5%) была зафиксирована у дезинфицирующего средства «Агригерм». Препараты «Низамед» и «Вироцид» проявили одинаковую бактерицидную активность в отношении штаммов *E. coli* и р. *Klebsiell* в условиях производства 77,0 и 75,0% соответственно [2].

«Бромосепт-50» – дезинфицирующее средство из группы катионных поверхностно-активных веществ. Содержит в своем составе 50% дидецилдиметиламмоний бромид в качестве действующего вещества (ДВ) и

40% этанола. Обладает выраженным бактерицидным действием, а также пролонгированным действием в течение всего срока инкубации яиц. Кочиш И.И., Нуралиев Е.Р., Киселёв А.Л. с целью исключения формалина при проведении предынкубационной обработки яиц испытали 0,5%-й раствор препарата «Бромосепт-50». В результате опыта повысился вывод цыплят на 5,6%. Также были отмечены положительные изменения микробиоценоза в первые сутки их жизни цыплят. Сохранность при выращивании цыплят до 20-суточного возраста повысилась на 3,8%. Результаты опытов показали высокую эффективность использования препарата «Бромосепт-50» для предынкубационной обработки яиц кур [53].

Салеева И.П., Иванов А.В., Зотов А.А. и др. испытывали антибактериальное средство «Нетоспорин» и «Мегадез» в производственных условиях и отработывали концентрацию, способ и режимы эффективной дезинфекции загрязненных яиц мясных кур. Для относительно чистых яиц наиболее эффективной была обработка препаратом «Нетоспорин» с 1,5%-й концентрацией рабочего раствора. Такая обработка способствовала освобождению скорлупы инкубационных яиц от микрофлоры, а также увеличению выводимости яиц и вывода молодняка на 0,8%. Обработка яиц со второй и третьей степенью загрязнения скорлупы препаратом «Нетоспорин» привела к снижению выводимости яиц на 4,4% и выводу молодняка на 3,9%, но при этом повышалась эффективность использования родительского стада бройлеров. Дезинфицирующий эффект однократной обработки препаратом «Нетоспорин» сохранялся на протяжении 11,5 суток инкубации. Использование препарата три раза (обработка 0,25% раствором сразу после снесения яиц, 1,5% - перед закладкой и 0,25% при переводе на вывод) способствовало поддержанию чистоты на поверхности скорлупы на протяжении всего периода инкубации. При этом выводимость яиц повышалась на 0,9% [96].

Также был разработан режим предынкубационной обработки яиц препаратом «Мегадез». Первая обработка должна проводиться сразу после

снесения и сбора яиц 0,25% раствором препарата, вторая обработка перед закладкой на инкубацию 1,5% раствором. При таком режиме обработки инкубационных яиц скорлупа была свободной от микроорганизмов на протяжении всего периода инкубации, при этом повысились выводимость яиц на 3,9% и вывод цыплят на 3,8%.

Предынкубационная обработка яиц препаратом «Мегадез», способствовала повышению сохранности цыплят при выращивании до 39-дневного возраста на 1,65%, средней живой массы - на 1,22% и снижению затрат корма на 1,16%, по сравнению с контрольной группой цыплят, предынкубационную обработку яиц в которой проводили формальдегидом [96].

4. Гуанидины - сложные органические соединения типа кокоспропилендиамингуанидинацетата или хлорфенилдигуанидогексана («Катасепт», «Полисепт», «Фогуцид» и др.). Данные препараты активны в отношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов. Так же, как и ПАВ, они создают пленку на обрабатываемых поверхностях, за счет чего обеспечивается длительное бактерицидное действие. Недостаток - отсутствие инактивирующей активности по отношению к вирусам, плесневым грибам и спорам. На данный момент, препараты этой группы не приобрели широкого применения в птицеводстве [46].

#### 5. Альдегидсодержащие средства.

Группа препаратов, активным веществом являются глутаровый или янтарный альдегид. Это самая широко представленная группа химических дезинфектантов. В сочетании с ПАВ и ЧАС из других групп эти препараты приобретают бактерицидное, вирулицидное, фунгицидное и спороцидное свойства. Не оказывают коррозионного эффекта («Вироцид», «Глютекс», «Делеголь», «Дезолайн», «Мирмекон 631В», «Мирмекон 652В», ТН4, «Экодезрико», «Глюдезив» и др.) [41].

К этой же группе препаратов относится формальдегид (альдегид муравьиной кислоты). Наиболее широкое применение в ветеринарной

практике получил водный раствор формальдегида – формалин. До сих пор в птицеводстве применяют устаревшие методы обработки инкубационных яиц данным химическим экотоксикантом, который, проникая в скорлупу, вызывает необратимые изменения в развитии эмбриона [116].

Формальдегид, снижает защитные функции яйца данные природой. Под его воздействием происходит инактивация лизоцима, разрушается наружная оболочка яйца и обнажаются поры. Это способствует проникновению микроорганизмов с поверхности скорлупы в более глубокие слои яйца [112, 129].

Кроме того, работа с химическими препаратами требует высокой степени защиты персонала инкубатория, поскольку даже малые дозы экотоксина формальдегида, могут вызвать раздражение слизистой оболочки верхних дыхательных путей и глаз, способствуют возникновению аллергических дерматитов, острого бронхита [7]. Отравление людей высокими дозами может привести к пролиферации клеток слизистых оболочек, отеку легких, нейротоксичности, нефротоксичности, иммунотоксичности [52, 120, 128]. Под действием формальдегида происходит увеличение роста ДНК - белковых сшивок в лимфоцитах периферической крови, что способствует появлению мутантной формы белка p53, выявление которого можно считать начальной стадией канцерогенеза, при этом риск возникновения онкологических заболеваний возрастает в десятки раз [58, 150].

Недавние исследования показывают, что повышение уровня формальдегида в организме при эндогенном и/или экзогенном воздействии может играть важную роль в развитии болезни Альцгеймера у людей [156].

Эпидемиологические данные, свидетельствующие о том, что воздействие формальдегида связано с более высоким риском развития острого миелолейкоза (ОМЛ) и других гематологических раковых заболеваний, привели к рассмотрению потенциального механизма действия,

с помощью которого вдыхание этого быстрореактивного агента может вызвать рак костного мозга [134].

В рамках общегерманского проекта, который оценивает стратегии по снижению множественной резистентности бактерий в производственной цепочке птицеводства, было оценено влияние различных дезинфицирующих средств, в том числе формальдегида, для инкубационных яиц на выводимость и здоровье цыплят-бройлеров. При использовании формальдегида у половины инкубационных яиц в группе на 7 и 14 сутки соответственно, были зарегистрированы макроскопические аномалии массы тела, массы печени и извилин кишечника. Результаты испытаний показали, что формальдегид, как дезинфицирующее средство, для инкубационных яиц, представляет угрозу для развития эмбрионов [153].

В силу данных недостатков, приведенных выше, применение формальдегида в Европе запрещено, а в России - ограничено.

#### 6. Фенолсодержащие средства.

В настоящее время применение фенола, как дезинфектанта, запрещено из-за высокой токсичности, стойкого запаха и несовместимости с некоторыми моющими препаратами [60].

#### 7. Спирты.

Группа препаратов на основе этанола, пропанола, изопропанола. Используются данные препараты для дезинфекции рабочих поверхностей. Они экологически безопасны, проявляют бактериостатические свойства, но не обеспечивают бактерицидного и вирулицидного эффекта. Применение дезинфектантов этой группы не обеспечивает обеззараживания производственных объектов, пораженных плесневыми грибами и спорами. [41].

8. Озон – это вещество первого класса опасности, что в свою очередь пагубно влияет в больших дозах на живые организмы и требует тщательного контроля в использовании [29, 91]. Молекулы озона не устойчивы и превращаются в кислород с выделением тепла [102].

Использованием озона в технологических процессах инкубации долгое время занимался во ВНИТИП Кривопишин И.П. [57].

Возмилов А.Г. и др. для дезинфекции инкубационных куриных яиц использовали систему электрификации воздуха в инкубационном шкафу, при которой осуществлялась дезинфекция воздуха и поверхностей яиц одновременно, находясь внутри инкубационного шкафа. Система представлена электрофильтром с генерированием озона на основе коронного разряда. В эксперименте инкубировали 151 055 яиц, половина из них была в опытной группе, другая в контрольной. В результате проведенного опыта концентрация пыли в воздухе снизилась с 3000 шт./л до 100 шт./л, а количество микроорганизмов снизилось с 372 микробных тел/м<sup>3</sup> до 170 м.т. при концентрации озона от 5,58 – 7,7 мг/м<sup>3</sup>. Вывод цыплят увеличился на 3,44%. Таким образом, был сделан вывод о том, что для дезинфекции воздушной среды и поверхностей инкубационных яиц такая обработка является хорошей перспективой для дальнейшего использования в инкубации [21].

#### 9. Серебросодержащие препараты.

Серебро является природным, экологически безопасный элементом. Свойства зависят от вида соединений, например коллоидное серебро (электрохимическое серебро) - получаемые электролизом с серебряными электродами, в т. ч. в режиме плазменного разряда, концентрация серебра до 50-100 мг/л, комплекс высокодисперсного (кластерного) серебра оксид серебра (Арговит (Витар), АгБион-2), катионное серебро, микродисперсное, нонодисперсное серебро (Повиаргол (Poviargol)) [68]. Некоторые виды серебра в нанодисперсной форме обладают существенно более низкой токсичностью, чем обычные соли серебра [124]. Что касается использования для обеззараживания скорлупы яиц, то учеными Гордынец С.А и др. было применено серебросодержащее средство «Сильверсил Дез», полученное при помощи нанотехнологий, в концентрации 2,0% с экспозицией 15 минут. Проводили микробиологические исследования скорлупы яиц до обработки и

после. В результате опыта, данное средство оказалось не эффективным, поскольку не обеспечивало обеззараживания скорлупы яиц от условно-патогенной микрофлоры [27].

10. Одним из новых дезинфицирующих средств является настойка прополиса, соединения которого состоят из БАВ: кислот (аспарагиновая, глютаминовая), полифенола, соединения изопреноидной структуры. Применение данного дезинфектанта в Сибирском научно-исследовательском институте птицеводства, для обработки инкубационных яиц, снизило микробный фон в период инкубации, не оказало отрицательного воздействия на эмбрион. При этом повысилась выводимость яиц на 3,8-4,8%, вывод молодняка на 4,2% и сохранность поголовья на 2-3% [43].

11. В качестве дезинфицирующего средства для обработки инкубационных яиц Шкиль Н.А. предложил эфирное масло из растительного сырья семейства губоцветных (*Lamiaceae*), в сочетании с эфирным маслом душицы (*Origanum* (sp) Сем. *Lamiaceae*) и маслом мяты перечной (*Mentha Piperita* Сем.). Обеззараживание проводили из расчета 0,035 мл на 1м<sup>3</sup> камеры в течение 20 минут. Контроль качества дезинфекции после 1-го и 3-х часов после обработки показал хорошую эффективность данного способа [90].

### **1.2.2 Дезинфекция инкубационных яиц при помощи биологического воздействия**

Углубленные исследования биофизических и морфологических параметров защитных покрытий для инкубационных яиц на основе НУК и применение биотехнологических подходов к конструированию "искусственной кутикулы" на основе "биомиметического" моделирования естественного защитного образования проведено О.И. Гаврилюк [22]. С целью предотвращения негативного воздействия микроорганизмов на яйцо применили "биомиметическое" конструирование по "Control Release" технологии искусственных покрытий для яиц [138, 155, 161]. Данное

покрытие вызывало перераспределение зарядов на поверхности "искусственной кутикулы" и способствовало задержанию микроорганизмов, размеры которых значительно меньше диаметра микротрещин вследствие действия электростатических сил. Таким образом, препараты АДМБ и Vircon S, состоящие из растительных экстрактов и пероксидов, образовывали на поверхности скорлупы "искусственную кутикулу", что предупреждало вторичную контаминацию, а пероксидный компонент пропитывал неорганический матрикс, обеспечивая надежную санацию последнего от патогенной микрофлоры [22].

Фениксова Р.В. описывает результаты исследований по применению биопрепаратов, на основе пробиотических живых штаммов бактерий *Bacillus subtilis* (спорообразующих), имеющих антагонистическую активность к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам. Бактерия рода *Bacillus* - продукт микробиологического синтеза, вид грамположительных спорообразующих факультативно аэробных почвенных бактерий. Они способны самостоятельно производить антибиотикоподобные вещества и ферменты. Произведенные *B. subtilis* вещества активно подавляют рост и развитие вредных бактерий, вирусов и грибов, не вызывая привыкания [110]. На основе производного *B. subtilis* применялось новое моющее средство концентрированного пробиотика «Органикс» для обработки инкубационных яиц. В состав препарата входили живые клетки и споры бактерий *Bacillus subtilis* штамма BS26 с титром не менее  $5 \times 10^{10}$  КОЕ/г и продукты их метаболизма (фитогормоны, аминокислоты, антибиотик). При этом установлено, что применение данного препарата не только снижало микробную обсемененность поверхности скорлупы яиц, а также стимулировало развитие эмбрионов и повышало жизнеспособность молодняка. При этом сохранность за 10 дней выращивания превышала контроль на 2,5-3,3%, выводимость на 1,2-4,0%. Эффективность показана при обработке на 7,5; 11,5 и 18,5 сутки. Было также установлено, что применение перед выводом нецелесообразно, т.к. данный препарат подавлял

размножение не только патогенной и условно-патогенной микрофлоры, но и пагубно влиял на размножение полезных микроорганизмов [72].

### **1.2.3 Дезинфекция инкубационных яиц при помощи физического воздействия**

К физическому воздействию относятся способы:

- ультразвук;
- воздействие световыми раздражителями (синий свет);
- ионизирующего излучения;
- лазерного излучения;
- применение комбинированных установок;
- применение ультрафиолетового излучения;

Борук О.В. изучала влияние прединкубационной обработки яиц ионизирующим излучением на эмбриональный и постэмбриональный онтогенез цыплят-бройлеров. Было доказано, что кратковременное воздействие ионизирующего излучения способствует активации биологических процессов. Причем положительное воздействие проявлялось в эмбриональном и в раннем постэмбриональном периоде развития организма цыплят. Обработка яиц ионизирующим излучением способствовала повышению выводимости яиц на 1,5-3,9%, средней живой массы цыплят - на 4,2-5,8 %, сохранности - на 1,5-2,7% [12].

Использование лазерного излучения для обработки инкубационных яиц так и не нашло широкого применения, так как недостаточно изучен механизм его действия на живые организмы. Есть предположения, что лазерное излучение воздействует на процессы, происходящие на клеточном и молекулярном уровнях [122].

По некоторым данным гелийнеоновый лазер при облучении яиц вызывает изменение биосинтеза белков нуклеиновых кислот у зародышей,

повышает активность отдельных ферментов, что способствует повышению выводимости цыплят [79].

Миленин Д.Н., Личисенко Н.Л., Терещенко О.В. при использовании специально разработанного полупроводникового лазерного устройства, с длиной волны  $0,68 \pm 0,1 \text{ нм}$ , с мощностью излучения  $70 \pm 1,0 \text{ мВт}$ , которое позволило вращать яйцо на угол  $360^\circ$  при обработке от 1-3 мин, 30-75 мВт, уменьшили количество микроорганизмов с 43 до 1,13 в  $1 \text{ см}^3$ . Доказали, что зависимости между параметрами лазерного облучения и выводимостью не было обнаружено [72].

Другие литературные источники свидетельствуют о пагубном воздействии низкоинтенсивного лазерного излучения (НЛИ) на эмбриональное развитие гусей и кур. Так, М.А. Микляева и др. в ходе своих исследований использования НЛИ для обработки инкубационных яиц, установили, что доля вылупившихся гусят варьировала от 58,9 до 89,5% в зависимости от плотности потока НЛИ и времени экспозиции и составила в среднем в среднем 76,4 %. Вывод цыплят варьировал от 70,3 до 87,5% (в среднем 80,8%). Большая часть эмбрионов кур погибла в начале инкубации. Эмбрионы гусей напротив гибли в основном в последние дни инкубации на стадии «задохлики». Наименьшее количество эмбрионов у обоих видов птиц погибло в середине периода инкубации. Отмечены аномалии развития эмбрионов, такие как отсутствие головы и крыльев, сильно редуцировано надклювье при облучении в течение 15 секунд плотностью потока мощности  $0,3 \text{ Вт/м}^2$ . Этими исследованиями авторы доказали отрицательное воздействие лазерного излучения на эмбриональное развитие птицы [71].

Одним из видов физического воздействия является синий свет (405 - 470 нм). Международная группа из Китая и Новой Зеландии выяснили, что облучение длиной волны 415 нм в дозе  $360 \text{ Дж/см}^2$  снижает на  $5,15 \log$  КОЕ/мл содержание штамма *S. enteritidis*. Тест на инокулированной *S. enteritidis* в дозе  $54,6 \text{ Дж/см}^2$  снижает содержание микроорганизмов на  $3,75 \log/\text{КОЕ}$ . Стерильность сохранялась в течение 5 недель. При этом было

отмечено незначительное увеличение общего содержания аминокислот, по сравнению с контролем. Это продемонстрировало возможность применения данного вида воздействия не только с целью снижения бактериальной нагрузки, но и для поддержания качества яиц [139].

В издательстве Oxford University Press от имени Ассоциации птицеводства в 2015 году была опубликована работа по предынкубационной обработке поверхностей скорлупы яиц японских перепелов (*Coturnix coturnix japonica*) ультразвуком низкой и высокой частоты. В общей сложности 630 свежих яиц были случайным образом разделены на 3 группы. Яйца контрольной группы (В) опрыскивали раствором хлорида бензалкония, в опытной группе (А) применяли ультразвук 35 кГц в течение 30 мин (U35) и в опытной группе (С) применяли ультразвук 130 кГц в течение 30 мин (U130). В начале инкубации в яйцах, обработанных U130 (группа С), было меньше колиформ, сальмонелл и стафилококков, чем в группах А, В. Однако не было обнаружено существенных различий в количестве кишечной палочки, сальмонелл и стафилококков между обработками на 14-й день инкубации. По сравнению с контрольной группой применение ультразвука способствовало снижению количества погибших эмбрионов и повышению выводимости яиц [162].

Для увеличения эффективности обеззараживания поверхности яиц Белов Е.Л., Шаронова Т.В., Акулова Т.Н. использовали устройство для электрофизической дезинфекции, в виде комплексного воздействия электромагнитных излучений (радиоволновое излучение) с ультрафиолетовым. Было доказано, что действие установки связано с высокой напряженностью электрического поля высокой частоты, при этом на мембране клетки происходит биологический пробой, который приводит к гибели микроорганизмов [6].

Для повышения выводимости и получения высокой продуктивности птицы в промышленном птицеводстве становится полезным использование

новых и экологически безопасных технологий применения лучистой энергии [73, 74].

Под лучистой энергией понимают электромагнитные колебания различной частоты и длины волн.

Различают следующие виды лучистой энергии: инфракрасные лучи, лучи видимого света от красных до фиолетовых, ультрафиолетовые лучи, рентген лучи и лучи радия.

Наибольший интерес, с точки зрения дезинфекции, вызывает ультрафиолетовое излучение, которое считается высоко эффективным физическим методом обеззараживания. Использование УФ-излучения для обработки инкубационных яиц дает хороший дезинфицирующий и стимулирующий эмбриогенез эффект.

Ультрафиолетовое излучение делится на: длинноволновый ультрафиолет (400-315 нм), средневолновый (315-280 нм), коротковолновый (280-200 нм), вакуумный (ВУФ – 200-100 нм) (рисунок 1).

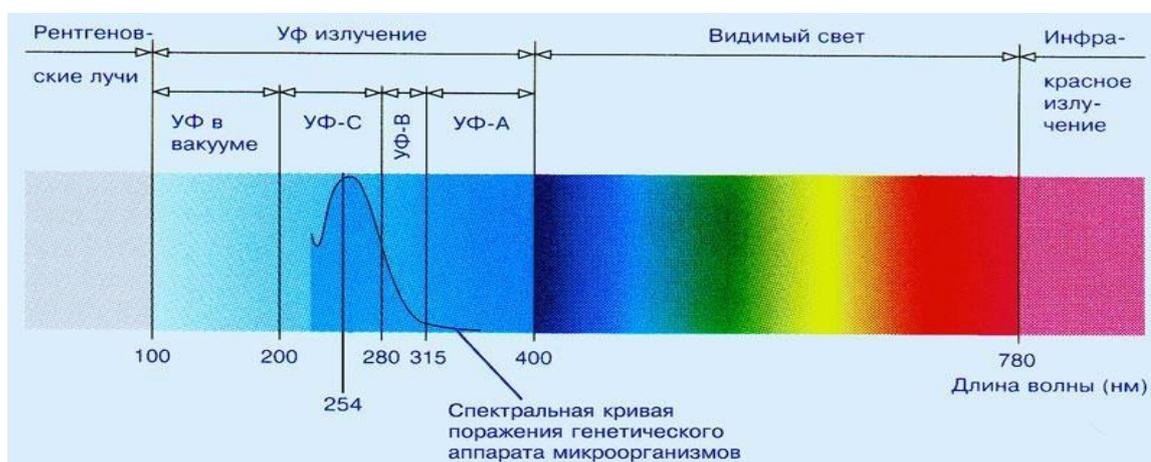


Рисунок 1 - Ультрафиолет в спектре электромагнитного излучения (источник: <https://habr.com/ru/post/489460/>)

При интенсивности импульса ультрафиолетового излучения в спектральных диапазонах А, В, С (200-400 нм) выше 1-3 кВт/см<sup>2</sup> происходит перегрев микроорганизмов и их термическое разрушение, поскольку скорость подвода лучистой энергии превышает скорость сброса тепловой энергии

микроорганизмов в окружающую среду. Излучения из видимого и инфракрасного излучения не вносят существенного вклада в нагрев микроорганизмов [157, 158].

УФ-инактивация микроорганизмов была впервые получена в 1892 г., однако изучение влияния, разработка режимов использования на различных объектах, создание и разработка устройств для её осуществления по-прежнему остаются актуальными. Первые ультрафиолетовые лампы были кварцевыми и получили своё название от названия материала колбы [62].

Для получения экономичного источника бактерицидного излучения в 1936-1940 гг. были разработаны ртутно-аргоновые лампы низкого давления (РЛНД). Доля атомарной линии ртути 253,7 нм, обеспечивающей бактерицидное действие, в них составляет около 90% (рисунок 1). Устройства имеют простые источники питания и неприхотливы в эксплуатации, что обусловило их широкое распространение. Бактерицидная отдача современных РЛНД достигает 16-33% [16].

Кроме того, получили распространение мощные ртутные лампы высокого давления (РЛВД), спектр которых представляет собой широкополосный континуум. По разным оценкам, в области длин волн 240–300 нм сосредоточено 11–15% лучистого потока [136], а бактерицидная отдача составляет 8-12% [16].

В качестве альтернативы фумигации формальдегидом Melo E.F. и Climaco M.V. оценивали различные методы снижения микробной обсемененности поверхности скорлупы яиц и желточного мешка, с целью повышения инкубационных показателей и качества суточных цыплят. Обработку яиц проводили 5-10 мг озона, путем фумигации с экспозицией 30 минут, параформальдегидом в концентрации 5,03 г/м<sup>3</sup> экспозицией 30 минут, УФ-облучением дозой 8,09 Вт/см<sup>2</sup>, перекисью водорода 3% из расчета 0,69 мл на яйцо, контрольная группа яиц осталась без обеззараживания. Исследование продемонстрировало потенциал для применения ультрафиолетового облучения яиц. При УФ - облучении инкубационных яиц

значительно снизилось количество аэробных бактерий и энтеробактерий по сравнению с контрольной группой [143].

Тохтиев Т.А. проводил обработку эмбрионов светолазерной установкой с применением бактерицидных ламп БУВ-30, ОБН-150, БУВ-15, ДРТ-400. Облучение эмбрионов проводили перед инкубацией, на 6, 12, 18 дни. Было доказано, что обработка яиц данными лампами стимулирует развитие птицы в период онтогенеза. Обработка куриных эмбрионов снижает эмбриональный отход по количеству кровяных колец, замерших эмбрионов, задохликов на 5,41%, живая масса и рост эмбрионов увеличивается на 5,92%, общая масса внутренних органов повышалась на 0,308 г, масса желточного мешка на 0,19 г, селезенки на 0,0069 г, фабрициевой сумки на 0,017 г [106].

Veterány L. и соавторы провели исследование по определению влияния СУФ излучения на эмбриональное развитие цыплят. Инкубационные яйца со средней массой  $60,0 \pm 0,5$  г были разделены на шесть групп. Куриные эмбрионы в экспериментальных группах находились в процессе их инкубации, под влиянием УФ-излучения: в E1 (1 ч в день), в E2 (2 ч в день), в E3 (3 ч в день), в E4 (4 ч в день) и в E5 (5 ч в день). После эксперимента было установлено, что УФ-излучение, наиболее эффективно для эмбрионов цыплят с применением коротких сроков УФ-излучения (1-2 ч), что отражалось в снижении эмбриональной смертности в экспериментальной группе E1 ( $1,27 \pm 0,14\%$ ), ускорено эмбриональное развитие и увеличена масса вылупившихся цыплят в группе E2 ( $492,43 \pm 5,02$  г и  $47,83 \pm 2,62$  г, соответственно). Отрицательное влияние УФ-излучения было отражено, когда его использовали в течение 3-5 ч, главным образом за счет увеличения эмбриональной смертности в группах E3 ( $10,27 \pm 1,65\%$ ), E4 ( $58,09 \pm 3,12\%$ ), и E5 ( $100,00 \pm 0,00\%$ ) [154].

Изучены инкубационные качества куриных яиц при их предынкубационной одно- и двукратной обработке ультрафиолетовым излучением С-спектра, в сравнении с применением параформальдегида. Установлено, что двукратная обработка яиц излучением С-спектра

способствовала снижению ранней эмбриональной смертности на 1,2%, повышению выводимости яиц на 92,9%, что на 1,1-1,2 выше контроля [67].

Мамукаев М.Н. облучал инкубационные яйца лампами ДРТ-400 и БУВ-15. Результаты исследований показали, что обработка эмбрионов в процессе инкубации малыми дозами излучения не подавляет, а стимулирует развитие птицы в эмбриональный период. Вывод жизнеспособных цыплят нарастает с увеличением интервалов между обработками, достигая максимального значения при 4-, 5-, 6- и 7-дневных интервалах, затем снижается, хотя остается на высоком уровне. Более высокие показатели инкубации выявлены при обработке эмбрионов с интервалом 6 дней, когда снижается эмбриональный отход по количеству кровяных колец - в 1,4 раза ( $P<0,01$ ), замерших эмбрионов - в 1,3 раза ( $P<0,01$ ), задохликов - в 2,7 раза ( $P<0,001$ ), некондиционных, слабых цыплят - в 1,9 раза ( $P<0,01$ ), в то время как вывод кондиционных цыплят повышается в 1,2 раза ( $P<0,001$ ) или на 17%. Полученные данные выводимости эмбрионов показали, что обработка эмбрионов кур излучением ультрафиолетовой лампой ДРТ-400 длиной волны 185-400 нм, средней дозой на поверхности яиц 23 эрг и двух бактерицидных ламп БУВ-15 длиной волны 254-800 нм, при максимуме излучения 254 нм, номинальной мощностью на поверхности яиц 15 Вт в экспозициях по 5 с перед инкубацией и в процессе инкубации не угнетает, а активизирует эмбриональное развитие птицы, не вызывая побочных явлений [89].

Общие недостатки этих устройств – вероятность разгерметизации колбы лампы и загрязнение ртутью окружающей среды. Массовое производство ртутных ламп ведёт к большим затратам по их утилизации [160].

В последнее время стало востребованным применение бактерицидных облучателей, в которых применяются амальгамные лампы с УФ-излучением высокой интенсивности мощности суммарного бактерицидного потока облучателя на длине волны 253,7 нм, при УФ-дозе не менее – 30 мДж/см<sup>2</sup>. Данная доза позволяет обеспечить 99,9% эффективность обеззараживания по

ОМЧ [107]. Амальгамные лампы отличаются от других бактерицидных ламп тем, что используют не жидкую ртуть, а сплав висмута, индия и ртути (амальгама), т. е. сама ртуть находится в связанном состоянии. Этот резервуар с амальгамой выделяет или поглощает определенное количество паров ртути при увеличении или уменьшении температуры и, соответственно, давления в лампе. Вследствие этих процессов обеспечиваются стабильно высокие значения УФ-С излучения [19]. Такие бактерицидные установки используют для обеззараживания питьевой воды, промышленных и бытовых стоков, поверхностей и т.д.

Основной механизм реализуется за счет фотолиза двойной связи ДНК, в результате чего возникают одно- и двунитевые разрывы в молекуле ДНК. При воздействии УФ-излучения на белки происходит их деструкция аминокислотных остатков, которые входят в активный центр белка и влияют на их конформацию. Это в свою очередь приводит к потере функциональной активности данного белка.

Амальгамные лампы наиболее безопасные, по сравнению с ртутными, потому, что давление паров ртути над твердой амальгамой на порядки ниже, чем над жидкой ртутью, и в случае разрушения колбы амальгамной лампы в воздух могут попасть пары ртути в количествах существенно ниже предельно допустимой концентрации. Амальгамные лампы имеют высокую погонную мощность бактерицидного излучения, высокий КПД (30-40%) и большой полезный срок службы 12000-16000 часов. Обеззараживание УФ - излучением с использованием амальгамных ламп является экологически безопасным, экономичным и удобным в эксплуатации методом, который сочетает в себе высокую эффективность обеззараживания, отсутствие вредного влияния на воздух, низкие эксплуатационные расходы, простоту эксплуатации и компактность УФ-установок [107, 108].

После того, как Ф. Гейтсом (1928-1930) и Л. Стадлером и Ф. Угером (1942) было обнаружено соответствие спектров действия летального и мутагенного действия ультрафиолета и спектра поглощения нуклеиновых

кислот стало ясно, что фотоповреждение именно нуклеиновых кислот, а не белков или других структур, ответственно за эти эффекты [109].

Максимумы поглощения ультрафиолетового излучения всех азотистых оснований, входящих в состав ДНК, кроме гуанина, находятся в области 260-265 нм (рисунок 2.). Гуанин имеет двойную полосу поглощения в этой области с максимумами около 247 и 277 нм. При формировании двойной спирали поглощение уменьшается (гипохромный эффект).

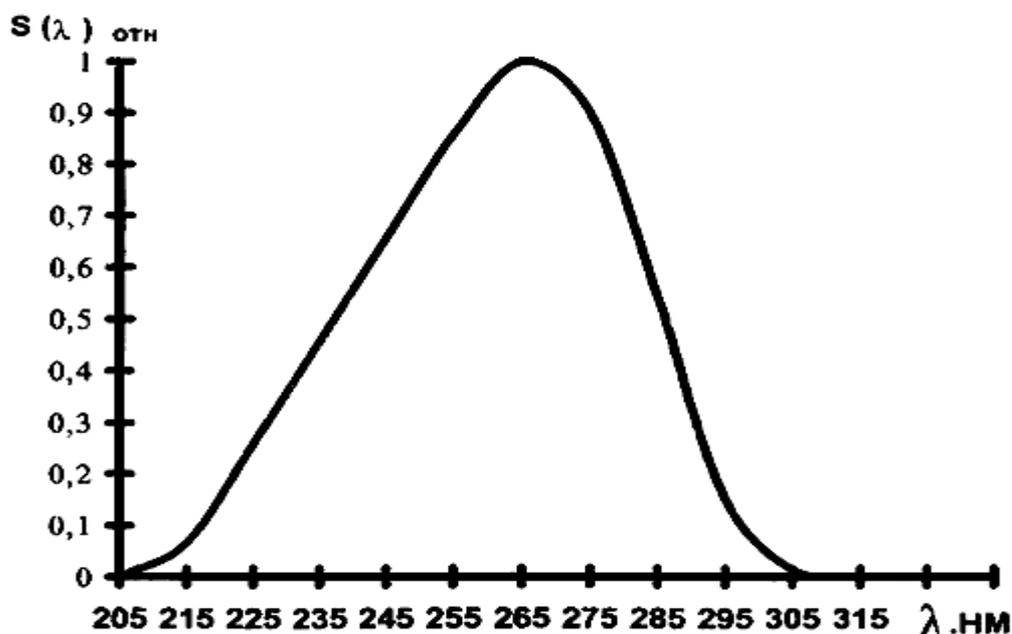


Рисунок 2 - Кривая бактерицидной эффективности [93].

Впервые теорию гипохромного эффекта в ДНК предложил И. Тихонов в 1960 году. Рассматривая диполь-дипольные взаимодействия упорядоченных переходных моментов с помощью теории возмущений, он пришел следующим выводам:

1. Параллельное расположение переходных моментов в агрегате приводит к уменьшению поглощения по сравнению с хаотическим распределением.
2. Коллинеарность переходных моментов приводит к увеличению поглощения.
3. Величина эффекта зависит от куба расстояния между ними.

При поглощении ультрафиолетовых квантов с длиной волны около 260нм азотистые основания нуклеиновых кислот переходят в возбужденное состояние, в котором они могут подвергаться превращениям. При однофотонном возбуждении ДНК могут происходить следующие фотодеструктивные реакции:

- Димеризация пиримидиновых оснований, главным образом, тимина;
- Гидратация азотистых оснований;
- Образование межмолекулярных сшивок ДНК-ДНК, ДНК-белок, белок-белок;
- Одно- или двухнитевые разрывы цепей.

Биологическое действие УФ-излучения заключается в повреждении биомембран. Фотоповреждения белков и фосфолипидов, входящих в их состав, взаимосвязаны и нередко усиливают друг друга. Фотоокисление липидов представляет собой двухэтапный процесс. На первом этапе липиды под действием ультрафиолета окисляются по свободно радикальному механизму с образованием гидроперекисей. На второй стадии при поглощении второго кванта УФ-излучения перекиси расщепляются с образованием стабильных продуктов, и прежде всего альдегидов. Присутствующие в мембранах жирорастворимые антиоксиданты, такие как токоферолы, ингибируют окисление, но сами при этом подвергаются фотодеструкции. Повреждение фосфолипидов биомембран усиливает инактивацию мембранных белков-ферментов, вызванную действием УФ-излучения, приводит к разобщению окисления и фосфорилирования и следовательно, подавляет синтез АТФ, повышает проницаемость мембран для различных низкомолекулярных соединений, ионов и т.д. Находящиеся в мембранах витамины, антиоксиданты и другие биологически активные вещества также окисляются под действием ультрафиолета и теряют свою активность [101].

Возникновение при воздействии УФ-излучения молекулярных повреждений ДНК, фотодеструкция белков и биологических мембран

обуславливает развитие многочисленных биологических эффектов, которые приводят к летальному эффекту. В механизме летального эффекта главную роль играет образование пиримидиновых димеров в молекулах нуклеиновых кислот.

Образование димеров в ДНК ведет к гибели клетки вследствие:

- возникновения летальной мутации;
- потери, хотя бы одной из молекул ДНК, способности к репликации за счет нерепарированных сшивок ДНК → ДНК или ДНК → белок;
- нарушения процесса транскрипции.

У бактерий воздействие полного спектра УФ-излучения (200 – 400 нм) вызывает изменение темпа деления клеток и их гибель. Однако в этом процессе наблюдается несколько фаз. Непосредственно после облучения скорость деления уменьшается, и часть клеток гибнет. Выжившие клетки повторно делятся, но потом частота митозов вновь падает и часть клеток погибает. Лишь через 2-4 недели наступает окончательное выздоровление или гибель. УФ-излучение области С, соответствующее максимуму поглощения нуклеиновыми кислотами, вызывает отсроченную гибель простейших, подверженную фотореактивации и, следовательно, обусловленную образованием димеров. Длинноволновое УФ-излучение вызывает только раннюю, до наступления первого митоза гибель клеток, или раннюю задержку их деления. Эти повреждения не устраняются системой фотореактивации и связаны, очевидно, с денатурацией и фотолизом мембранных и цитоплазматических белков, т.е. с изменениями паранекротического типа, индуцируемыми УФ-излучением [11].

De Rey K. и соавторы, департамент качества и технологии трансформации животноводческой продукции, Министерства Фламандского сообщества, центра сельскохозяйственных исследований в Бельгии проводили УФ-облучение скорлупы чистых и искусственно загрязненных яиц. Была использована система УФ-обеззараживания с длиной волны 253нм с интенсивностью 10 мВт/см<sup>2</sup> (система УФ-дезинфекции, МОВА,

Barneveld, Нидерланды). Группу яиц погружали в фосфатно-буферизированный физиологический раствор (PBS, Oxoid, Hampshire), который содержал  $10^5$ - $10^6$  бактерий: *Escherichia coli* (АТСС 25922), *Staphylococcus aureus* (ТАСС 6535), после чего средняя загрязненность скорлупы *E. coli* составила  $5,5 \times 10^4$ , а *S. aureus* -  $4,6 \times 10^4$ . Так же, для определения внутреннего загрязнения, использовались яйца с удалением внутреннего содержимого и заполненные на 1/4 Рингер раствором с *S. aureus*. Эксперимент проводили с применением ультрафиолета для дезактивации. Идентификацию основных видов загрязнения на скорлупе яиц проводили секвенированием р ДНК 16S. Каждая группа делилась на контроль и опыт. Опыт подвергали ультрафиолетовой обработке в течение 4, 7, 18 минут. В результате эксперимента было доказано летальное влияние УФ-облучения на бактериальную контаминацию на 75% от первоначальных показателей загрязнения, при этом внутреннее загрязнение яиц не уменьшилось, в связи с плохим проникновением УФ-излучения через скорлупу яиц [130].

Давыденко Н.М. с соавтор. описали влияние нового метода дезинфекции инкубационных яиц кур амальгамными лампами при двукратной и трехкратной обработке яиц мясных кур. До обработки яиц микробная обсемененность была в пределах 100-300 КОЕ/см<sup>2</sup>. После обработки было установлено, что поверхность скорлупы на 100% свободна от микрофлоры. Экспериментально доказано, что оптимальной дозой для подавления микрофлоры на протяжении периода инкубации и повышения эмбриональной жизнеспособности (выводимости яиц) и выводу здорового кондиционного молодняка, является доза 3360 Дж/м<sup>2</sup> [40].

В литературе встречаются данные о том, что причиной контаминации инкубационных яиц может явиться и бактериальная загрязненность воздуха инкубатория. Некоторые исследователи рекомендуют обрабатывать не только скорлупу яиц, но и воздушную среду инкубатория. При использовании ламп ДБ-30-1 для дезинфекции воздуха, поверхностей инкубаторов и яиц в

процессе инкубации, количество микроорганизмов снижается на 89,7-63,7% [107, 130].

Таким образом, можно предположить, что все вышеперечисленные процессы в технологии инкубации можно выполнять с использованием УФ-облучателей амальгамного типа «Светолит 90Н», как технологичного и экологически безопасного метода.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились с 2019-2021 гг. в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проблеме «Разработать ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии производства и переработки продукции птицеводства и создать новые конкурентоспособные породы и кроссы сельскохозяйственной птицы на основе совершенствования их селекционно-генетического потенциала продуктивных и воспроизводительных качеств» № гос. рег. АААА-А17-117062660107-9 2 «Разработать и усовершенствовать ресурсосберегающие технологии производства яиц и мяса высокопродуктивных кроссов птицы, на основе повышения ее продуктивных и воспроизводительных качеств, снижение затрат кормов и электроэнергии, улучшение качества продукции» в отделе технологии производства продуктов птицеводства, в лаборатории технологии производства мяса, в отделе инкубации ФНЦ «ВНИТИП» РАН, инкубатории СГЦ «Загорское ЭПХ» и ООО «Равис - птицефабрика Сосновская», в ГБУВ МО «Территориальном ветеринарном управлении №2» Сергиево-Посадская ветстанция.

Было проведено 5 опытов и производственная проверка.

При проведении опытов использовались инкубационные яйца мясных кроссов «Росс 308» и «ИЗА ХАББАРТ Ф15» и цыплята-бройлеры кросса «Росс 308».

**Опыт 1 (рекогносцировочный)** был проведен с целью определения влияния различных доз УФ-облучения при однократной обработке поверхности скорлупы яиц на инкубационные показатели и вывод молодняка.

Работа была проведена в ООО «Равис - птицефабрика Сосновская» Челябинской области с использованием опытно-промышленной установки ООО «АГРОНИС» ОТЛ-М-Э с бактерицидной амальгамной лампой низкого давления.

Для этого было сформировано 4 группы из инкубационных яиц мясного кросса «ИЗА ХАББАРТ Ф15» (одна контрольная и три опытные) методом аналогов по 150 яиц в каждой группе.

Схема опыта 1 представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта 1

№ группы	Количество яиц, шт.	Способ обработки яиц
1(к)	150	40%-й р-р формалина
2	150	УФ-облучение дозой 20 мДж/см <sup>2</sup>
3	150	УФ-облучение дозой 40 мДж/см <sup>2</sup>
4	150	УФ-облучение дозой 60 мДж/см <sup>2</sup>

Предынкубационную обработку яиц контрольной группы 1 проводили 40%-м раствором формалина, путем мелкодисперсного аэрозольного распыления по схеме принятой в хозяйстве. Опытные группы 2, 3 и 4 были обработаны на опытно-промышленной установке ООО «АГРОНИС» ОТЛ-М-Э (рис. 3) методом прямого УФ-облучения дозами 20, 40 и 60 мДж/см<sup>2</sup>. УФ-облучение проводили при размещении амальгамной лампы на высоте 5 см от поверхности скорлупы яиц.



Рисунок 3 - Обработка инкубационных яиц на опытно-промышленной установке ООО «АГРОНИС» ОТЛ-М-Э

После обработки яйца инкубировались в инкубаторе «Petersime» (рис. 4) при одинаковых условиях.



Рисунок 4 – Инкубационный зал с инкубаторами «Petersime»

Для расчёта дозы УФ-облучения проводили измерения плотности бактерицидного потока с помощью УФ-радиометра ТКА-ПКМ 13 (рисунок 5). Снятие результатов проводилось спустя 7 минут после включения лампы.

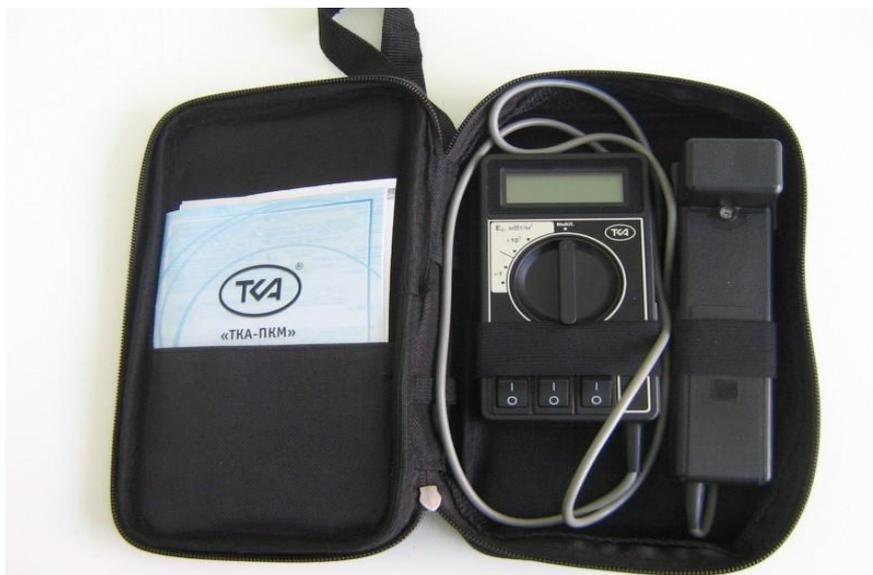


Рисунок 5 – УФ-радиометр ТКА-ПКМ

В каждой точке измерения производилось по 3 последовательных измерения. Для исключения влияния геометрии измерительного блока в

точках, находящихся под малым углом к УФ-лампе, проводилась пара оценочных измерений: в плоскости столешницы и в плоскости перпендикулярной к направлению на лампу.

Доза УФ-облучения ( $H_s$ ) вычисляли по формуле 1:

$$H_s = E_{бк} * t \quad (1)$$

где:  $E_{бк}$  - УФ-облученность, Вт/м<sup>2</sup>;

$t$  - экспозиция, с.

### **Учитываемые показатели в опыте 1:**

- инкубационные качества яиц: оплодотворенность и выводимость яиц, вывод здорового молодняка, % – путем проведения закладок на инкубацию по 150 шт. яиц от каждой группы;

- показатели биологического контроля инкубации определяли путем вскрытия всех яиц с погибшими эмбрионами и определения их возраста. При этом отходы инкубации делили на категории: неоплодотворенные яйца, «ложный неоплод», «кровяные кольца», «замершие», «задохлики», слабые цыплята [9].

**Опыт 2** был проведен с целью определения влияния УФ-обработки амальгамной лампой на изменение температуры поверхности скорлупы и внутри яиц при различном расстоянии.

Опыт был проведен в отделе технологии производства продуктов птицеводства ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

Для проведения опыта использовали УФ-бактерицидный облучатель «Светолит-90 Н» с амальгамной лампой (рисунок 6). Мощность облучателя составляет 300 Вт, а мощность бактерицидного УФ-излучения амальгамной лампы на длине волны 254 нм - 87 Вт.

УФ-облучатель поднимали на высоту 5, 10, 20, 30, 35 и 50 см от яиц. Температуру на поверхности скорлупы фиксировали в журнал после того,

как температура прекращала изменяться, т.е. лампа работала до постоянной температуры на поверхности скорлупы яиц.

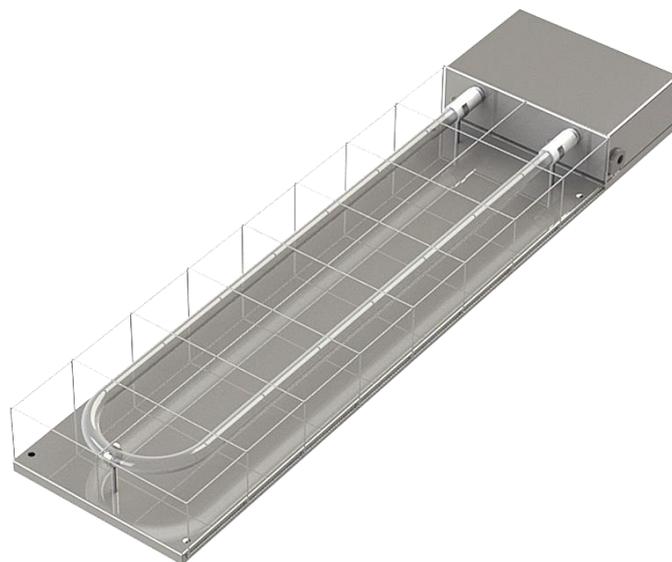


Рисунок 6 – УФ-облучатель «Светолит 90Н»

После изучали изменение температуры на поверхности скорлупы и внутри яиц при различных дозах УФ-облучения, меняя продолжительность экспозиции и высоту размещения УФ-облучателя над поверхностью скорлупы яиц, согласно таблице 2.

Таблица 2 – Доза УФ-облучения, мДж/см<sup>2</sup>

Экспозиция, с	Расстояние от УФ-лампы до скорлупы яиц, см		
	20	35	50
15	41,3	30,8	20,7
30	82,5	61,5	41,4
45	123,8	92,3	62,1

**Учитываемые показатели в опыте 2:**

- температура на поверхности скорлупы, путем измерений ручным инфракрасным термометром Venetech GM320.

- температуры внутри яйца, путем измерений при помощи термометра ТЛ-2, исполнение 1, номер 2.

Опыт 3 был проведен с целью определения летальных доз для патогенных микроорганизмов при однократном УФ-облучении поверхности скорлупы яиц.

Исследования проводились в условиях лаборатории ГБУВ МО «Территориальном ветеринарном управлении №2» Сергиево-Посадская ветстанция.

Для проведения опыта были культивированы штаммы микроорганизмов:

- *Salmonella paratyphi A* №225 (НИИВС им. И.И. Мечникова, Москва, номер штамма 108044) на мясо-пептоном агаре (МПА), рост в виде круглых колоний, прозрачных, блестящих с неровными краями, голубовато-золотистых, гомогенных, мясо-пептоном бульоне (МПБ) - равномерное помутнение в течение 18-24 часов, оптимальной температуре 35-37°C, pH 6,5-7,5., тесты на D-глюкозу, D-мальтозу, D-маннит, D-сорбит-положительные (+);

- *Escherichia coli* ATCC 25922 (Национальный центр инфекционных болезней- NCDC-США, номер штамма 240533) на агаре Хоттингера, при температуре 37°C, длительности инкубации 18-24 часа, колонии средней величины, круглые, выпуклые, с ровными краями, культивирование на бульоне Хоттингера рост без образования осадка, тесты на D-глюкозу, D-мальтозу, D-маннит, D-сорбит, сахарозу - положительные (+);

- *Salmonella enteritidis* №64 (Институт Пастера Париж, номер штамма 101016) на простых питательных средах МПА, колонии круглые, полупрозрачные, блестящие слегка волнистыми краями, гомогенные, голубоватые, МПБ - равномерное помутнение, в течение 18-24 часов, оптимальной температуре 35-37°C, pH 6,5-7,5, тесты: продукция H<sub>2</sub>S, сбраживание глюкозы, D-глюкозу, D-мальтозу, D-маннит, D-сорбит, кумарат +;

- *Proteus vulgaris* HX 19 222 (Коллекция института гигиены, Варшава, Польша, номер штамма - 160125) на простых питательных средах МПА, круглые колонии с волнистым краем, имеющие вид «ранения», МПБ-

равномерное помутнение в течение 18-24 часов, оптимальной температуре 35-37°C, pH 6,5-7,5., тесты - продукция H<sub>2</sub>S, сбраживание глюкозы – отрицательная реакция, D-глюкозу, D-мальтозу, D-маннит - отрицательная, D-сорбит - отрицательная, сахароза +, кумарат +;

- *Staphylococcus aureus* ATCC 6538-P (Американская коллекция типовых культур США, номер штамма - 304001) на МПА, рост в виде мелких круглых колоний со слегка вогнутым центром, с четко очерченным краем, полупрозрачные, МПБ при температуре 37°C и длительности инкубации 18-24 часа равномерное помутнение без пенки, тест - продукция H<sub>2</sub>S, сбраживание глюкозы, D-глюкозу, D-мальтозу, D-маннит, D-сорбит, кумарат – реакция отрицательная.

Для обработки поверхности скорлупы яиц опытных групп применялись культуры клеток, выросшие на МПБ с равномерным помутнением. Использовались штаммы с содержанием КОЕ 1\*10<sup>6</sup> - 1\*10<sup>7</sup>. Для этого визуально и с помощью спектрофотометра TECAN Infiniti F 50 определяли концентрацию количества выросших микробных тел в пробирках МПБ, сравнивая с бактериальным отраслевым стандартным образцом мутности ОСО 42-28–85–02П.

Для опыта было отобрано 5 групп по 30 яиц в каждой (по 3 яйца в подгруппе).

В опытной группе 1 поверхность скорлупы яиц была обработана штаммом *Salmonella paratyphi*, в опытной группе 2 - *Escherichia coli*, в опытной группе 3 - *Salmonella enteritidis*, в опытной группе 4 - *Proteus vulgaris*, в опытной группе 5 - *Staphylococcus aureus*.

На поверхность скорлупы культуру микробных тел с МПБ наносили в боксе биологической безопасности равномерно, при помощи стерильных тампонов и оставляли до полного высыхания.

Для определения микробной обсемененности поверхности скорлупы яиц брали смывы с последующим центрифугированием смывной жидкости

в соответствии с правилами проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора [94].

УФ-облучение каждой группы яиц осуществляли методом прямого облучения открытым бактерицидным УФ-облучателем «Светолит 90Н». Дозы УФ-облучения были взяты из опыта 2 (таблица 2).

### **Учитываемые показатели в опыте 3:**

- количество сальмонелл в соответствии с Методическими указаниями 4.2.2723-10 по лабораторной диагностике сальмонеллезов, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды [78]. Применяли дифференциально-диагностическую среду слабо селективную - Эндо агар и высоко селективную Плоскирева агар. Подготовленные материалы предварительно были посеяны на селенитовую среду обогащения (рис. 7).

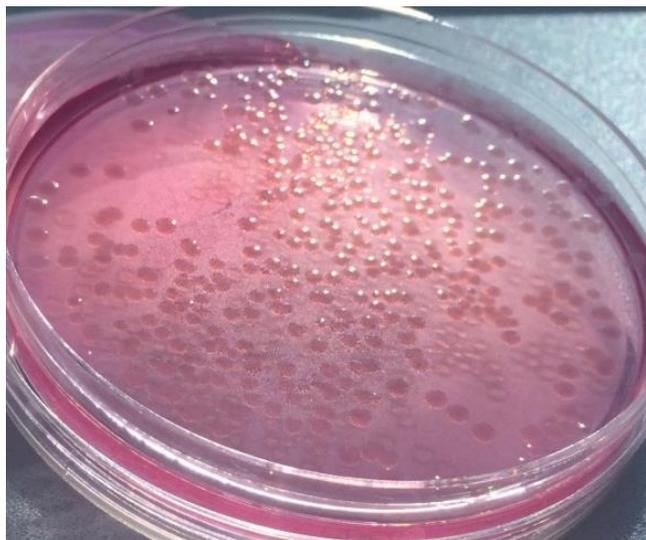


Рисунок 7 - Рост колоний сальмонеллы в селенитовом бульоне (через 6ч инкубации)

После инкубирования посевов на средах обогащения делали повторный высев на дифференциально-диагностические среды. Инкубировали чашки с дифференциально-диагностическими средами в течение 18-20 часов (висмут-сульфит агар 48 час), после чего производили учет характера роста с отбором 3-5 подозрительных колоний на одну из сред для первичной идентификации (Клиглера, Ресселя, Олькеницкого) и на скошенный питательный агар. Из

полученной суточной агаровой культуры готовили суспензию микроорганизма методом десятикратных разведений для количественного контроля. Полученные разведения сравнивали со стандартом мутности по оптическому стандарту.

- количество кишечной палочки после обнаружения на среде Кода (рис. 8) определяли в соответствии с ГОСТ 31747-2012 [31] методом выявления колиформных бактерий. Количество бактерий кишечной палочки, содержащееся в 1 см<sup>3</sup>, определенное путем разведений на агаризованную селективно-диагностическую среду, подсчитывали после инкубирования при температуре 37°C типичных и атипичных колоний и определения возможности бактерий из этих колоний ферментировать лактозу с образованием газа по методам, приведенным в настоящем стандарте.

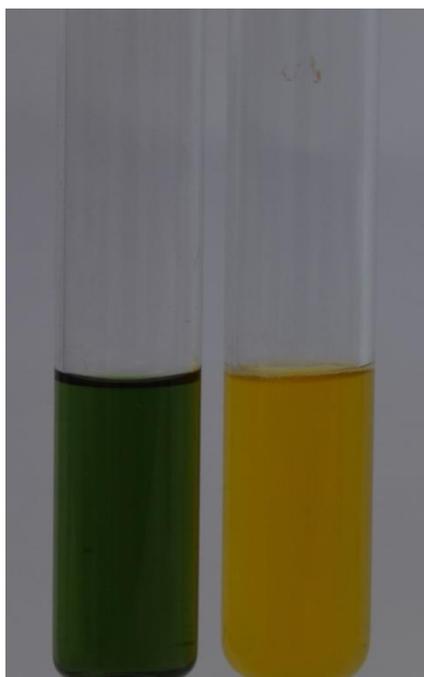


Рисунок 8 - SDS-бульон (среда Кода). Слева зеленый – роста нет, справа желтый – изменение среды присутствием *E.coli*

- количество стафилококков в соответствии с ГОСТ 31746-2012 «Метод выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*» [36]. Для определения количества стафилококков делали посевы в агаризованную селективно-диагностическую тиогликолиевую среду (рис. 9) агаризованные селективно-

диагностические среды, с последующим разведением, инкубированием посевов, подсчетом типичных и (или) атипичных колоний, подтверждением по биохимическим признакам принадлежности выделенных колоний к коагулазоположительным стафилококкам и *S. aureus*. Из выросших культур для подтверждения роста стафилококков готовили мазки, окрашивали по Граму и микроскопировали; определяли наличие у них каталазы и коагулазы.



Рисунок 9 - Рост стафилококка на тиогликолиевой среде (рост в анаэробных условиях)

- количество бактерий рода протей в соответствии с ГОСТ 7702.2.7-2013 «Межгосударственный стандарт. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы выявления бактерий рода *Proteus*» [32] и методикой индикации бактерий рода «Протеус» в кормах животного происхождения [70]. Производили посев исходного разведения анализируемой пробы и последующего разведения на дифференциально-диагностическую среду Плоскирева (рис. 10), культивировали посеvy при  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$  в течение 24-48 ч, при выделении типичных и (или) предполагаемых колоний, подтверждали их принадлежности по культуральным, морфологическим признакам и биохимическим свойствам.

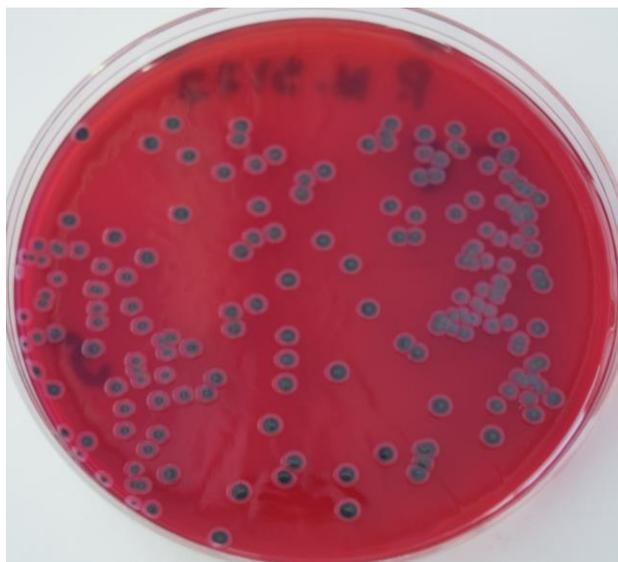


Рисунок 10 - Рост протей на дифференциально-диагностической среде Плоскирева

- бактериологическая эффективность УФ-облучения по формуле 2:

$$БЭ = ((N_d - N_{п}) / N_d) * 100 \quad (2)$$

где: БЭ - бактериологическая эффективность;

$N_d$  - число микроорганизмов до облучения;

$N_{п}$  - число микроорганизмов после облучения.

**Опыт 4** был проведен с целью определения влияния разработанных доз УФ-обработки поверхности инкубационных яиц на изменение микробной обсемененности, инкубационных показателей и жизнеспособности суточного молодняка.

Работа была проведена в СГЦ «Загорское ЭПХ».

Для опыта 3 было сформировано 3 группы инкубационных яиц. Первая контрольная группа перед закладкой на инкубацию была обработана методом холодного тумана 1%-м раствором Экоцид-С в камере газации инкубатория, а опытные группы – различными дозами УФ-облучения в соответствии со схемой опыта (таблица 3).

Таблица 3 – Схема опыта 4

№ группы	Количество яиц, шт.	Способ обработки яиц
1(к)	168	1%-й р-р Экоцид С
2	168	УФ-облучение дозой 62,1 мДж/см <sup>2</sup>
3	168	УФ-облучение дозой 92,3 мДж/см <sup>2</sup>

Инкубировали яйца в типовых инкубаторах: Стимул ИП-16 и Стимул ИВ-16. Режим инкубирования соответствовал руководству по технологии инкубации яиц сельскохозяйственной птицы (2016) [103].

После вывода цыплята были переведены в отдельные боксы вивария для выращивания до 14-суточного возраста. Выращивали цыплят в одинаковых условиях на подстилке из древесных опилок (рис. 11).



Рисунок 11 - Бокс вивария для выращивания цыплят-бройлеров по напольной технологии

#### **Учитываемые показатели в опыте 4:**

- общее микробное число (ОМЧ) - согласно МР 4.2.0220-20 п. 4.2. «Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы» [77] до предынкубационной дезинфекции и после, на 7, 11 и 18,5 сутки инкубации;

- масса яиц, путем индивидуального взвешивания всех яиц на электронных весах ОНАУС на 7, 11 и 18,5 сутки инкубации, г;

- потеря массы яиц во время инкубации (ПМ) по формуле 3, %;

$$\text{ПМ} = [(M_0 - M) / M_0] \times 100\% \quad (3)$$

где  $M_0$  – масса яиц до инкубации;

$M$  – масса яиц на момент взвешивания.

- инкубационные качества яиц: оплодотворенность и выводимость яиц, %;

- показатели биологического контроля инкубации определяли путем вскрытия всех яиц с погибшими эмбрионами и определением их возраста. При этом отходы инкубации делили на категории: неоплодотворенные яйца, «ложный неоплод», «кровяные кольца», «замершие», «задохлики», слабые цыплята [9];

- абсолютная и относительная масса суточных цыплят путем индивидуального взвешивания;

- средняя живая масса цыплят путем индивидуального взвешивания всего поголовья в суточном, 7-, 14-суточном возрасте птицы, г;

- среднесуточный прирост по формуле 4, г:

$$\frac{U}{t} = \frac{U_2 - U_1}{t_2 - t_1} \quad (4)$$

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.

- сохранность поголовья, % - путем ежедневного учета павших цыплят;

- расход корма - путем учета заданного корма и снятия остатков, кг;

- затраты корма на единицу прироста продукции (3) по формуле 5, кг:

$$3 = \frac{K}{U} \quad (5)$$

где,  $K$  - количество потреблённого корма;

$U$  – абсолютный прирост.

**Опыт 5** был проведен в отделе инкубации ФНЦ «ВНИТИП» РАН с целью определения степени обеззараживания воздушной среды и поверхностей инкубационного зала при использовании УФ-облучателя с амальгамной лампой.

Перед началом проведения опыта 5, два инкубационных зала (контрольный и опытный) и оборудование (инкубационные шкафы) были помыты с применением пенно-моющего средства «Биолайт».

Далее, в инкубационном (контрольном) зале методом холодного тумана была проведена дезинфекция препаратом «Редуцид» в дозировке, рекомендованной производителем.

В период проведения инкубации дезинфекцию воздушной среды и поверхностей в контрольном инкубационном зале не производили.

В инкубационном (опытном) зале на стене, на высоте 2 м от пола, был установлен УФ-облучатель «Светолит – 90Н». Режим работы облучателя «Светолит – 90Н» представлен в схеме опыта 5 (табл. 4). УФ-обработка помещения проводилась по 15 минут каждые 2 часа.

Таблица 4 – Схема опыта 5. Режим работы УФ-облучателя

Группа	Режим работы УФ-облучателя	Продолжительность работы УФ-облучателя в течение суток, ч.
1 (к)	-	-
2	01.00-01.15 03.00-03.15 05.00-05.15 07.00-07.15 09.00-09.15 11.00-11.15 13.00-13.15 15.00-15.15 17.00-17.15 19.00-19.15 21.00-21.15 23.00-23.15	3

Режим УФ-облучения опытного инкубационного зала был выбран согласно руководству 3 5 1904-04 «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях» [47].

Контроль качества дезинфекции проводили бактериологическим методом, путем исследования воздуха и смывов со стен, пола, вытяжки и двери. Отбор проб для бактериологических исследований производили согласно ГОСТ 31814-2012 [35]. Смывы с исследуемых поверхностей брали стерильными ватными тампонами, которые помещали в стерильный физиологический раствор. Идентификацию микроорганизмов проводили общепринятыми методами.

Количество бактерий в воздухе устанавливали седиментационным методом по Коху на чашках Петри, расчет проводили по формуле Омелянского [75].

Подсчет количества микроорганизмов проводили с помощью счетчика колоний Colony Star (рисунок 12). Устройство используется для быстрого и простого подсчета колоний микроорганизмов на чашках Петри. При помощи чувствительного к нажатиям светового поля и фломастера происходит автоматический подсчет колоний.



Рисунок 12 - Счетчик колоний Colony Star

**Учитываемые показатели в опыте 5:**

- общее микробное число (ОМЧ) с помощью среды КМАФАнМ (для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов) и Триптон-соевый агар. Посев проводился глубинным методом. Исследование проводилось в соответствии с методическими рекомендациями МР 4.2.0220-20 п. 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы [77] и ГОСТ 32149-2013 Пищевые продукты переработки яиц сельскохозяйственной птицы. Методы микробиологического анализа [33].

- бактерии группы кишечной палочки (БГКП) идентифицировали в соответствии с ГОСТ 31747-2012 [31] методом выявления и определения количества бактерий группы кишечной палочки на модифицированной среде Кода. После обнаружения кишечной палочки на среде Кода определяли количество кишечной палочки методом выявления колиформных бактерий. Количество бактерий кишечной палочки, содержащееся в 1 см<sup>3</sup>, определенное путем разведений на агаризованную селективно-диагностическую среду, подсчитывали после инкубирования при температуре 37°C типичных и атипичных колоний и определения возможности бактерий из этих колоний ферментировать лактозу с образованием газа по методам, приведенным в настоящем стандарте.

- количество бактерий рода протей в соответствии с ГОСТ 7702.2.7-2013 «Межгосударственный стандарт. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы выявления бактерий рода *Proteus*» [32] и методикой индикации бактерий рода «Протеус» в кормах животного происхождения [70]. Производили посев исходного разведения анализируемой пробы и последующего разведения в дифференциально-диагностическую среды Плоскирева, культивировали посеvy при (37±1)°C в течение 24-48 ч, при выделении типичных и (или) предполагаемых колоний, подтверждали их принадлежности по культуральным, морфологическим признакам и биохимическим свойствам.

- количество стафилококков в соответствии с ГОСТ 31746-2012 [36] «Метод выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*». Для определения количества стафилококков делали посевы в агаризованные селективно-диагностические среду тиогликолиевой с последующим разведением, инкубированием посевов, подсчетом типичных и (или) атипичных колоний, подтверждением по биохимическим признакам принадлежности выделенных колоний к коагулазоположительным стафилококкам и *S. aureus*. Из выросших культур для подтверждения роста стафилококков готовили мазки, окрашивали по Граму и микроскопировали; определяли наличие у них каталазы и коагулазы.

- выявление стрептококка проводили согласно ГОСТ 10444.11-2013 (ISO 15214:1998) «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных» [39], методом посева на плотные питательные среды (рис. 13) с дальнейшим культивированием посевов в оптимальных для роста условиях и подсчетом их количества и определения морфологических и биохимических свойств.



Рисунок 13 - Рост *Streptococcus* на среде КМАФАНМ

- энтерококки выявляли и определяли их количественное содержание на основе ГОСТ 28566-90 (СТ СЭВ 6646-89) [38] «Метод выявления и определения количества энтерококков» (рис. 14).



Рисунок 14 - Питательная среда для выделения энтеробактерий (Агар Эндо-ГРМ)

**Производственная проверка** была проведена с целью подтверждения результатов, полученных в опытах по использованию бактерицидных ультрафиолетовых облучателей амальгамного типа в технологических процессах инкубаториев.

Производственная проверка проводилась на яйцах и цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308» в условиях инкубатория СГЦ «Загорское ЭПХ».

В инкубатории инкубационный зал был разделен на 2 помещения (для базового и нового варианта) глухой перегородкой выполненной из гибкого стекла. В помещении № 1 проводили исследования базового варианта, а в помещении № 2 нового варианта. В инкубационном зале (в помещениях № 1 и 2) перед закладкой новой партии яиц была проведена мойка, в том числе и оборудования пенно-моющим средством «Биолайт». Дезинфекция в базовом варианте (помещение № 1) проводилась препаратом «Редуцид» методом холодного тумана, согласно инструкции по применению. В новом варианте (в помещении № 2) УФ-бактерицидный облучатель «Светолит 90Н» был установлен на стене, на высоте 2 м от пола для обеззараживания поверхностей и воздушной среды в режиме - каждые 2 часа по 15 минут (таблица 4).

В базовом варианте обеззараживание воздуха зала не проводилась.

Из инкубационных яиц кросса «Росс 308» были сформированы 2 группы по 1000 шт. яиц в каждой.

Яйца базового варианта были обработаны препаратом «Экоцид» согласно инструкции по применению. В новом варианте поверхность скорлупы яиц была обработана бактерицидным УФ-облучателем в дозе 62,1 мДж/см<sup>2</sup> (лучший вариант опыта 3).

Таблица 5 – Схема производственной проверки

Варианты	Количество яиц, шт.	Способ обработки яиц
Базовый	1000	1%-й р-р Экоцид С
Новый	1000	УФ-облучение дозой 62,1 мДж/см <sup>2</sup>

#### Учитываемые показатели в производственной проверке:

- инкубационные качества яиц: оплодотворенность и выводимость яиц, вывод здорового молодняка, % – путем проведения закладок на инкубацию по 1000 шт. яиц от каждой группы;

- показатели биологического контроля инкубации определяли путем вскрытия всех яиц с погибшими зародышами и определения их возраста. При этом отходы инкубации делили на категории: неоплодотворенные яйца, «ложный неоплод», «кровяные кольца», «замершие», «задохлики», слабые цыплята [9].

- экономическая эффективность (Э) по формуле 6, руб.:

$$Э = (Сб - Сн) \times Ан \quad (6)$$

где Сб и Сн - себестоимость 1 суточного цыпленка (базовая и новая), руб.;

Ан - количество выведенных цыплят в новом варианте, гол.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

#### 3.1 Первый опыт рекогносцировочный

Учеными МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина было предложено обеззараживать скорлупу инкубационных яиц УФ-облучателем с амальгамной лампой трехкратно - перед закладкой в инкубатор, на 7-е сутки инкубации и при переводе на вывод дозами 3360 и 5040 Дж/м<sup>2</sup>, или двукратно, без использования обработки на 7-е сутки [40].

На наш взгляд подобный режим использования УФ-облучателя является не технологичным и требует больших трудозатрат. Поэтому наши исследования были направлены на разработку оптимального режима при использовании УФ-облучателя с амальгамной лампой однократно перед закладкой яиц на инкубацию.

Рекогносцировочный опыт был проведен с целью определения влияния различных доз УФ-облучения при однократной обработке поверхности скорлупы яиц на инкубационные показатели и вывод молодняка.

В результате проведенного рекогносцировочного опыта (табл. 6) установлено, что при однократной обработке яиц с применением УФ-облучателя ОТЛ-М-Э производства ООО «АГРОНИС» дозировками 20, 40 и 60 мДж/см<sup>2</sup>, увеличивается количество яиц категории «ложный неоплод» на 6,7 до 9,3%. В контрольной группе этот показатель был равен 3,3%. Разница между контрольной и опытными группами 2, 3 и 4 составила 4,0; 3,4 и 6,0%.

В опытных группах 2 и 3 отсутствовали яйца категории «кровавое кольцо», тогда как этот показатель в контрольной и опытной группе 4 составил 0,7%. Яйца с категорией «тумак» отсутствовали во всех группах. Что касается отходов яиц категории «замершие» эмбрионы, то в опытной группе 3 этот показатель был ниже по сравнению с контрольной и опытной группой 2 на 1,3%, а в опытной группе 4 – на 0,7%. Обработка яиц ультрафиолетом в опытных группах 2, 3 и 4 способствовала снижению эмбрионов категории «задохлики» на 1,4%.

Таблица 6 – Результаты инкубации яиц в ООО «Равис - птицефабрика Сосновская» Челябинской области

Показатель	Группа							
	1(к)		2		3		4	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Заложено яиц, шт.	150	100	150	100	150	100	150	100
Выведено цыплят, гол.	121	80,7	119	79,3	121	80,7	118	78,7
Выводимость, %	-	90,3	-	88,1	-	90,3	-	86,1
Отходы инкубации, в т. ч.:	29	19,3	31	20,7	29	19,3	32	21,3
неоплодотворенные	16	10,7	15	10,0	16	10,7	13	8,7
ложный неоплод	5	3,3	11	7,3	10	6,7	14	9,3
кровавое кольцо	1	0,7	-	-	-	-	1	0,7
тумак	-	-	-	-	-	-	-	-
замершие	3	2,0	3	2,0	1	0,7	2	1,3
задохлики	4	2,7	2	1,3	2	1,3	2	1,3

Вывод цыплят в контрольной и опытной группе 3 составил 80,7%, что на 1,4 и 2,0% выше по сравнению с опытными группами 2 и 4 соответственно.

Таким образом, в ходе проведения (рекогносцировочного) опыта установлено, что однократная обработка инкубационных яиц опытно-промышленной установкой ОТЛ-М-Э производства ООО «АГРОНИС» в дозировке 20 мДж/см<sup>2</sup> не снижает процент вывода цыплят. Уменьшает количество «замерших» и «задохликов», но выбранные дозы (20, 40 и 60 мДж/см<sup>2</sup>) способствуют значительному увеличению отхода яиц в категории «ложный неоплод». По нашему мнению, это было связано с перегревом яиц, от низко размещенной, нагретой амальгамной лампы.

Выбранные дозы облучения (20, 40 и 60 мДж/см<sup>2</sup>) были получены при обработке поверхности скорлупы яиц на высоте 5 см.

Поэтому, следующим этапом наших исследований являлось, проведение экспериментов по определению оптимальных доз при однократной обработке поверхности скорлупы яиц, исключаящих раннюю эмбриональную гибель и повышающих инкубационные показатели и инактивацию микроорганизмов. Для выполнения этой цели были проведены опыты 2, 3 и 4.

### **3.2 Второй опыт. Изменение температуры на поверхности скорлупы и внутри яиц при УФ-облучении амальгамной лампой**

Опыт 2 был проведен с целью определения влияния УФ-обработки амальгамной лампой на изменение температуры поверхности скорлупы и внутри яиц при различном расстоянии.

Результаты измерений температуры поверхности скорлупы яиц при различном расстоянии от УФ-облучателя представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты измерений температуры поверхности скорлупы яиц при различном расстоянии от УФ-облучателя

Показатель	Расстояние от УФ-лампы, см					
	5	10	20	30	35	50
Температура на поверхности яиц, °С	53-55	49-51	42-46	36-37	34-35	31-32

Как видно из таблицы 7 амальгамная лампа в УФ-облучателе нагревает поверхность на высоте 5 и 10 см до постоянной температуры 53-55°С и 49-51°С соответственно. Повышение температуры до таких значений при длительной экспозиции вполне может вызвать частичную денатурацию белка или возникновение скрытой насечки при резком перепаде температуры на поверхности скорлупы яиц.

Таким образом, можно констатировать, что при проведении первого (рекогносцировочного) опыта высокая температура (53-55°С), создаваемая

УФ-лампой на высоте 5 см, спровоцировала появление таких отходов инкубации, как «ложный неоплод».

На высоте 20 см поверхность яиц прогревается до значений 42-46°C. Такая температура на поверхности скорлупы яиц, также может оказаться критичной для развития эмбрионов. Что касается высоты 30 - 50 см, то температура 36-37°C и 31-32°C является безопасной для эмбрионов.

Следует заметить, что УФ-обработка приводит к изменению температуры не только на обрабатываемой поверхности, но и внутри яиц.

Для изучения изменений температуры на поверхности и внутри яиц при использовании УФ-облучателя «Светолит 90Н» были проведены исследования, которые представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Температура на поверхности скорлупы и внутри яиц на различных расстояниях от амальгамной лампы

Экспозиция, с	Температура, °С							
	на поверхности скорлупы				внутри яиц			
	до обработки	после УФ-обработки на расстоянии от лампы, см			до обработки	после обработки на расстоянии от УФ-лампы, см		
		20	35	50		20	35	50
15	24,5	26,0	25,5	25,0	24,5	24,7	24,6	24,5
30	24,5	27,5	26,5	25,5	24,5	24,9	24,8	24,6
45	24,5	29,0	27,5	26,0	24,5	25,2	25,0	24,7

Как видно из данных таблицы 8, температура внутри яиц не изменилась только на расстоянии в 50 см от УФ-лампы и экспозиции 15 с (доза УФ-облучения – 20,7 мДж/см<sup>2</sup>), несмотря на то, что поверхность скорлупы успела прогреться за это время на 0,5°C.

Повышение температуры внутри яиц на 0,1°C отмечено при расстоянии 35 см с экспозицией 15 секунд (30,8 мДж/см<sup>2</sup>) и 50 см с экспозицией 30 секунд (41,4 мДж/см<sup>2</sup>).

При обеззараживании скорлупы на расстоянии 35 см за 30 и 45 секунд (61,5 и 92,3 мДж/см<sup>2</sup>) температура внутри яиц выросла на 0,3 и 0,5°C соответственно.

Уменьшение расстояния до 20 см способствовало более быстрому повышению температуры внутри яиц. Так, при экспозициях 15, 30 и 45 с. (41,3; 82,5 и 123,8 мДж/см<sup>2</sup>) температура возросла на 0,2; 0,4 и 0,7°C соответственно.

Таким образом, было установлено, что самое безопасное расстояние УФ-облучателя до поверхности скорлупы яиц является 50 см. Кратковременная обработка УФ-облучателем продолжительностью 45 секунд на такой высоте способствует росту температуры на поверхности скорлупы не более, чем на 1,5°C, а внутри яиц на 0,2°C (62,1 мДж/см<sup>2</sup>).

### **3.3 Третий опыт. Летальные дозы УФ-облучения для патогенных микроорганизмов**

Опыт 3 был проведен с целью определения летальных доз однократного УФ-облучения для патогенных микроорганизмов.

В работе с определением летальной дозы для микроорганизмов различных патогенных штаммов работу начали с определения эффективности обеззараживания при размещении УФ-облучателя на высоте 20 см.

Результаты микробиологических исследований представлены в таблицах 9 - 11.

Как видно из таблицы 9, с увеличением дозы УФ-облучения количество микроорганизмов во всех опытных группах снижалось.

В группе 5 при обработке яиц дозой 41,3 мДж/см<sup>2</sup> отмечена самая высокая эффективность обеззараживания - 90%. При расположении УФ-облучателя на расстоянии 20 см от поверхности скорлупы яиц с экспозицией

15 секунд микроорганизмы штамма *Staphylococcus aureus* ATCC 6538-P были наиболее подвержены УФ-облучению по сравнению с остальными группами.

Таблица 9 - Результаты исследований по определению эффективности УФ-обеззараживания на расстоянии 20 см от поверхности скорлупы яиц с экспозицией 15, 30, 45 с.

Группа	ПКМ*	Количество микроорганизмов при различных дозах УФ, КОЕ/см <sup>2</sup>			Бактериологическая эффективность, %			
		Доза облучения, мДж/см <sup>2</sup>						
		41,3	82,5	123,8	41,3	82,5	123,8	
1	<i>Salmonella paratyphi</i>	2*10 <sup>6</sup>	8*10 <sup>5</sup>	2*10 <sup>3</sup>	2*10 <sup>3</sup>	60,0	99,9	99,9
2	<i>Escherichia coli</i>	3*10 <sup>7</sup>	2*10 <sup>7</sup>	3*10 <sup>4</sup>	3*10 <sup>4</sup>	33,3	99,9	99,9
3	<i>Salmonella enteritidis</i>	7*10 <sup>7</sup>	1*10 <sup>7</sup>	7*10 <sup>4</sup>	7*10 <sup>4</sup>	85,7	99,9	99,9
4	<i>Proteus vulgaris</i>	6*10 <sup>7</sup>	1*10 <sup>7</sup>	1*10 <sup>5</sup>	1*10 <sup>5</sup>	83,3	99,8	99,8
5	<i>Staphylococcus aureus</i>	3*10 <sup>6</sup>	3*10 <sup>5</sup>	3*10 <sup>3</sup>	2*10 <sup>3</sup>	90,0	99,9	99,9

\*ПКМ- предельная концентрация микроорганизмов

В опытных группах 3 и 4 эффективность обеззараживания составила 85,7 и 83,3% соответственно. Количество микроорганизмов штамма *Salmonella paratyphi* A №225 снизилось лишь на 60%.

Самым устойчивым к УФ-облучению в этой дозе оказался штамм *Escherichia coli* ATCC 25922. Инактивации было подвержено лишь 33,3% микроорганизмов данного штамма.

Доза УФ-облучения 82,5 мДж/см<sup>2</sup> на расстоянии 20 см с экспозицией 30 и 45 сек. оказалась летальной практически для всех штаммов микроорганизмов. Эффективность обеззараживания составила 99,9% за исключением штамма *Proteus vulgaris* HX 19 222 – 99,8%.

На основании проведенного опыта 1 было установлено, что при обеззараживании поверхности скорлупы яиц очень важным моментом является обеспечение безопасности эмбриона. Поэтому, летальную дозу для

патогенных микроорганизмов необходимо найти при увеличении расстояния УФ-облучателя до поверхности скорлупы яиц. Для этого провели исследование на высоте лампы от поверхности скорлупы яиц 35 и 50 см.

В таблице 10 приведены результаты исследований по определению эффективности УФ-обеззараживания на расстоянии 35 см от поверхности скорлупы яиц, с экспозицией 15, 30, 45 секунд.

Таблица 10 - результаты исследований по определению эффективности УФ-обеззараживания на расстоянии 35 см

Группа		ПКМ*	Количество микроорганизмов при различных дозах УФ, КОЕ/см <sup>2</sup>			Бактериологическая эффективность, %		
			Доза облучения, мДж/см <sup>2</sup>					
			30,8	61,5	92,3	30,8	61,5	92,3
1	<i>Salmonella paratyphi A №225</i>	2*10 <sup>6</sup>	8*10 <sup>5</sup>	6*10 <sup>5</sup>	2*10 <sup>3</sup>	60,0	70,0	99,9
2	<i>Escherichia coli ATCC 25922</i>	3*10 <sup>7</sup>	2*10 <sup>7</sup>	9*10 <sup>6</sup>	3*10 <sup>4</sup>	33,3	70,0	99,9
3	<i>Salmonella enteritidis №64</i>	7*10 <sup>7</sup>	5*10 <sup>7</sup>	8*10 <sup>6</sup>	7*10 <sup>4</sup>	28,5	88,5	99,9
4	<i>Proteus vulgaris НХ 19 222</i>	6*10 <sup>7</sup>	3*10 <sup>7</sup>	1*10 <sup>7</sup>	1*10 <sup>5</sup>	50,0	83,3	99,8
5	<i>Staphylococcus aureus ATCC 6538-P</i>	3*10 <sup>6</sup>	3*10 <sup>5</sup>	2*10 <sup>5</sup>	2*10 <sup>3</sup>	90,0	93,3	99,9

Наибольшая эффективность обеззараживания при 15 секундной обработке на высоте 35 см, была достигнута в опытной группе 5, яйца которой контаминировали штаммом *Staphylococcus aureus* ATCC 6538-P – 90%. Наименьшая эффективность была отмечена в опытной группе 3 (*Salmonella enteritidis* №64) – 28,5% и опытной группе 2 (*Escherichia coli* ATCC 25922) – 33,3 %. После обработки опытные группы 4 (*Proteus vulgaris* НХ 19 222) и 1 (*Salmonella paratyphi A* №2250) занимали промежуточное положение. Количество микроорганизмов в них снизилось на 50 и 60% соответственно.

При обработке поверхности скорлупы яиц УФ-облучателем в течение 30 секунд дозой УФ-облучения 61,5 мДж/см<sup>2</sup> бактериологическая эффективность повысилась. Так, в опытных группах 1 и 2, при увеличении дозы в 2 раза, жизнеспособность микроорганизмов штаммов *Salmonella paratyphi A №225* и *Escherichia coli ATCC 25922* была снижена до 70%. По сравнению с дозой 30,8 мДж/см<sup>2</sup> эффективность в опытных группах 1, 2, 3, 4 и 5 была улучшена на 10,0; 36,7; 60,0; 33,3 и 3,3% соответственно.

Что касается дозы 92,3 мДж/см<sup>2</sup>, то она оказалась летальной практически для всех групп изучаемых микроорганизмов – 99,9%, за исключением опытной группы 4 – 99,8%.

В таблице 11 представлены результаты исследований по определению бактериологической эффективности УФ-обеззараживания на расстоянии 50 см от поверхности скорлупы яиц, с экспозицией 15, 30 и 45 секунд

Таблица 11 - Результаты исследований по определению бактериологической эффективности УФ-обеззараживания на расстоянии 50 см

Группа	ПКМ*	Количество микроорганизмов при различных дозах УФ, КОЕ/см <sup>2</sup>			Бактериологическая эффективность, %			
		Доза облучения, мДж/см <sup>2</sup>						
		20,7	41,4	62,1	20,7	41,4	62,1	
1	<i>Salmonella paratyphi A №225</i>	2*10 <sup>6</sup>	1*10 <sup>6</sup>	9*10 <sup>5</sup>	1*10 <sup>5</sup>	50,0	55,0	95,0
2	<i>Escherichia coli ATCC 25922</i>	3*10 <sup>7</sup>	2*10 <sup>7</sup>	1*10 <sup>7</sup>	7*10 <sup>5</sup>	33,3	66,6	97,6
3	<i>Salmonella enteritidis №64</i>	7*10 <sup>7</sup>	6*10 <sup>7</sup>	9*10 <sup>6</sup>	6*10 <sup>5</sup>	14,2	87,1	99,1
4	<i>Proteus vulgaris HX 19 222</i>	6*10 <sup>7</sup>	5*10 <sup>7</sup>	9*10 <sup>6</sup>	9*10 <sup>6</sup>	16,6	85,0	95,0
5	<i>Staphylococcus aureus ATCC 6538-P</i>	3*10 <sup>6</sup>	2*10 <sup>6</sup>	9*10 <sup>5</sup>	8*10 <sup>4</sup>	33,3	70,0	97,3

Как видно из результатов таблицы 11 максимальная бактериологическая эффективность обеззараживания была достигнута в

опытной группе 3 - 99,1% при экспозиции 45 секунд и дозе УФ-облучения 62,1 мДж/см<sup>2</sup>. В остальных опытных группах эффективность обработки составила от 95,0 до 97,6%.

Таким образом, можно сделать вывод, что для всех микроорганизмов летальная доза УФ-облучения (эффективность 99,8 - 99,9%) достигается на расстоянии от поверхности скорлупы 20 см через 30 и 45 секунд (доза 82,5 и 123,8 мДж/см<sup>2</sup>), на расстоянии 35 см через 45 с (доза 92,3 мДж/см<sup>2</sup>).

Однако не следует забывать о том, что помимо летальной дозы для патогенных микроорганизмов, доза облучения поверхности инкубационных яиц, должна быть безопасной для эмбрионов. Поэтому, для дальнейших исследований дозы облучения (82,5 и 123,8 мДж/см<sup>2</sup>), на расстоянии 20 см от УФ-лампы до поверхности скорлупы яиц нами не рассматривались в связи с быстрым нагревом яиц от амальгамной лампы.

В ходе проведения опыта 3 было установлено, что при УФ-облучении дозой 62,1 мДж/см<sup>2</sup> на расстоянии 50 см и экспозиции 45 секунд эффективность обеззараживания составила от 95,0 до 97,3% и это, на наш взгляд, самая безопасная доза для развития эмбрионов. Также было решено изучить дозу 92,3 мДж/см<sup>2</sup> (расстояние 35 см с экспозицией 45 секунд).

### 3.4 Четвертый опыт

Опыт 4 был проведен с целью определения влияния разработанных доз УФ-обеззараживания поверхности инкубационных яиц УФ-излучением амальгамной лампы на изменение микробной обсемененности, инкубационных показателей и жизнеспособности суточного молодняка. Результаты проведенного опыта 4 представлены в таблицах 12 – 15 и на рисунке 15.

### 3.4.1 Влияние УФ-облучения амальгамной лампой на микробную обсемененность скорлупы яиц и результаты инкубации

Результаты исследования смывов с поверхности инкубационных яиц на общее микробное число (ОМЧ) представлены в таблице 12. Бактерий группы кишечной палочки и сальмонеллы на всем протяжении исследования в смывах обнаружено не было.

Таблица 12 – Общее микробное число на поверхности инкубационных яиц до закладки и в период инкубации, КОЕ/см<sup>2</sup>

Группа	Время взятия смывов с поверхности скорлупы				
	до предынкубац. обработки	после предынкубац. обработки	7-е сутки инкубации	11-е сутки инкубации	18,5 сутки инкубации
1(к)	$1,83 \times 10^2$ ±25,8	$1,18 \times 10^2$ ±11,0	$1,46 \times 10^2$ ±18,67	$2,51 \times 10^2$ ±21,4	$5,15 \times 10^2$ ±48,0
2	$2,03 \times 10^2$ ±19,3	$1,15 \times 10^2$ ±7,00	$1,33 \times 10^2$ ±9,52	$1,93 \times 10^2$ ±15,4*	$2,3 \times 10^2$ ±18,9***
3	$2,20 \times 10^2$ ±15,9	$9,5 \times 10^1$ ±7,4	$1,05 \times 10^2$ ±3,5***	$1,14 \times 10^2$ ±3,5***	$1,53 \times 10^2$ ±8,4***

Примечание: \* - разность достоверна по отношению к контрольной группе при  $P \leq 0,05$ ; \*\*\* - при  $P \leq 0,001$

До проведения предынкубационной обработки яиц микробная обсемененность их поверхности была примерно на одном уровне ( $1,83-2,2 \times 10^2$  КОЕ/см<sup>2</sup>). Дезинфекция раствором препарата Экоцид-С в контрольной группе снизила общее микробное число (ОМЧ) на 35,5%. УФ-облучение амальгамной лампой способствовало инаktivации 43,3% микроорганизмов на поверхности яиц в опытной группе 2 и 56,8% в опытной группе 3.

Во время инкубации общее микробное число на поверхности яиц увеличивалось во всех группах. Однако в опытных группах рост количества микроорганизмов был достоверно ниже в сравнении с контрольной группой 1. Так, ОМЧ в опытной группе 3 было достоверно ниже ( $P \leq 0,001$ ), чем в контрольной группе на 7-е; 11-е и 18,5 сутки на 28,1; 54,6 и 70,3% соответственно. В опытной группе 2 ОМЧ было ниже в сравнении с

контрольной группой на 7-е; 11-е и 18,5 сутки на 8,9; 23,1 ( $P \leq 0,05$ ) и 55,3% ( $P \leq 0,001$ ) соответственно.

В период инкубации проводили учет потери массы яиц в контрольные дни (таблица 13).

Таблица 13 – Потеря массы яиц во время инкубации

Показатели	Группа		
	1 (к)	2	3
Перед закладкой в инкубатор			
масса яиц, г	66,50 ± 0,07	66,41 ± 0,07	66,46 ± 0,06
7-е сутки инкубации			
масса яиц, г	63,63 ± 0,08	63,5 ± 0,07	63,41 ± 0,08
потеря массы, %	4,32	4,38	4,59
11-е сутки инкубации			
масса яиц, г	62,29 ± 0,09	62,03 ± 0,08*	62,02 ± 0,08*
потеря массы, %	6,33	6,60	6,68
18,5 сутки инкубации			
масса яиц, г	60,14 ± 0,14	60,0 ± 0,11	59,68 ± 0,13*
потеря массы, %	9,56	9,65	10,20

Примечание: \* - разность достоверна по отношению к контрольной группе при  $P \leq 0,05$

УФ-облучение яиц способствовало повышению потери массы при инкубации. Наибольшая потеря массы яиц отмечалась в группе 3, которая была подвергнута УФ-облучению в дозе 92,3 мДж/см<sup>2</sup>. Так, на 7-е сутки инкубации потеря массы в этой группе была выше по сравнению с контрольной на 0,27 %, на 11-е сутки – на 0,35 % ( $P \leq 0,05$ ) и на 18,5 сутки – на 0,64 % ( $P \leq 0,05$ ).

В опытной группе 2 потеря массы яиц была выше в сравнении с контрольной группой, но ниже, чем в опытной группе 3. Разность в сравнении с контрольной группой составила на 7-е сутки – 0,06 %, на 11-е сутки – 0,27 % ( $P \leq 0,05$ ), на 18,5 сутки – 0,09 %, в пользу опытной группы 2.

По результатам инкубации лучшей оказалась опытная группа 2, которая была облучена бактерицидными УФ-лучами дозой равной 62,1 мДж/см<sup>2</sup> (рисунок 15).

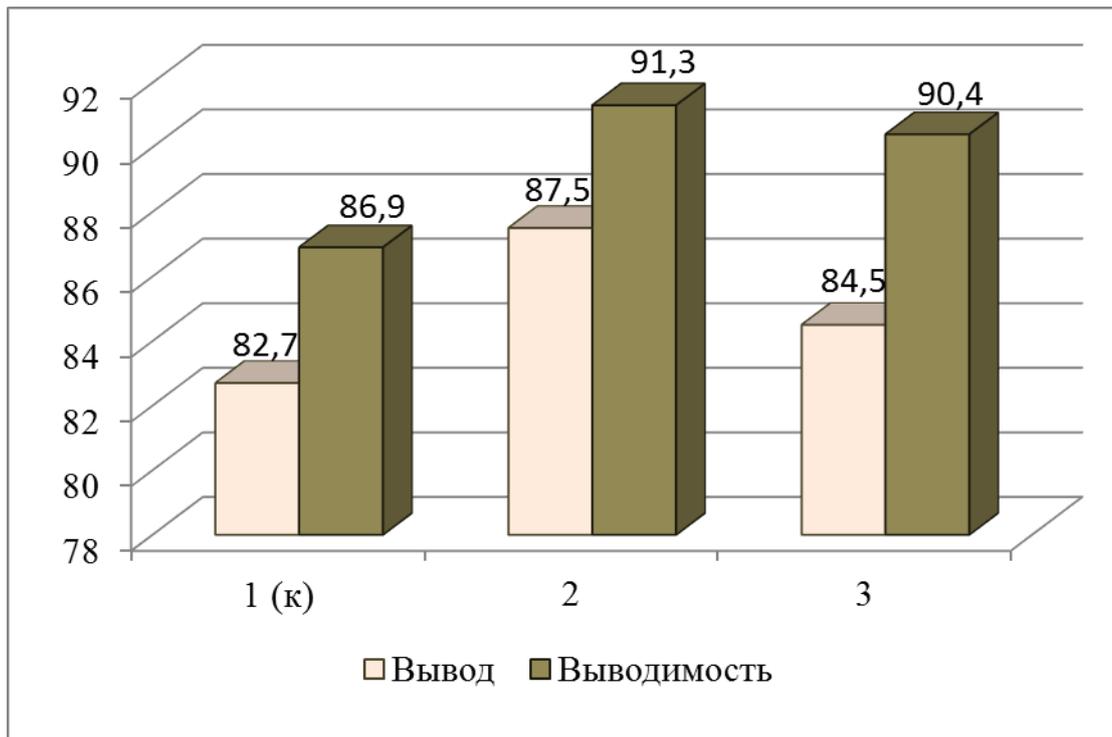


Рисунок 15 – Результаты инкубации яиц, %

Вывод цыплят и выводимость яиц в опытной группе 2 превысили данные показатели в контрольной группе 1 на 4,8 и 4,4% соответственно.

Опытная группа 3 по результатам инкубации занимала промежуточное положение. Вывод цыплят в этой группе был выше, чем в контрольной на 1,8%, а выводимость яиц – на 3,5%. В сравнении с опытной группой 2 вывод цыплят был ниже на 3 %, а выводимость яиц – на 0,9%.

Что касается отходов инкубации (таблица 14), то в контрольной группе 1 отмечена более высокая смертность эмбрионов категории «кровяное кольцо» на 3% в сравнении с опытной группой 2 и на 1,8% в сравнении с опытной группой 3.

В опытных группах 2 и 3 в сравнении с контрольной группой повышено количество «замерших» эмбрионов на 0,6 и 1,8% соответственно.

УФ-облучение дозой 62,1 мДж/см<sup>2</sup> (группа 2) способствовало снижению отходов инкубации категории «задохлики» на 1,2%. При повышении дозы УФ-облучения до 92,3 мДж/см<sup>2</sup> (группа 3) разность с контрольной группой в данной категории увеличилась и составила 1,8%.

Таблица 14 – Отходы инкубации, %

Показатель	Группа		
	1(к)	2	3
неоплодотворенные	4,8	4,2	6,5
ложный н/о	1,8	2,4	0,6
крованое кольцо	3,6	0,6	1,8
тумак	0,6	0,6	0,6
замершие	2,4	3,0	4,2
задохлики	2,4	1,2	0,6
Некондиционные цыплята	1,8	0,6	1,2

Количество некондиционных цыплят в контрольной группе было выше по сравнению с опытной группой 2 на 1,2%, а с группой 3 – на 0,6%.

В таблице 15 представлена абсолютная и относительная масса цыплят.

Таблица 15 - Абсолютная и относительная масса цыплят, г

Группа	Средняя масса яиц	Средняя масса цыплят	Относительная масса, %
1(к)	66,50 ± 0,07	46,04 ± 0,11	69,23
2	66,41 ± 0,07	45,93 ± 0,11	69,16
3	66,46 ± 0,06	45,32 ± 0,10 <sup>***</sup>	68,19

Примечание: \*\*\* - разность достоверна по отношению к контрольной группе при  $P \leq 0,001$ .

Средняя и относительная масса здоровых, кондиционных цыплят была примерно на одном уровне в контрольной группе 1 и опытной группе 2. А в опытной группе 3 отмечено снижение средней массы цыплят на 1,56% ( $P \leq 0,001$ ) и относительной массы – на 1,04%.

### 3.4.2 Влияние УФ-облучения инкубационных яиц на результаты выращивания цыплят-бройлеров до 14-суточного возраста

В таблице 16 представлены результаты выращивания цыплят-бройлеров до 14-суточного возраста.

Таблица 16 – Результаты выращивания цыплят-бройлеров до 14-суточного возраста

Показатель	Группа		
	1(к)	2	3
Средняя живая масса в возрасте, г:			
1 сутки	46,04±0,12	45,93±0,15	45,32±0,10
7 сутки	165,3±2,20	165,9±1,95	164,0±2,15
14 сутки	368,4±6,58	371,5±5,46	363,4±4,98
Среднесуточный прирост, в возрасте, г:			
1 – 7 сутки	17,03	17,14	16,95
1 – 14 сутки	23,02	23,26	22,72
Сохранность в возрасте, %:			
1 – 7 сутки	100	100	100
1 – 14 сутки	100	100	100
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, в возрасте, кг:			
7 сутки	1,21	1,17	1,20
14 сутки	1,29	1,26	1,29

Лучшей по средней живой массе в 14-суточном возрасте была опытная группа 2. Средняя живая масса в ней опережала контрольную группу 1 на 0,84% и опытную группу 3 на 2,23%, но разница была не достоверна. Среднесуточный прирост живой массы цыплят опытной группы 2 был выше, чем в контрольной группе 1 на 1,04%, а в сравнении с опытной группой 3 на 2,4%.

Самые низкие затраты корма были в опытной группе 2. В 7-суточном возрасте в опытной группе 2 было затрачено 1,17 кг корма на 1 кг прироста живой массы цыплят, в 14-суточном – 1,26 кг. В контрольной группе 1 этот показатель был выше на 3,3 и 2,3% в 7- и 14-суточном возрастах соответственно.

Цыплята опытной группы 3 в 14-суточном возрасте затратили кома на 1 кг прироста столько же, сколько в контрольной группе 1 – 1,29 кг.

Таким образом, по комплексу показателей, лучшей группой по выводимости яиц, средней массе цыплят и затратам корма до 14-суточного возраста оказалась опытная группа 2, инкубационные яйца которой были подвергнуты УФ-облучению в дозе 62,1 мДж/см<sup>2</sup>.

### **3.5 Пятый опыт. Влияние УФ-излучения амальгамной лампы на микробный фон инкубационного зала**

Современные инкубатории должны оборудоваться приточно-вытяжной вентиляцией, распределяющей воздушные потоки таким образом, чтобы в «чистую зону» не попадал воздух из других помещений, так называемой «грязной зоны». Однако на практике в России имеется ряд предприятий, у которых возникают с этим сложности. В таком случае, не всегда удается выполнять необходимые санитарные требования на должном уровне и проникновение микрофлоры в «чистую зону» возможно.

В любом случае, даже если дезинфекция помещения, поверхностей и инкубационных яиц производится качественно, то воздушная среда все равно имеет какой-либо уровень загрязнения. Общее микробное число воздушной среды помещений инкубатория может достигать уровня от  $2,0 \cdot 10^2$  (инкубационный зал) до  $4,4 \cdot 10^3$  м.т./м<sup>3</sup> (выводной зал) [63].

В связи с этим следует обеззараживать воздушную среду инкубационного зала в процессе инкубации, т.к. воздух из инкубационного зала забирается в инкубационные шкафы [Руководство Cobb по инкубации], где проходит процесс инкубирования яиц. Очищенный воздух необходим для воздухообмена и нормального развития эмбрионов. Многими учеными доказана эффективность обеззараживания воздушной среды инкубатория [4, 14, 125].

В Ставропольском ГАУ было проведено исследование по изучению возможности использования бактерицидной лампы мощностью 90 Вт на длине волны 254 нм внутри инкубатора с прямым воздействием УФ-

излучения на яйца. УФ-облучение проводили по 10 минут ( $3360 \text{ Дж/м}^2$ ) каждые 12 часов до 18-х суток инкубации, что способствовало эффективному обеззараживанию поверхности скорлупы яиц и воздуха в инкубаторе. Однако прямое УФ-облучение яиц в высоких дозах привело к снижению вывода молодняка на 14,83% и выводимости яиц на 13,65% [76]. Вследствие чего было принято решение изучить эффективность использования амальгамной лампы в инкубационном зале.

Для этого был проведен опыт 5 с целью определения степени обеззараживания воздушной среды и поверхностей инкубатория при использовании УФ-облучателя «Светолит – 90Н».

На рисунке 16 приведены данные по выделенным микроорганизмам из воздуха инкубационного (контрольного) зала.

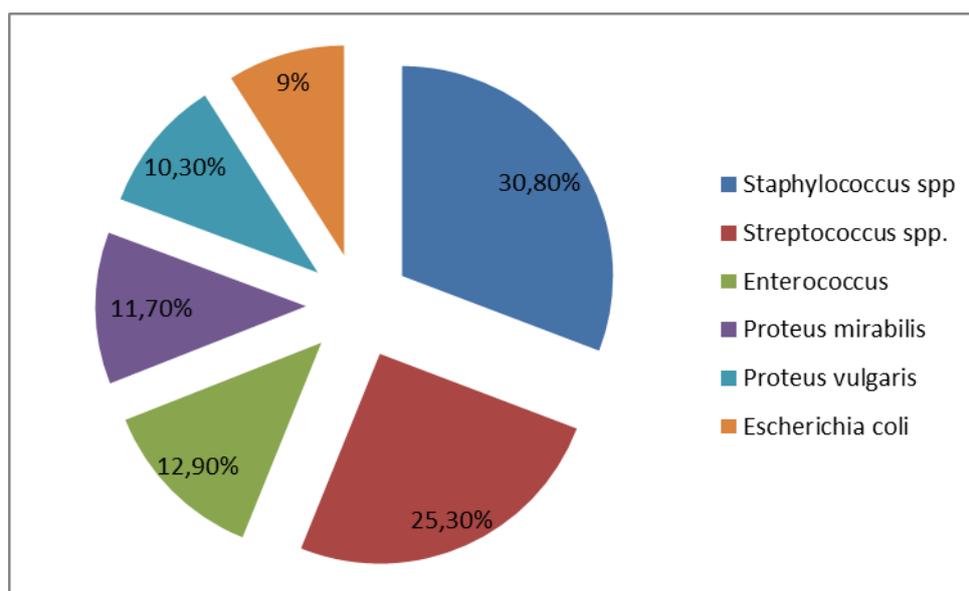


Рисунок 16 - Микрофлора воздушной среды инкубатория до дезинфекции

По результатам исследования были идентифицированы представители рода *Staphylococcus*, которые составляли 30,8% из общего числа выделенных культур. Также были выделены представители родов *Streptococcus* – 25,3%, *Enterococcus* – 12,90%, *Proteus* – 22% (*mirabilis* – 11,7% и *vulgaris* – 10,3%). Доля кишечной палочки (*E. Coli*) в воздухе инкубационного зала составляла

9%. Штаммы *E. Coli*, по антигенной структуре, относились к серотипам O2:K2; O32:K.

В таблице 17 представлены результаты бактериологических исследований поверхностей инкубационного (контрольного) зала до дезинфекции препаратом «Редуцид» и через 5 часов после обработки.

Таблица 17 – Бактериологические исследования поверхностей до и после обработки препаратом «Редуцид» в инкубационном (контрольном) зале

Время экспозиции	Место взятия смывов, № пробы					
	стена		пол		дверь	вытяжка
	1	2	3	4	5	6
<b>КМАФАнМ, КОЕ/см<sup>3</sup></b>						
До обработки	3*10 <sup>4</sup>	2*10 <sup>5</sup>	2*10 <sup>5</sup>	1*10 <sup>6</sup>	5*10 <sup>2</sup>	2*10 <sup>4</sup>
Через 5 ч	0	0	2*10 <sup>2</sup>	2*10 <sup>2</sup>	0	0
<b>БГКП</b>						
До обработки	+	-	+	+	-	-
Через 5 ч	-	-	-	+	-	-
<b><i>Proteus</i></b>						
До обработки	+	+	+	+	+	+
Через 5 ч	-	-	-	-	-	-
<b><i>Staphylococcus</i></b>						
До обработки	-	-	+	+	-	-
Через 5 ч	-	-	-	-	-	-

Примечание: «+» - наличие бактерий; «-» - отсутствие бактерий.

Как видно из результатов исследования до обработки препаратом «Редуцид» в инкубационном (контрольном) зале КМАФАнМ на поверхностях варьировало от 5\*10<sup>2</sup> (на двери) до 1\*10<sup>6</sup> (на полу).

Спустя 5 часов после аэрозольной дезинфекции помещения препаратом «Редуцид» микроорганизмы на стене, двери и вытяжке полностью отсутствовали. Исключением оказались смывы с пола.

Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) до проведения дезинфекции были обнаружены в смывах со стены и пола. Спустя 5 часов после обработки БГКП были зафиксированы в одной пробе с пола.

Что касается бактерий рода *Proteus*, то они были отмечены на всех поверхностях до проведения дезинфекции. Аэрозольная обработка препаратом «Редуцид» способствовала их полному уничтожению.

Бактерии рода *Staphylococcus*, до проведения аэрозольной обработки, находились в смывах с пола. По истечении 5 часов экспозиции бактерий этого рода в смывах с поверхностей обнаружено не было.

В таблице 18 представлены результаты бактериологических исследований воздушной среды контрольного инкубационного зала в период инкубации яиц.

Таблица 18 – Микробная обсемененность воздушной среды контрольного инкубационного зала в период инкубации яиц, КОЕ/м<sup>3</sup>

№ пробы	Концентрация КОЕ/м <sup>3</sup>			
	Время взятия проб, сутки			
	1	7	11	18
1	2,3*10 <sup>2</sup>	8,8*10 <sup>2</sup>	2,5*10 <sup>3</sup>	4,1*10 <sup>3</sup>
2	3,0*10 <sup>2</sup>	9,1*10 <sup>2</sup>	1,8*10 <sup>3</sup>	4,8*10 <sup>3</sup>
3	2,9*10 <sup>2</sup>	8,7*10 <sup>2</sup>	2,1*10 <sup>3</sup>	4,6*10 <sup>3</sup>
4	2,5*10 <sup>2</sup>	8,9*10 <sup>2</sup>	2,2*10 <sup>3</sup>	4,0*10 <sup>3</sup>
5	2,3*10 <sup>2</sup>	9,1*10 <sup>2</sup>	1,9*10 <sup>3</sup>	4,6*10 <sup>3</sup>
6	3,1*10 <sup>2</sup>	8,6*10 <sup>2</sup>	2,0*10 <sup>3</sup>	3,8*10 <sup>3</sup>
среднее значение	2,7*10 <sup>2</sup>	8,9*10 <sup>2</sup>	2,1*10 <sup>3</sup>	4,3*10 <sup>3</sup>

Как видно из таблицы 18 концентрация микробных тел в воздушной среде инкубационного (контрольного) зала, сразу после закладки яиц, в период проведения инкубации составляла в среднем 2,7\*10<sup>2</sup> КОЕ/м<sup>3</sup> воздуха помещения. В процессе инкубирования яиц происходило накопление микрофлоры в воздушной среде инкубационного зала, в связи с тем, что после закладки яиц дезинфекцию не производили. Так после 7-ми дней

инкубации микробная обсемененность воздушной среды составляла в среднем  $8,9 \cdot 10^2$  КОЕ/м<sup>3</sup>, а после 11 дней -  $2,1 \cdot 10^3$  КОЕ/м<sup>3</sup>. Увеличение составило 3,3 и 7,8 раз. К моменту перевода инкубационных яиц на вывод микрофлора в воздухе инкубационного (контрольного) зала достигла средних значений  $4,3 \cdot 10^3$  КОЕ/м<sup>3</sup>. По сравнению с первоначальным уровнем увеличение составило в 16 раз.

Результаты исследований по определению КМАФАнМ на поверхностях в инкубационном (контрольном) зале в период инкубирования яиц приведены в таблице 19.

Таблица 19 - КМАФАнМ на поверхностях в период проведения инкубации яиц в инкубационном (контрольном) зале, КОЕ/см<sup>3</sup>.

Время взятия проб, сутки	Место взятия проб			
	стена	пол	дверь	вытяжка
1	0	$3 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^2$	0
7	$2 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$
11	$4 \cdot 10^3$	$9 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^3$
18	$6 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^4$	$9 \cdot 10^4$

Как видно из таблицы 19 в период инкубации КМАФАнМ возросло. После закладки яиц в инкубационные шкафы микроорганизмы фиксировали на полу и на двери в количестве  $3,0 \cdot 10^2$  и  $4 \cdot 10^2$  КОЕ/см<sup>3</sup> соответственно. На 7-е сутки количество микроорганизмов на полу возросло до  $7 \cdot 10^3$  КОЕ/см<sup>3</sup>.

При исследовании образцов на 11-е сутки количество микроорганизмов на поверхностях составляло от  $4 \cdot 10^3$  до  $9 \cdot 10^4$  КОЕ/см<sup>3</sup>, т.е. возросло в 2 - 12,9 раз по сравнению с предыдущим периодом (7 дней).

К моменту перевода инкубационных яиц на вывод количество микроорганизмов на поверхностях контрольного инкубационного зала выросло до значений  $6 \cdot 10^4$  до  $2 \cdot 10^5$  КОЕ/см<sup>3</sup>.

В таблице 20 приведены результаты исследования смывов с поверхностей инкубационного (контрольного) зала на выявление бактерий группы кишечной палочки (БГКП).

Таблица 20 - Результаты исследования на определение БГКП на поверхностях инкубационного (контрольного) зала

Время взятия проб, сутки	Место взятия проб			
	стена	пол	дверь	вытяжка
1	-	-	-	-
7	-	-	-	-
11	-	+	+	-
18	-	+	+	+

Примечание: «+» - наличие бактерий; «-» - отсутствие бактерий.

Как видно из данной таблицы, БГКП были обнаружены на полу и на двери на 11 сутки инкубации. На 18 сутки БГКП были зафиксированы на полу, на двери и на вытяжной вентиляции.

В таблице 21 представлены результаты бактериологических исследований поверхностей инкубационного (опытного) зала до включения УФ-облучателя и через 30 минут после обработки.

Таблица 21 – Бактериологические исследования поверхностей до и после УФ-обработки в инкубационном (опытном) зале

Время экспозиции	Место взятия смывов, № пробы					
	стена		пол		дверь	вытяжка
	1	2	3	4	5	6
<b>КМАФАнМ, КОЕ/см<sup>3</sup></b>						
До обработки	2*10 <sup>4</sup>	3*10 <sup>4</sup>	5*10 <sup>5</sup>	8*10 <sup>5</sup>	3*10 <sup>2</sup>	1*10 <sup>4</sup>
Через 30 мин	0	0	0	0	0	3*10 <sup>2</sup>
<b>БГКП</b>						
До обработки	+	-	+	-	+	-
Через 30 мин	-	-	-	-	-	-
<b><i>Proteus</i></b>						
До обработки	+	-	+	+	-	+
Через 30 мин	-	-	-	-	-	-
<b><i>Staphylococcus</i></b>						
До обработки	-	-	+	+	+	-
Через 30 мин	-	-	-	-	-	-

Примечание: «+» - наличие бактерий; «-» - отсутствие бактерий.

КМАФАнМ на поверхностях до обработки УФ-облучателем в инкубационном (опытном) зале с амальгамной лампой варьировала от  $3 \cdot 10^2$  (на двери) до  $8 \cdot 10^5$  (на полу). Спустя 30 минут после отключения бактерицидного облучателя «Светолит 90Н» микроорганизмы на поверхностях инкубационного зала полностью отсутствовали. Исключением оказались смывы с вытяжки, где КМАФАнМ составило  $3 \cdot 10^2$  КОЕ/см<sup>3</sup>.

Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) до проведения дезинфекции были обнаружены в смывах со стены, двери и пола. Спустя 30 минут после отключения бактерицидной лампы УФ-облучателя все БГКП были уничтожены.

Что касается бактерий рода *Proteus*, то они были зафиксированы на стене, полу и вытяжке до проведения УФ-обработки. Спустя 30 минут на поверхностях бактерии рода *Proteus* отсутствовали.

Бактерии рода *Staphylococcus*, до включения УФ-облучателя были идентифицированы в смывах с пола и двери. После проведения УФ-обработки бактерий рода *Staphylococcus* в смывах с поверхностей обнаружено не было.

Результаты бактериологических исследований воздушной среды инкубационного (опытного) зала до УФ-обработки и после представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Микробная обсемененность воздушной среды инкубационного (опытного) зала до проведения УФ-обработки и после

№ пробы	Концентрация микробных тел, КОЕ/м <sup>3</sup>		Эффективность обеззараживания, %
	до включения УФ-лампы	после работы УФ-лампы	
1	$2,9 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^1$	94,48
2	$3,4 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^1$	94,12
3	$3,0 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^1$	95,00
4	$2,7 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^1$	93,33
5	$3,2 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^1$	96,56
6	$2,7 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^1$	96,30
среднее значение	$2,8 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^1$	94,64

Как видно из результатов исследования, концентрация микроорганизмов в воздухе инкубационного зала после УФ-обработки снизилась более чем в 18,6 раза, т.е. эффективность обеззараживания в среднем составила 94,64%.

В таблице 23 приведены результаты бактериологических исследований проб воздуха инкубационного (опытного) зала в процессе инкубации яиц.

Таблица 23 – Микробная обсемененность воздушной среды опытного инкубационного зала в процессе инкубации яиц, КОЕ/м<sup>3</sup>

№ пробы	Время взятия проб, сутки			
	1	7	11	18
1	1,6*10 <sup>1</sup>	1,3*10 <sup>1</sup>	1,1*10 <sup>1</sup>	1,2*10 <sup>1</sup>
2	2,0*10 <sup>1</sup>	1,4*10 <sup>1</sup>	1,0*10 <sup>1</sup>	1,3*10 <sup>1</sup>
3	1,5*10 <sup>1</sup>	1,1*10 <sup>1</sup>	1,2*10 <sup>1</sup>	1,2*10 <sup>1</sup>
4	1,8*10 <sup>1</sup>	1,2*10 <sup>1</sup>	1,0*10 <sup>1</sup>	1,0*10 <sup>1</sup>
5	1,1*10 <sup>1</sup>	1,3*10 <sup>1</sup>	1,0*10 <sup>1</sup>	1,3*10 <sup>1</sup>
6	1,0*10 <sup>1</sup>	1,0*10 <sup>1</sup>	1,1*10 <sup>1</sup>	1,2*10 <sup>1</sup>
Среднее значение	1,5*10 <sup>1</sup>	1,2*10 <sup>1</sup>	1,1*10 <sup>1</sup>	1,2*10 <sup>1</sup>

Результаты микробиологических исследований воздуха опытного инкубационного зала показали, что использование УФ-облучателя в процессе инкубации яиц в режиме по 15 минут каждые 2 часа гарантирует поддержание уровня микробной обсемененности воздушной среды до значений 1,0-1,3 x10<sup>1</sup> КОЕ/м<sup>3</sup>.

Снижение количества микроорганизмов в воздухе опытного инкубационного зала (табл. 23), в сравнении с контрольным (табл. 18), было высоко достоверно ( $P \leq 0,001$ ) и составило на 1-е сутки инкубации яиц - 94,4%, на 7-е – 98,7%, на 11-е – 99,5%, на 18-е – 99,7%.

В таблице 24 представлены результаты исследования на определение КМАФАнМ на поверхностях инкубационного (опытного) зала.

Как видно из данных таблицы 24 на поверхностях инкубационного (опытного) зала количество микроорганизмов в сторону увеличения зафиксировано только в смывах с вытяжной вентиляции. К моменту перевода инкубационных яиц на вывод КМАФАнМ на поверхностях инкубационного

(опытного) зала при заданном режиме работы УФ-облучателя не превышает  $2 \cdot 10^2$  КОЕ/см<sup>3</sup>.

Таблица 24 - КМАФАнМ на поверхностях опытного инкубационного зала, КОЕ/см<sup>3</sup>

Время взятия проб, сутки	Место взятия проб			
	стена	пол	дверь	вытяжка
1	0	$2 \cdot 10^1$	0	$2 \cdot 10^1$
7	$2 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^1$
11	$2 \cdot 10^1$	$3 \cdot 10^1$	$3 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^2$
18	$2 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^1$	$9 \cdot 10^2$

В сравнении с контрольным инкубационным залом (табл. 19) КМАФАнМ на поверхностях опытного инкубационного зала (табл. 24) было ниже на 1-е сутки инкубации – на 94,3%, на 7-е – на 99,5%, на 11-е – 99,7% и на 18-е – на 99,7%.

Результаты исследования смывов с поверхностей инкубационного (опытного) зала на выявление бактерий группы кишечной палочки (БГКП) представлены в таблице 25.

Таблица 25 - Результаты исследования на определение БГКП на поверхностях инкубационного (опытного) зала

Время взятия проб, сутки	Место взятия проб			
	стена	пол	дверь	вытяжка
1	-	-	-	-
7	-	-	-	-
11	-	-	-	-
18	-	-	-	-

Примечание: «+» - наличие бактерий; «-» - отсутствие бактерий.

Как видно из данных таблицы бактерии группы кишечной палочки в инкубационном (опытном) зале в период проведения инкубации при работе УФ-облучателя в заданном режиме полностью отсутствовали.

Таким образом, можно заключить, что в период проведения инкубации необходимо проводить дезинфекцию, как воздушной среды, так и поверхностей УФ-облучателем «Светолит-90 Н» с амальгамной лампой.

#### 4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА

Производственная проверка была проведена для подтверждения результатов полученных при проведении исследований по изучению влияния использования бактерицидных ультрафиолетовых облучателей амальгамного типа в технологических процессах инкубаториев на обеззараживание поверхности скорлупы инкубационных яиц, воздушной среды и поверхностей инкубационных залов, на инкубационные показатели яиц, п

В таблице 26 представлены результаты производственной проверки.

Таблица 26 - Результаты производственной проверки

Показатели	Базовый вариант	Новый вариант
Заложено в инкубатор яиц, шт.	1000	1000
Количество оплодотворенных яиц, шт.	948	941
Вывод цыплят, %	85,4	85,8
Выводимость яиц, %	90,1	91,2
Количество выведенных цыплят, гол.	854	858
Цена инкубационного яйца, руб./шт.	24	24
Затраты на яйцо, руб.	24000,00	24000,00
Затраты на инкубацию, руб.	2549,23	2549,23
Затраты на дезинфекцию, руб.	12,77	10,43
в т.ч. предынкубационная дезинфекция яиц препаратом Экоцид, руб.	5,00	0
дезинфекция инкубационного зала препаратом Редуцид, руб.	7,77	0
электроэнергия на УФ-обработку яиц, руб.	0	1,80
электроэнергия на УФ-обработку инкубационного зала, руб.	0	1,10
амортизация УФ-оборудования, руб.	0	7,53
Общие затраты, тыс. руб.	26562,00	26559,66
Себестоимость 1 цыпленка, руб./гол.	31,10	30,95
Экономическая эффективность, руб.		126,75

По результатам производственной проверки было установлено, что использование УФ-облучателя «Светолит 90Н» с амальгамной лампой в

технологических процессах инкубатория для обеззараживания поверхности скорлупы яиц дозой  $62,1 \text{ мДж/см}^2$  и воздушной среды инкубационного зала, в период проведения инкубации яиц, в режиме работы лампы по 15 мин каждые 2 часа, способствует повышению выводимости яиц на 1,1%, вывода цыплят на 0,4% и снижению себестоимости 1 суточного цыпленка на 0,15 руб. Экономическая эффективность нового варианта составила 126,75 руб. на 1000 заложенных яиц. В расчете на 112 000 шт. яиц (при полной загрузке инкубационных шкафов в зале) экономическая эффективность составила 14.129,82 руб.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований по использованию УФ-облучателей амальгамного типа в технологических процессах инкубаториев можно сделать следующие выводы:

1. Однократная обработка поверхности скорлупы яиц на высоте УФ-облучателя 5 см от поверхности скорлупы яиц дозами 20, 40 и 60 мДж/см<sup>2</sup> уменьшает отходы инкубации категории «замершие» на 0,7-1,3%, и «задохлики» на 1,4%, но увеличивает отходы категории «ложный неоплод» на 3,4-6,0%.

2. Безопасная для эмбриона высота расположения УФ-облучателя с амальгамной лампой над поверхностью яиц при однократной кратковременной (до 45 с) обработке составляет 50 см. На таком расстоянии поверхность скорлупы яиц нагревается на 1,5°C, при этом температура внутри яйца увеличивается на 0,2°C.

3. Летальными дозами при 99,8 - 99,9%-й эффективности УФ-облучения яиц для патогенных микроорганизмов штаммов *Salmonella paratyphi A №225*, *Esherihia coli ATCC 25922*, *Salmonella enteritidis №64*, *Proteus vulgaris HX 19 222*, *Staphillococcus aureus ATCC 6538-P* являются дозы 82,5 и 123,8 мДж/см<sup>2</sup> при расположении бактерицидной лампы на расстоянии 20 см от поверхности скорлупы яиц и доза 92,3 мДж/см<sup>2</sup> - на расстоянии 35 см.

4. Предынкубационная обработка поверхности яиц бактерицидной амальгамной лампой дозой 62,1 мДж/см<sup>2</sup> снижает общее микробное число (ОМЧ) на 43,3%, а при обработке дозой 92,3 мДж/см<sup>2</sup> - на 56,8%.

5. Однократное предынкубационное УФ-облучение яиц амальгамной лампой дозой 92,3 мДж/см<sup>2</sup> способствует достоверному ( $P \leq 0,001$ ) снижению роста ОМЧ на 7-е; 11-е и 18,5 сутки инкубации на 28,1; 54,6 и 70,3% соответственно. Доза облучения 62,1 мДж/см<sup>2</sup> снижает ОМЧ на 7-е; 11-е и 18,5 сутки на 8,9; 23,1 ( $P \leq 0,05$ ) и 55,3% ( $P \leq 0,001$ ) соответственно.

6. УФ-облучение яиц дозой 92,3 мДж/см<sup>2</sup> способствует повышению потери их массы на 7-е сутки инкубации на 0,27%, на 11-е сутки – на 0,35% ( $P \leq 0,05$ ) и на 18,5 сутки – на 0,64% ( $P \leq 0,05$ ), а дозой 62,1 мДж/см<sup>2</sup> - на 0,06; 0,27 ( $P \leq 0,05$ ) и 0,09% соответственно.

7. Предынкубационная обработка яиц амальгамной лампой дозами 62,1 и 92,3 мДж/см<sup>2</sup> способствует повышению выводимости яиц на 4,4 и 3,5% и вывода цыплят - на 4,8 и 1,8% соответственно.

8. УФ-облучение яиц дозой 62,1 мДж/см<sup>2</sup> на расстоянии 50 см от амальгамной лампы, способствует снижению отходов инкубации категории «задохлики» на 1,2%, а с уменьшением расстояния до 35 см и повышением дозы до 92,3 мДж/см<sup>2</sup> - на 1,8%.

9. Средняя и относительная масса здоровых, кондиционных цыплят, выведенных из яиц, обработанных дозой 62,1 мДж/см<sup>2</sup>, сохраняется на одном уровне с контролем, а дозой 92,3 мДж/см<sup>2</sup> - снижается на 1,56% ( $P \leq 0,001$ ) и 1,04%.

10. Средняя живая масса 14-суточных цыплят, полученных из яиц, поверхность которых обрабатывали однократно УФ-облучателем дозой 62,1 мДж/см<sup>2</sup>, превышает контроль на 0,84%, при снижении затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 2,3%.

11. Режим работы УФ-облучателя в инкубационном зале по 15 минут каждые 2 часа, в процессе инкубации яиц, гарантирует снижение уровня микробной обсемененности воздушной среды и поверхностей на 94,3 – 99,7%.

12. Экономическая эффективность использования УФ-облучателя с амальгамной лампой в технологических процессах инкубатория для предынкубационной обработки яиц дозой 62,1 мДж/см<sup>2</sup>, воздушной среды и поверхностей инкубационного зала, в период проведения инкубации яиц по 15 мин каждые 2 часа, составила 126,75 руб. на 1000 заложенных яиц. Себестоимость 1 суточного цыпленка снизилась на 0,15 руб.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

В технологических процессах инкубаториев использовать бактерицидные ультрафиолетовые облучатели амальгамного типа с мощностью бактерицидного излучения 87 Вт, методом прямого облучения:

- однократно дозой 62,1 мДж/см<sup>2</sup> на расстоянии 50 см с целью снижения микробной обсемененности скорлупы инкубационных яиц;
- в режиме работы по 15 минут каждые 2 часа с целью обеззараживания воздушной среды и поверхностей инкубационного зала, повышения инкубационных показателей яиц и жизнеспособности суточного молодняка цыплят-бройлеров.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Результаты проведенных исследований создают научную и практическую основу для дальнейшего изучения способов, методов и средств, способствующих увеличению выводимости яиц и повышению жизнеспособности суточного молодняка сельскохозяйственной птицы путем снижения бактериального фона в технологических процессах инкубаториев.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонова, М.Е. Разработка метода обеззараживания племенных куриных яиц при микоплазмозе и использование его в производственных условиях / М.Е. Антонова // Материалы к заседанию НТС МСХ СССР. М.: - 1979. – 86 с.
2. Аминова, Э.М. Эффективность дезинфицирующих средств в отношении представителей семейства *Enterobacteriaceae* в условиях птицеводческого предприятия / Э.М. Аминова, Н.Ю. Арсентьева // Вестник Челябинского государственного университета. – 2013. – № 7. – С.15-17.
3. Андросов, Ф.З. Справочник ветеринарного лаборанта / Ф.З. Андросов, И.Я. Беляев, Р.Т. Ключко. – М.: Колос, 1981. – 248 с.
4. Астафьев, Д.В. Исследование и разработка электрофильтра-озонатора для очистки и озонирования воздушной среды в цехе инкубации (на примере помещения хранения инкубационных яиц) / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук (05.20.02) / Астафьев Дмитрий Владимирович; ФГОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия». – Челябинск, 2010. – 24 с.
5. Байдевятов, А. Препарат для дезинфекции яиц / А. Байдевятов, А. Белоус, В. Санталов, А. Богосьян, С. Волынская // Птицеводство. – 1991. – № 9. - С. 5-6.
6. Белов, Е.Л. Устройство для электрофизической дезинфекции яиц / Белов Е.Л., Шаронова Т.В., Акулова Т.Н. / Вестник Чувашской Государственной академии. – 2018. – №4(7). – С. 96-100.
7. Бессарабов, Б.Ф. Применение препарата ВВ-1 для дезинфекции инкубационных яиц разных видов птиц / Б.Ф. Бессарабов, И.И. Мельникова, Л.П. Гонцова, А.А. Крыканов // Птицефабрика. – 2005. – № 9. – С. 47-48.
8. Бессарабов, Б.Ф. Инкубация яиц с основами эмбриологии сельскохозяйственной птицы: учебное пособие / Б.Ф. Бессарабов. – М.: Колос. – 2006. – 238 с.

9. Биологический контроль при инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / Л.Ф. Дядичкина, Н.С. Позднякова, Т.А. Мелехина и др. – Сергиев Посад: ГНУ ВНИТИП Россельхозакадемии, 2014. – 171 с.

10. Битиева, И.А. Использование раствора перманганата калия для дезинфекции инкубационных яиц перепелок эстонской породы / И.А. Битиева, М.Э. Кебеков, А.В. Дзеранова, Р.Д. Бестаева // Материалы 7-й Международной научно-практической конференции «Перспективы развития АПК в современных условиях», Горский государственный аграрный университет. – Владикавказ, 2017. – С. 57-60.

11. 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.

12. Борук, О.В. Влияние прединкубационной обработки яиц ионизирующим излучением на эмбриональный онтогенез цыплят-бройлеров: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук (06.02.04) / Борук Ольга Владимировна // Сергиев Посад, 2002. – 139 с.

13. Ваннер, Н.Э. Влажная дезинфекция поверхностей помещений Анолитом АНК // Н.Э. Ваннер, А.А. Закомырдин // III Международный симпозиум, Москва, 28-29 октября 2001 г. ВНИИИМТ, 2001. – С. 230.

14. Ваннер, Н.Э. Технология дезинфекции помещений инкубаториев и оборудования направленными аэрозолями нейтрального анолита АНК при колибактериозе и аспергиллезе птиц / Н.Э. Ваннер, А.А. Прокопенко // Ветеринария. – 2014. – №12. – 34-36.

15. Ваннер, Н.Э. Дезинфекция инкубационного яйца препаратом нового поколения Аналитом АНК СУПЕР // Н.Э. Ваннер, А.А. Прокопенко, А.А. Закомырдин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 222. – № 2. – С. 39-43.

16. Васильев, А.И. Анализ современных промышленных источников бактерицидного ультрафиолетового излучения / А.И. Васильев, А.В. Красночуб, М.Е. Кузьменко и др. // Светотехника. – 2004. – № 6. – С. 42–45.

17. 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).

18. 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.

19. Вассерман, А.Л. Ультрафиолетовые бактерицидные модули для систем приточновытяжной вентиляции // АБОК. – 2013. – № 3. – С. 38–40

20. Владимиров, Ю.А., Потапенко А.Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов: учебное пособие для медицинских и биологических специальностей вузов / Ю.А. Владимиров, А.Я. Потапенко. – М.: Дрофа 2006. – 285 с.

21. Возмилов, А.Г. Использование озона для дезинфекции яиц и стимулирования эмбрионального развития цыплят в период инкубации / А.Г. Возмилов, Д.В. Астафьев, Р.Ю. Илимбетов / АПК России. – 2019. – Т. 26. – №5. – С. 811-817.

22. Гаврилюк, О.И. Биотехнологические аспекты «Искусственной кутикулы» для защиты инкубационных яиц кур // Вестник Сумского национального аграрного университета. – 2014. – № 7. – С. 141-143.

23. Гаглов, А.Ч. Влияние предынкубационной обработки яиц индеек на результаты инкубации // А.Ч. Гаглов, А.Н. Негреева, Т.Н. Гаглоева, И.Н. Березов, И.В. Карамнов // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4. – № 1. – 144.

24. Гогаев, О.К. Эффективность пред инкубационные обработки яиц / О.К. Гагоев, М.Э. Кебеков, А.Р. Демурова / Школа науки. – 2018. – №5(5). – С.51-53.
25. 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.
26. Голохваст, К.С. Перспективы использования электрохимической активации растворов // Вода: химия и экология. – 2011. – №2. – С.23-30
27. Гордынец, С.А. Изучение антимикробного действия, моющего и дезинфицирующих средств на микрофлору поверхности скорлупы яиц / С.А. Гордынец, Л.А. Чернявская, Ж.А. Яхновец, Т.В. Ховзун / Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2020. – № 14. – С.248-257.
28. Госманов, Р.Г. Практикум по ветеринарной микробиологии и иммунологии: учебное пособие / Р.Г. Госманов, Н.М. Колычев, А.А. Барсков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Омск: Издательский дом «Лео», 2008. – 312 с.
29. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. М.: изд-во стандартов, 2002. – 3с.
30. ГОСТ ISO 7218-2011 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 76 с.
31. ГОСТ 31747-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечной палочки. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 20 с.
32. ГОСТ 7702.2.7-2013. Межгосударственный стандарт. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы выявления бактерий рода *Proteus*. [Электронный ресурс] – ГНУ "ВНИИПП"

Россельхозакадемии, 2015. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200107120>.

33. ГОСТ 32149-2013 Пищевые продукты переработки яиц сельскохозяйственной птицы. Методы микробиологического анализа. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 20 с.

34. ГОСТ 31659-2012 Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 25 с.

35. ГОСТ 31814-2012 Общие правила отбора образцов для испытаний продукции при подтверждении соответствия. Оценка соответствия. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 14 с.

36. ГОСТ 31746-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 28 с.

37. ГОСТ 26670 «Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов». – Москва: Стандартинформ, 2008. – 28 с.

38. ГОСТ 28566-90 (СТ СЭВ 6646-89) «Продукты пищевые. Метод выявления и определения количества энтерококков», введен 01.07.1991. – 54 с.

39. ГОСТ 10444.11-2013 (ISO 15214:1998) «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных». – Москва: Стандартинформ, 2014. – 14 с.

40. Давыденко, Н.М. Применение бактерицидного излучения амальгамными лампами нового поколения для дезинфекции инкубационных яиц кур / Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2017. – №4. – С.41-45.

41. Джавадов, Э.Д. Дезинфекция - важный фактор обеспечения биобезопасности птицеводческих хозяйств (окончание) // Э.Д. Джавадов, О.Ф. Хохлачев, О.Б. Новикова // БИО. – 2020. – №11(242). – С. 6-11.

42. Журавчук Е.В. Применение бактерицидных ультрафиолетовых облучателей амальгамного типа при выращивании цыплят-бройлеров: дис.

канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Журавчук Евгения Владимировна. – Сергиев Посад, 2019. – 142 с.

43. Задорожная, М.В. Лабораторные испытания новых растительных препаратов для обеззараживания объектов птицеводства / М.В. Задорожная, С.Б. Лыско, А.В. Портянко, О.А. Сунцова, А.П. Красиков // Главный зоотехник. – 2019. – №9(194). – С. 9-17.

44. Заремская, А.А. Обеззараживание тушек цыплят-бройлеров УФ-лампами амальгамного типа / А.А. Заремская, И.П. Салеева, Е.В. Журавчук // В сборнике: Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов. Материалы Международной практической конференции, посвященной 100-летию Армавирской биофабрики. Армавир, 2021. – С. 401-406.

45. Зотов А.А. «Продуктивность цыплят-бройлеров в зависимости от режимов предынкубационной обработки яиц», диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук (06.02.10) / Зотов Александр Анатольевич; ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2015. – 138 с.

46. Исабаева, М.Б. О Биологической активности производных гуанидина // Альманах современной науки и образования. – 2010. – № 9. – С. 62-64.

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

48. Каврук, Л.С. Применение Анолита АНК при кишечной инфекции / Л.С. Каврук, Е.А. Зиборова // Ветеринарный консультант. – 2002. – № 23. – С. 6.

49. Карапетян, С.К. Влияние разных видов предынкубационного облучения яиц на рост и дифференцировку некоторых органов пищеварительного тракта в эмбриогенезе / С.К.Карапетян // Биологический журнал Армении. – 1985. – Т. 38. – № 12. – С. 1049-1053.

50. Классификация дезсредств по группам ДВ // Дезреестр [электронный ресурс]. – режим доступа URL: <http://www.dezreestr.ru/grupdv.html> (дата обращения: 07.10.2020).

51. Кокурин, В. Влияние формалина и бромосепта на организм цыплят и микробную контаминацию воздуха / В. Кокурин // Всероссийская конф-ия молодых ученых и аспирантов по птицеводству: Тезисы докладов. – Сергиев Посад, 1999. – С. 37-38.

52. Кочиш, И.И. Эффективное средство нового поколения для дезинфекции инкубационных яиц / И.И. Кочиш, О. Бушина // Птицеводство. – 2008. – № 2. – С.15-16.

53. Кочиш И.И. Применение бромосепт-50 для дезинфекции инкубационных яиц // Кочиш И.И., Нуралиев Е.Р., Киселёв А.Л. // Птицеводство. – 2013. – № 7. – С. 23-27.

54. 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.

55. Краснобаев, Ю. Дезинфекция инкубационных яиц / Ю.Краснобаев, О.Краснобаева, А.Крыканов, А.Худяков // Птицеводство – 2011. – № 9. – С.63-65.

56. Краснобаев, Ю.В. Дезинфекция инкубационных яиц / Ю.В. Краснобаев, О.А. Краснобаева, А.А. Крыканов // Ветеринария. – 2012. – № 5. – С.19-22.

57. Кривопишин, И.П. Озон в промышленном птицеводстве / И.П. Кривопишин. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 175 с.

58. Кузин, А. Проблема малых доз и идеи гормезиса в радиобиологии / А. Кузин // Радиобиология. – 1991. – Т.31. – Вып. 1. – С. 16-21.

59. Кузнецов, А. Предынкубационная обработка яиц / А. Кузнецов // Птицеводство. – 1988. – № 11. – С.23-25.

60. Кустов М.А. Дезинфекция, дезинсекция и дератизация в ветеринарии / М.А. Кустов, В.И. Винокуров, Г.Н. Кузьмин, О.А. Манжурина, А.М. Скогорева / Методические указания по дисциплине «Эпизоотология и инфекционные болезни животных» для самостоятельной работы студентов факультета ветеринарной медицины, обучающихся по специальностям 111201 «Ветеринария» и 110501 «Ветеринарно-санитарная экспертиза», очной и заочной форм обучения. / Воронежский государственный аграрный университет. Воронеж, 2010.

61. Лабораторная диагностика сальмонеллез, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды: Методические указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 111с.

62. Лаврентьева, Л.В. УФ-инактивация микроорганизмов: сравнительный анализ методов / Л.В. Лаврентьева, Я.В. Мастерова, Э.А. Соснин // Вестник Томского государственного университета. Сер. «Биологические науки». – 2003. – № 8. – С. 108-113.

63. Ларивошина Н.В. Использование электроактивированной воды в технологических процессах инкубаториев. Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук (06.02.04) / Ларивошина Наталья Владимировна; ВНИТИП. – Сергиев Посад, 1996. – 143 с.

64. Лыско, С.Б. Микробиологический мониторинг в инкубаториях / С.Б. Лыско, О.А. Макарова // Птицеводство. – 2009. – № 8. – С. 43-44.

65. Лыско, С.Б. Альтернативный способ обработки инкубационных яиц. Птицеводство. – 2014. – №5. – С.34-38.

66. Лыско, С.Б. Новый способ обработки инкубационных яиц кур / С.Б. Лыско, М.В. Задорожная, О.А. Сунцова / Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т.243. – С.148-153.

67. Малец, А.В. Инкубационные качества яиц кур при разных режимах предынкубационной обработки ультрафиолетовым излучением С-

спектра / А.В. Малец, В.Ю. Горчаков, О.И. Горчакова, А.И. Киселев, Л.Д. Рак, М.А. Волонсевич // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. Сборник научных трудов. – Гродно, 2020. – С.117-124.

68. Машковский, М.Д. Лекарственные средства, Справочник в 2-х т.: Пособие для врачей / Машковский М.Д. - 14-е изд., перераб., испр. и доп. - М.: Новая Волна, 2002. – 540 с.

69. 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.

70. Методика индикации бактерий рода "Протеус" в кормах животного происхождения Утверждена: Начальник Главного управления ветеринарии МСХ СССР А.Д. Третьяков 21 мая 1981 г.

71. Микляева, М.А. Эмбриональная гибель гусей и кур при воздействии низкоинтенсивного лазерного излучения / М.А. Микляева, Л.Ф. Скрылева, А.Г. Анисимов, А.С. Микляева, А.С. Родимцев // Вестник ТГУ. – 2014. – Т.19. – №5. – С. 1442-1445.

72. Миленин, Д.Н. Эффективность применения лазерного излучения в инкубации / Д.Н. Миленин, Н.Л. Лисиченко, О.В. Терещенко, О.Б. Артеменко // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 33. – С. 238-248.

73. Митичашвили, В.Р. Применение освещения в период инкубации // Пробл. аграр. науки. Рус.: рез груз., англ. Д.Н. Миленин. – 2003. – С.116-117

74. Митичашвили, В.Р. Возрастные признаки развития эмбрионов при разных световых режимах / В.Р. Митичашвили, К.З. Давидова // Пробл. агр. науки. Рус. рез. груз., англ. – 2003. – № 24. – С.114-115.

75. МКУ 4.2.2942-11 Методы санитарно-микробиологических исследований объектов окружающей среды, воздуха, и контроля стерильности в организациях: Методические указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 12 с.

76. Морозов, В.Ю. Влияние ультрафиолетового излучения на микробный фон в инкубаторе и эмбриональное развитие в процессе инкубации яиц бройлеров кросса Росс-308 / В.Ю. Морозов, М.С. Колесникова, Р.О. Колесников, Черников А.Н., Салеева И.П., Журавчук Е.В. // Птицеводство. – 2021. – № 10. – С. 42-47.

77. МР 4.2.0220-20 4.2. «Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсемененности объектов внешней среды. Методические рекомендации», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 04.12.2020.

78. МУ 4.2.2723-10 Лабораторная диагностика сальмонеллезов, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды: Методические указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 111с.

79. Нечипуренко, Н.И. Механизмы действия и биологические эффекты низкоинтенсивного лазерного излучения / Н.И. Нечипуренко, И.Д. Пашковская, Ю.И. Степанова, Л.А. Василевская // Медицинские новости. – 2008. – № 12. – С. 17-21.

80. Николаенко, В. Еще раз о препарате АТМ и формальдегиде / В. Николаенко // Птицеводство. – 2000. – № 2. – С.34-35.

81. Николаенко, В. Формальдегид или бактерицид / В. Николаенко, Р. Турченко // Птицеводство. – 2004. – № 5. – С.18.

82. Николаенко, В. Новые антибактериальные препараты для промышленного птицеводства / В. Николаенко // Птицеводство. – 2007. – № 8. – С.37-38.

83. Николаенко, В. Новые антибактериальные препараты для промышленного птицеводства. III Международный Ветеринарный Конгресс по птицеводству. – Москва, 2007. – С.197-200.

84. Николаенко, В. Новые средства при инкубации яиц и их влияние на вывод цыплят / В. Николаенко, М. Климов, А. Зарытовский, А. Михайлова // Птицеводство. – 2013. – № 2. – С.39-42.

85. Николайчук, А. УФ-облучение яиц / А. Николайчук, В. Романов // Птицеводство. – 1989. – № 4. – С.37-38.

86. 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.

87. Овсянников, В.Г. Лизоцим – грани возможного / В.Г. Овсянников, Ю.Е. Торопкина, В.В. Краскевич, В.В. Алексеев, А.Е. Бойченко, Н.С. Алексеева, Д.А. Краскевич // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 3.

88. Отрыганьев, Г.К. Технология инкубации / Г.К. Отрыганьев, А.Ф. Отрыганьева // 3-е издание перераб. и доп. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 190 с.

89. Пат. 2509458 РФ, МПК А01К41 Установка для обработки эмбрионов птицы и суточных цыплят лучистой энергии / М.Н. Мамукаев, З.В. Агузаров, Т.А. Тохтиев, В.А. Арсагов; заявитель и патентообладатель ФГО ВПО "Горский государственный аграрный университет". – № 2010154556/10 заявл. 2010-12-30, опубл. 20.03.2014. – Бюл. № 19. – 4 с.

90. Пат. 2188542 РФ МПК А01К 43/00, А61К 35/78 Средства и способ дезинфекции инкубационных и товарных яиц / Шкиль Н.А., Чупахина Н.В., Казаринова Н.В.; заявитель и патентообладатель Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока СО РАСХН, Научный центр клинической и экспериментальной медицины СО РАМН. – № 2000115719/13 заявл.15.06.2000; опубл. 10.09.2002, Бюл. № 25. – 2 с.

91. Попов, П.А. Технология применения озона в птицеводческих хозяйствах для обработки яиц // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2011. – № 1(5). – С. 48-53.

92. Правила проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора: Утверждены Министерством сельского хозяйства Российской Федерации от 15.07.2002 № 13–5–2/0525. – 74 с.

93. Применение ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздушной среды помещений организаций пищевой промышленности, общественного питания и торговли продовольственными товарами: Методические указания 2.3.975-00. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 38 с.

94. Рекомендации по санитарно-бактериологическому исследованию смывов с поверхностей объектов, подлежащих ветеринарному надзору, утв. ГУВ Госагропрома СССР, 19.07.1988. – 9 с.

95. Салеева, И.П. Эффективность различных способов обеззараживания поверхности инкубационных яиц / И.П. Салеева, А.А. Зотов, Е.В. Журавчук, Д.А. Бурова, А.В. Иванов // Аграрная наука. – 2018. – №5. – С. 20-22.

96. Салеева, И.П. Продуктивность цыплят-бройлеров в зависимости от режимов прединкубационной обработки яиц // Салеева И.П., Иванов А.В., Зотов А.А., Королева Н.А., Гусев В.А., Шоль В.Г., Офицеров В.А. // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России. Материалы XVIII Международной конференции. Всемирная научная ассоциация по птицеводству, Российское отделение; НП «Научный центр по птицеводству». – 2015. – С. 370-373.

97. Сапожникова, А.И. Микрофлора яиц. Основные виды порчи. / А.И. Сапожникова, Н.В. Телятникова // Молодежь и наука. – 2018. – №7. – С.11

98. Сидоренко, О.Д. Биологические технологии утилизации отходов животноводства / О.Д. Сидоренко, Е.В. Черданцев. – М.: МСХА, 2001. – 76 с.

99. Симонова, Н.П. Влияние ультрафиолетового облучения на резистентность цыплят / Н.П. Симонова // Ветеринария. – 1998. – № 12. – С. 47-48.

100. Сисин, Е.И. Сравниваем технологии обеззараживания воздуха в медицинских организациях / Е.И. Сисин // Санэпидконтроль. Охрана труда. – 2016. – № 2. – С. 75-83.

101. Соболев, А.С. Подходы к направленной внутриклеточной доставке фотосенсибилизаторов для увеличения их эффективности и придания клеточной специфичности / А.С. Соболев, А.А. Розенкранц, Д.Г. Гилязова // Биофизика. – 2004. – Т. 49, вып. 2. – С. 351–379.

102. Тайманов, С.Т. Исследование и разработка системы электроочистки воздуха и дезинфекции яиц в инкубаторе: автореф. дис. на соиск. учен. степ канд. техн. наук. (05.20.02) / Тайманов Смайыл Тамшибаевич; Челябинский государственный агроинженерный университет. – Челябинск, 1995. – 18 с.

103. Технология инкубации яиц с.-х. птицы: Руководство / В.И. Фисинин, Л.Ф. Дядичкина, Ю.С. Голдин, Н.С. Позднякова, Т.А. Мелехина и др. – Сергиев Посад: ФГБНУ ВНИТИП, 2016. – 90 с.

104. Товароведение и организация торговли продовольственными товарами: Учеб. для нач. проф. образования / А.М. Новикова, Т.С. Голубкина, Н.С. Никифорова, С.А. Прокофьева. – 2-е изд., стер. – М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 480 с.

105. Торопков, В.В. Токсическая характеристика препарата католит / В.В. Торопков, Э.Б. Альтшуль, Е.В. Торопкова // 3-й международный симпозиум «Электрохимическая активация». – Москва, 2001. – С. 57-62.

106. Тохтиев, Т.А. Показатели развития цыплят–бройлеров в эмбриональный период при ультрафиолетовых воздействиях / Т.А. Тохтиев, М.Н. Мамукаев // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 91(07). – С.1-17.

107. Ультрафиолетовые технологии в современном мире. Коллективная монография / Ф.В. Кармазинов, С.В. Храменков, Н.Н. Кудрявцев, С.В. Костюченко. – М.: ИД Интеллект, 2012. – 392 с.

108. Ухарцева, И.Ю. Микробиология и санитария: учеб. пособие для студентов специальности «Товароведение и экспертиза товаров» учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / И.Ю. Ухарцева. – Минск: ИНЦ Минфина, 2006. – 332 с.

109. Фандеев, Е.И. Производственное испытание системы управления термоконтрастным режимом инкубации / Е.И. Фандеев, Гветадзе С.В. // Междун. науч. техн. конф. аспирант. и студентов «Автоматизация технологических объектов и процессов»: ДонНТУ, 2004. – С. 91 – 94.

110. Фениксова, Р.В. Биосинтез ферментов микроорганизмами / Р.В. Фениксова // Ферменты микроорганизмов: М.: Наука. – 1973. – 725 с.

111. Фисинин, В.И. Эмбриональное развитие птицы / В.И. Фисинин, И.В. Журавлев, Т.Г. Айдинян // Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина. – М.: Агропромиздат. – 1990. – С. 14-87.

112. Фисинин, В.И. Технология инкубации сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, Л.Ф. Дядичкина, Ю.С. Голдин, Н.С. Позднякова // Методические наставления. – Сергиев Посад. – 2011. – С.86.

113. Фисинин, В.И. Достижения и задачи российского птицеводства / В.И. Фисинин // Животноводство России. – 2014. – № 3. – С. 2-5.

114. Фисинин, В.И. Шестикратная дезинфекция инкубационных яиц парами формальдегида / В.И. Фисинин, А. Поляков // Передовой науч.-произв. опыт в птицеводстве: Экспресс-информ. ВНИИТЭИСХ, ВНИТИП. – Сергиев Посад, 1972. – № 2. – С.29-30.

115. Хамнаева, Н.И. Особенности санитарно-микробиологического контроля сырья и продуктов питания животного происхождения: учебное пособие / Н.И. Хамнаева. – Улан-Удэ: ВСГТУ, 2006. – 136 с.

116. Хоботова, С.Н. Дезинфекция инкубационных яиц и стимуляция эмбрионального развития птиц / С.Н. Хоботова, Е.И. Буткин, Ю.В. Фурман //

Повышение продуктивных качеств, улучшение профилактики и лечение животных: мат. Всерос. Научно- практической конференции. – Курск, 2005. – С. 64-67.

117. Хугаев, Х.А. Ветеринарно-санитарная оценка современных дезинфицирующих средств, применяемых в птицеводстве и их сравнительный анализ // Х.А. Хугаев, А.О. Токаев, Т.А. Тохтиев // Вестник научных трудов молодых учёных, аспирантов, магистрантов и студентов ФГБОУ ВО "Горский государственный аграрный университет". – Владикавказ, 2018. – С. 9-11.

118. Царенко, П.П. Влияние качества и условий хранения куриных и перепелиных яиц на их сохранность / П.П. Царенко, Л.А. Кулешова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 48. – С. 99-104.

119. Челнокова, М.И. Закономерности роста эмбрионов кур яичного кросса «Ломан браун» в разные периоды эмбриогенеза при красном светодиодном освещении яиц во время инкубации / М.И. Челнокова, Ф.И. Сулейманов, А.А. Челноков / Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 2(35). – С. 45-56.

120. Чернышова, Д.О. Возраст-зависимые изменения жизнеспособности и профиль экспрессии генов стресс-ответа *Drozopilla Melanogaster* при воздействии химических и физических стресс факторов: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук (03.02.08) / Чернышова Дарья Олеговна: ФГБУ НИБ Коми и НЦ Уральского отделения Российской Академии наук. – Сыктывкар, 2017. – 149 с.

121. Чугунова, Е.О. Исследование мяса и мясных продуктов, искусственно контаминированных бактериями рода *Salmonella* / Е.О. Чугунова, Н.А. Татарникова // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 124-130

122. Чудновский, В.М. Лазерная биостимуляция, модели и механизмы. Диссертация на соискание ученой степени доктора

биологических наук (03.00.02) / Чудновский Владимир Михайлович; Ин-т автомат. процес. управ. ДВО РАН. – Владивосток, 2002. – 236 с.

123. Шеховцова, Т.А. Методы дезинфекции инкубационных яиц / Т.А. Шеховцова, Ю.П. Грохольская // Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству: сб. статей. – 2014. – С. 115-116.

124. Шумакова, А.А. Токсиколого-гигиеническая характеристика наночастиц серебра, вводимых в желудочно-кишечный тракт крыс / А.А. Шумакова, О.Н. Тананова, В.В. Смирнова, Е.А. Арианова, И.В. Аксенов // Мат. XII Всероссийского Конгресса диетологов и нутрициологов с международным участием «Питание и здоровье». – Москва, 2010. – С. 98.

125. Юркин, В.В. Исследование воздушной среды цеха инкубации / В.В. Юркин, Е.А. Басуматорова // Izvestia Orenburg State Agrarian University. – 2021. – № 88(2). – С. 231-235.

126. Brein, H. Clean eggs the vital stage / H. Brein // Poultry Ind. – 1979. – V. 13. – №2. – P. 9.

127. 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. – 118(2). – P. 99-114.

128. Corsa, S. Cytogenetic and immunological effects associated with occupational formaldehyde exposure / S. Corsa, J. Garcia-Leston, M. Coelho, P. Coelho, C. Costa, S. Silva, B. Porto, B. Laffon, J.P. Teixeira // J Toxicol Environ Health A. – 2013. – V. 76. – №4-5. – P. 217-229. (doi: 10.1080/15287394.2013.757212).

129. De Reu, K. The use of total aerobic and Gram-negative flora for quality assurance in the production chain of consumption eggs / K. De Reu, K. Grijspeerdt, M. Heyndrickx, L. Herman // Food control. – 2005. – V.16. – I.2. – P. 147-155

130. De Reu, K. The effect of a commercial UV disinfection system on the bacterial load of shell / K. De Reu, G. Grespirdt, M. Heyndrickx at al. // *Letters in applied microbiology*. – 2006. – № 42(2). – P. 144-148 (doi: 10.1111/j. 1472-765X. 2005. 01).

131. De Reu, K. Eggshell factors influencing eggshell penetration and whole egg contamination by different bacteria including *Salmonella enteritidis* / K. De Reu, K. Grijspeerdt, W. Messens, M. Heyndrickx, J. Debevere, L. Herman // *International Journal of Food Microbiology*. – 2006. – №112(3). – P. 253-260. (doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2006.04.011)

132. Fromm, D. Effects of Washing on Weight Loss, Bacterial Contamination and Internal Physical Quality of 12 Day-old Eggs / D. Fromm, P.H. Margolf // *Poultry Sci*. – 1958. – V.37. – P. 1273-1278.

133. Goldstein, B.D. Hematological and toxicological evaluation of formaldehyde as a potential cause of human leukemia // *Hum Exp Toxicol*. – 2011. – V. 30(7). – P-725-735 (doi: 10.1177/09603271110381682).

134. Gottselig, S.M. Advanced oxidation process sanitization of eggshell surfaces / S.M. Gottselig, S.L. Dunn-Horrocks, Woodring K.S., Coufal C.D., Duong T. // *Poult. Sci*. – 2016. – V. 95(6). – P. 1356-62. (doi: 10.3382/ps/pev450).

135. 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.

136. Haag, W.R. Comparison of commercial UV lamps for radical oxidation and direct photolysis in water: Report for LLNL. Livermore, CA. – 1996. – 18 p.

137. Hedman, H.D. Impacts of small-scale chicken farming activity on antimicrobial-resistant *Escherichia coli* carriage in backyard chickens and children in rural Ecuador / H.D. Hedman, J.N.S. Eisenberg, G. Trueba, D.L. Vinueza Rivera, R.A. Zurita Herrera, J. Villacis Barraqueta, G.I. Gavilanes Rodriguez, E.

Krawczyk, V.J. Berrocal, L. Zhang // *One Health*. – 2019. – V. 7(8). – P. 100112. (doi: 10.1016/j.onehlt.2019.100112).

138. Heuer, A.H. Innovative materials processing strategies: a biomimetic approach / Heuer A. H., Fink D. J., Laraia V. J., Arias J. L. et al. // *Science*. – 1992. – V. 255. – P. 1098-1105.

139. Hu. X. Inactivation of *Salmonella enterica* Serovar Enteritidis on Chicken Eggshells Using Blue Light / Xiaoqing Hu, Xiaoying Sun, Shuanghua Luo, Shuyan Wu, Zhaojuan Chu, Xiujuan Zhang, Zhaojun Liu, Jiaxin Wu, Xiaohong Wang, Chang Liu, Xiaoyuan Wang // *Agriculture*. – 2021. – V.11(8). – P. 762. (doi.org/10.3390/agriculture11080762).

140. Kim, J. Change microscopy the surface of the eggshell after washing with chloride of cetylpyridinium or trisodium phosphate / J. Kim, M.F. Slavic // *Food Prom.* – 1996. – V.59. – P. 859-863.

141. 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.

142. Lourens Ir. A. CID 2000: Promising Alternative for Disinfecting Hatching Eggs with Formalin // *CID Line-Belgium*. – 2001. – 5 p.

143. Melo, E.F. An evaluation of alternative methods for sanitizing hatching eggs / E.F. Melo, M.V. Climaco // *Poultry science*. – 2019. – V. 98(6). – P. 2466-2473. (DOI:10.3382/ps/pez022).

144. Saleeva I.P. Methods of surface disinfection of eggs prior to incubation / I.P. Saleeva, V.Yu. Morozov, E.V. Zhuravchuk, A.V. Ivanov, A.A. Zotov, E.E. Epimakhova, R.O. Kolesnikov, A.N. Chernikov // *The XV-th European Poultry Conference Conference Information and Proceedings*. World's Poultry Science Association, Croatian Branch. – 2018. – P. 471.

145. Sander, J.E. Effect of hydrogen peroxide disinfection during incubation of chicken eggs on microbial levels and productivity / J.E.Sander, J.L.Wilson // *Avian Dis.* – 1999. – Vol. 43. – № 2. – P227-233.

146. Scott, T.A. The effect of UV-light and air filtering system on embryo viability and microorganism load on the egg shell / T.A. Scott // *Journal of Applied Poultry Research*. – 1993. – № 2. – P. 19-25.

147. Schwarz, G. Mikroflora auf den Schalen von Huhnereiern unterschiedlicher Haltungsformen / G. Schwarz, A. Kobe, R. Fries // *Arch. Geflügelk.* – 1999. – V.63. – № 5. – P. 220-224.

148. 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.

149. Singh, A. Factors affecting characteristics of egg shell and shell membranes / A. Singh // *Poultry Guide*. – 1990. – 27. – № 9. – P. 65-69.

150. Shaham, J. DNA protein crosslinks and p53 protein expression in relation to occupational exposure to formaldehyde / J. Shaham, Y. Bomstein, R. Gurvich et al. // *Occupational and environmental medicine*. – 2003. – V.60. – № 6. – P. 403-409.

151. 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.

152. Szymkiewicz, M.M. Ultraviolet irradiation from different sources of incubated broiler-type chicken eggs and hatching results / M.M Szymkiewicz., R. Kuzma // *Ann. Warsaw Agr. Univ. SGGW-AR. Anim. Sc.* – 1985. – T. 19. – P. 29-34.

153. Tebrün, W. Preliminary study: Health and performance assessment in broiler chicks following application of six different hatching egg disinfection protocols / W. Tebrün, G. Motola, M.H. Hafez, J. Bachmeier, V. Schmidt, K. Renfert, Ch. Reichelt, S. Brüggemann-Schwarze, M. Pees // *PLoS One*. – 2020. – V. 15(5). – P. 0232825. (doi: 10.1371/journal.pone.0232825).

154. Veterány, L. The influence of ultra-violet radiation on chicken hatching / S. Hluchý, A. Veterányová // *Journal of environmental science and*

health: Part A. Toxic and hazardous substances and environmental engineering. – 2004. – V. 39(9). – P. 2333-2339.

155. Vogelhuber, W. Programmable biodegradable implants / W. Vogelhuber, P. Rotunno, E. Magni, A. Gazzaniga, T. Spruss, G. Bernhardt, A. Buschauer, A. Göpferich // *J. Control. Release.* – 2001. – V. 73(1). – P. 75-88. (doi: 10.1016/s0168-3659(01)00282-6).

156. Wang, F. Formaldehyde, Epigenetics, and Alzheimer's Disease / F. Wang, D. Chen, P. Wu, C. Klein, Ch. Jin // *Chem Res Toxicol.* – 2019. – V.32(5). – P. 820-830 (doi: 10.1021/acs.chemrestox.9b00090).

157. Wekhof, A. Desinfecthion with flash lamps // *PDA J. of Pharmaceutical Science and Tehnology.* – 2000. – V 54(3). – P. 264-276.

158. Wekhof, A. Pulsed UV Disintegration (PUPD): a new sterilization mechanism for packing and broad medical-hospital application / Alex Wekhof, Dipl-Phys, Franz-Josef Trompeter, Dipl.-Ing, Oliver Franken // *The First intehtetional Conference on Ultraviolet Technologies.* Washington D.S., USA. – 2001. – P. 1-15.

159. 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-Pehrsos, G.W. Johnson, D.J. Brenner// *Scientific RePorst.* – 2018. – Vol.8. – P. 2752.

160. Wolsey, R. The Lamp Disposal Controversy // *Lighting Futures.* – 1998. – Vol. 3. – № 2. – P. 1-4.

161. Ye, Q. DepoFoam technology: a vehicle for controlled delivery of protein and peptide drugs/ Q. Ye, J. Asherman, M. Stevenson, E. Brownson, N.V. Katre // *J. Control. Release.* – 2000. – V.64. – P.155-166. (doi: 10.1016/s0168-3659(99)00146-7).

162. Yildirim, I. Effects of preincubation application of low and high frequency ultrasound on eggshell microbial activity, hatchability, supply organ weights at hatch, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix*

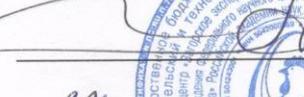
japonica) hatching eggs // I. Yildirim, A. Aygun, S. Durmus // Poult. Sci. – 2015.  
– V.94(7). – 1678-1684. (doi: 10.3382/ps/pev110).

«Утверждаю»  
 Научный руководитель  
 ФНЦ «ВНИТИП» РАН

  
 В.И. Фисинин  
 « 27 »  2021 г.



«Утверждаю»  
 Директор СГЦ  
 «Загорское ЭПХ»

  
 Д.В. Аншаков  
 « 27 »  2021 г.



АКТ

о результатах производственной проверки по теме:

«Использование бактерицидных ультрафиолетовых облучателей  
 амальгамного типа в технологических процессах инкубаториев»

Комиссия в составе от СГЦ «Загорское ЭПХ» зам. директора по производству Золотухиной Е.А., гл. ветеринарного врача Тищенко Д.И., гл. экономиста Белова А.А. 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 Максимовой Е.М., составила настоящий акт о том, что в марте – апреле 2021 г. в СГЦ «Загорское ЭПХ» была проведена производственная проверка по теме: «Использование бактерицидных ультрафиолетовых облучателей амальгамного типа в технологических процессах инкубаториев».

В инкубатории инкубационный зал был разделен на 2 помещения (для базового и нового варианта) глухой перегородкой выполненной из гибкого стекла. В инкубационном зале 1 проводили исследования базового варианта, а в инкубационном зале 2 - нового варианта. Перед закладкой новой партии яиц в инкубационных залах 1 и 2 была проведена мойка, в том числе и оборудования пенно-моющим средством «Биолайт». Дезинфекция инкубационного зала 1 (в базовом варианте) проводилась препаратом «Редуцид», методом холодного тумана, согласно инструкции по применению

перед закладкой новой партии яиц. В новом варианте для обеззараживания воздушной среды и поверхностей инкубационного зала 2 использовали УФ-бактерицидный облучатель «Светолит-90Н», который был закреплен на стене на высоте 2 м от пола. УФ-обеззараживание проводили весь период инкубирования яиц методом прямого облучения по 15 минут каждые 2 часа.

Из инкубационных яиц кросса «Росс 308» были сформированы 2 группы по 1000 шт. в каждой. Яйца базового варианта были обработаны препаратом «Экоцид» аэрозольно, согласно инструкции по применению. В новом варианте поверхность скорлупы яиц была обработана бактерицидным УФ-облучателем в дозе 62,1 мДж/см<sup>2</sup> методом прямого облучения.

Результаты производственной проверки представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты производственной проверки

Показатели	Базовый вариант	Новый вариант
Заложено в инкубатор яиц, шт.	1000	1000
Количество оплодотворенных яиц, шт.	948	941
Вывод цыплят, %	85,4	85,8
Выводимость яиц, %	90,1	91,2
Количество выведенных цыплят, гол.	854	858
Цена инкубационного яйца, руб./шт.	24	24
Затраты на яйцо, руб.	24000,00	24000,00
Затраты на инкубацию, руб.	2549,23	2549,23
Затраты на дезинфекцию, руб.	12,77	10,43
в т.ч. предынкубационная дезинфекция яиц препаратом Экоцид, руб.	5,00	0
дезинфекция инкубационного зала препаратом Редуцид, руб.	7,77	0
электроэнергия на УФ-обработку яиц, руб.	0	1,80
электроэнергия на УФ-обработку инкубационного зала, руб.	0	1,10
амортизация УФ-оборудования, руб.	0	7,53
Общие затраты, тыс. руб.	26562,00	26559,66
Себестоимость 1 цыпленка, руб./гол.	31,10	30,96
Экономическая эффективность, руб.		126,75

Расчет экономической эффективности проводили по формуле:

$\Delta = (C_b - C_n) \times A_n$ , где

$C_b$  и  $C_n$  - себестоимость 1 суточного цыпленка (базовая и новая), руб.

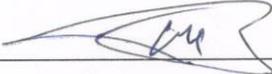
$A_n$  - количество выведенных цыплят в новом варианте, гол.

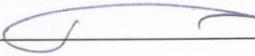
По результатам производственной проверки было установлено, что использование УФ-облучателя «Светолит 90 Н» с амальгамной лампой в технологических процессах инкубатория для обеззараживания поверхности скорлупы яиц дозой 62,1 мДж/см<sup>2</sup> и воздушной среды инкубационного зала, в период проведения инкубации яиц, в режиме работы лампы по 15 мин каждые 2 часа, способствует повышению выводимости яиц на 1,1%, вывода цыплят на 0,4% и снижению себестоимости 1 суточного цыпленка на 0,15 руб. Экономическая эффективность нового варианта составила 126,75 руб. на 1000 заложенных яиц. В расчете на 112 000 шт. яиц (при полной загрузке инкубационных шкафов в зале) экономическая эффективность составила 14.129,82 руб.

Члены комиссии:

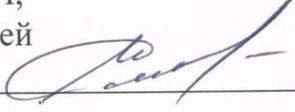
от СГЦ «Загорское ЭПХ»:

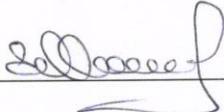
зам. директора по производству \_\_\_\_\_  Золотухина Е.А.

гл. ветврач \_\_\_\_\_  Тищенко Д.И.

гл. экономист \_\_\_\_\_  Белов А.А.

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 \_\_\_\_\_  Максимова Е.М.