

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Сергиев Посад 2022

Диссертационная работа выполнена в отделе технологии производства продуктов птицеводства Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН).

Научный руководитель: **Салеева Ирина Павловна,**
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор РАН, член-корреспондент РАН

Официальные оппоненты: **Щербатов Вячеслав Иванович,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой разведения
сельскохозяйственных животных и
зоотехнологий ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина»

Нестеров Валерий Васильевич,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
доцент кафедры зоогигиены и птицеводства им.
А.К. Даниловой ФГБОУ ВО «Московская
государственная академия ветеринарной
медицины и биотехнологии –
МВА имени К.И. Скрябина»,

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА им К.А. Тимирязева»

Защита диссертации состоится «__» _____ 2022 года в _____ часов на заседании диссертационного совета Д. 006.006.01 при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении Федеральном научном центре «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН) по адресу: 141311, Московская область, г. Сергиев Посад, ул. Птицегоградская, д. 10; тел. 8 (496) 549-95-75, факс 8 (496) 551-21-38, e-mail: dissovet@vnitip.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФНЦ «ВНИТИП» РАН – www.vnitip.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Ленкова Татьяна Николаевна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Инкубаторий – это особая зона, так называемая «зона риска», от которой зависит эмбриональное и постэмбриональное развитие птицы [Дядичкина Л.Ф. и др., 2014].

В технологии инкубации особое место занимают вопросы обеспечения высокого уровня санитарно-гигиенических условий как воздушной среды, поверхностей инкубационных залов инкубатория, так и поверхности скорлупы инкубационных яиц [Бессарабов Б. Ф., 2005].

Для этого предусмотрено обеззараживание воздушной среды и скорлупы яиц различными химическими препаратами [Байдевлятов А.Б., 1996, Кочиш И., Бушина О., 2008, Краснобаев Ю., Краснобаева О., Худяков А., Крыканов А., 2011, Кузнецов А., 1988, Николаенко В., 2013].

Многие инкубатории нашей страны, в недавнем прошлом, применяли для дезинфекции яиц ультрафиолетовые лампы. 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 [Карапетян С.К., 1985, Николайчук А., 1989, Симонова Н.П., 1998, Scott T.A., 1993, Szymkiewicz M.M., 1985].

В настоящее время разработаны современные УФ-лампы низкого давления, в которых свободная ртуть заменена на амальгаму. Они изготавливаются из легированного кварца, а их колба покрывается специальным покрытием, которое не пропускает озонгенирующий спектр УФ-излучения [Сисин Е.И., 2016].

Степень разработанности темы исследования. Многими учеными показана эффективность применения УФ-излучения для дезинфекции в медицине, фармацевтике, ветеринарии, пищевой промышленности, общественном транспорте и т.д. [Сисин Е.И., 2016, Васильев А.И., 2014, Василяк Л.М., 2008, Вассерман А.Л., 2013, Головач В.Н., 1984, Новикова С.И., Прокопенко А.А., 2016].

В последние годы ведутся обширные исследования по использованию в технологических процессах птицеводства современных, безозоновых амальгамных ламп низкого давления для обеззараживания воздушной среды в присутствии птицы [Журавчук Е.В., 2019], для обеззараживания инкубационных яиц [Кочиш И.И. и др., 2015] и тушек цыплят-бройлеров [Заремская А.А., 2021].

Цель и задачи исследований. Целью 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 работы углубляют теоретическую базу для усовершенствования методов и способов применения УФ-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» (Лукашенко В.С., 2015). 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 использования УФ-облучателей с амальгамными лампами для снижения микробной обсемененности воздушной среды и поверхностей 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.

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 3 научные 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.

2. МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в 2019-2021 гг. в отделах технологии производства продуктов птицеводства и инкубации ФНЦ «ВНИТИП» РАН, инкубаториях СГЦ «Загорское ЭПХ» и ООО «Равис - птицефабрика Сосновская», в ГБУВ МО «Территориальное ветеринарное управление №2», Сергиево-Посадская ветеринарная лаборатория. Было проведено 5 опытов и производственная проверка.

Первый опыт (рекогносцировочный) был проведен с целью определения влияния различных доз УФ-облучения при однократной обработке поверхности скорлупы яиц на их инкубационные показатели и вывод молодняка. Работа была проведена в ООО «Равис - птицефабрика Сосновская» Челябинской области с использованием опытно-промышленной УФ-установки с бактерицидной амальгамной лампой низкого давления. Из инкубационных яиц мясного кросса «ИЗА ХАББАРТ Ф15» было сформировано 4 группы методом аналогов. Предынкубационную обработку яиц контрольной группы 1 проводили 40%-м раствором формалина, путем мелкодисперсного аэрозольного распыления, а опытных групп 2, 3 и 4 методом прямого УФ-облучения различными дозами при размещении УФ-лампы на высоте 5 см от поверхности скорлупы яиц, согласно схеме опыта (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта 1

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

После обработки яйца инкубировали в инкубаторе «Petersime» при одинаковых условиях.

В результате проведенного рекогносцировочного опыта (табл. 2) установлено, что в опытных группах увеличивалось количество яиц

категории «ложный неоплод» до 6,7- 9,3%. Разница между контрольной и опытными группами 2, 3 и 4 составила 4,0; 3,4 и 6,0%.

Таблица 2 – Результаты инкубации яиц в ООО «Равис - птицефабрика Сосновская» Челябинской области, %

Показатель	Группа			
	1(к)	2	3	4
Вывод цыплят	80,7	79,3	80,7	78,7
Выводимость яиц	90,3	88,1	90,3	86,1
Отходы инкубации:				
неоплодотворенные	10,7	10,0	10,7	8,7
ложный неоплод	3,3	7,3	6,7	9,3
кровавое кольцо	0,7	-	-	0,7
тумак	-	-	-	-
замершие	2,0	2,0	0,7	1,3
задохлики	2,7	1,3	1,3	1,3

В опытных группах 2 и 3 отсутствовали яйца категории «кровавое кольцо». Что касается отходов яиц категории «замершие», то в опытных группах 3 и 4 этот показатель был на 1,3 и 0,7% ниже по сравнению с контрольной и опытной группой 2. Обработка яиц ультрафиолетом в опытных группах 2, 3 и 4 способствовала снижению количества эмбрионов категории «задохлики» на 1,4 %.

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.

Увеличение количества отходов категории «ложный неоплод», по нашему мнению, связано с перегревом яиц от низко размещенной, нагретой амальгамной лампы. Поэтому, следующим этапом исследований являлось проведение экспериментов по определению оптимальных доз УФ-облучения при однократной обработке поверхности скорлупы яиц, исключаящих раннюю эмбриональную гибель и повышающих инкубационные показатели яиц, а также инактивацию микроорганизмов. Для выполнения этой задачи были проведены опыты 2, 3 и 4.

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

Для проведения опыта УФ-бактерицидный облучатель «Светолит-90Н» с амальгамной лампой (мощность облучателя - 300 Вт, мощность бактерицидного УФ-излучения амальгамной лампы на длине волны 254 нм - 87 Вт) поднимали на высоту от 5 до 50 см от поверхности стола, на котором находились яйца. Температуру на поверхности скорлупы фиксировали в журнал после того, как температура прекращала изменяться, т.е. лампа работала до постоянной температуры на поверхности скорлупы яиц.

Таблица 3 – Результаты измерений температуры поверхности скорлупы яиц на различной высоте 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 3, амальгамная лампа в УФ-облучателе нагревает поверхность яиц на высоте 5 и 10 см до постоянной температуры 53-55°С и 49-51°С. Повышение температуры до таких значений при длительной экспозиции вполне может вызвать частичную денатурацию белка.

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

Следует заметить, что наиболее продолжительное время УФ-облучения приводит к изменению температуры не только на обрабатываемой поверхности, но и внутри яйца. Поэтому было изучено изменение температуры на поверхности скорлупы и внутри яиц при различных дозах УФ-облучения. Различные дозы УФ-облучения создавали путем изменения продолжительности экспозиции и высоты размещения УФ-облучателя над поверхностью скорлупы яиц (таблица 4).

Таблица 4 - Доза УФ-облучения, мДж/см²

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

По результатам исследований (табл. 5) было отмечено, что температура внутри яйца не изменилась только на расстоянии 50 см от УФ-лампы и экспозиции 15 с (доза УФ-облучения – 20,7 мДж/см²), несмотря на то, что поверхность скорлупы яиц успела прогреться за это время на 0,5°С.

Таблица 5 - Температура на поверхности скорлупы и внутри яйца на различных расстояниях от амальгамной лампы, °С

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

Повышение температуры внутри яиц на 0,1°С отмечено при расстоянии 35 см с экспозицией 15 секунд (30,8 мДж/см²) и 50 см с экспозицией 30 секунд (41,4 мДж/см²). На расстоянии 50 см при 45-секундной экспозиции (62,1 мДж/см²) УФ-облучение повысило температуру внутри яиц на 0,2°С. Таким образом, наиболее безопасное расстояние от УФ-облучателя до поверхности скорлупы яиц составляет 50 см.

Опыт 3 был проведен в условиях Сергиево-Посадской ветеринарной лаборатории с целью определения летальных доз для патогенных микроорганизмов. Для опыта было отобрано 5 групп яиц по 30 шт. в каждой (по 3 яйца в подгруппе), которые были преднамеренно контаминированы различными штаммами микроорганизмов. В опытной группе 1 поверхность скорлупы яиц была обработана штаммом *Salmonella paratyphi A №225*, в опытной группе 2 - *Escherichia coli ATCC 25922*, в опытной группе 3 -

Salmonella enteritidis №64, в опытной группе 4 - *Proteus vulgaris* HX 19 222, в опытной группе 5 - *Staphylococcus aureus* ATCC 6538-P.

УФ-обеззараживание скорлупы яиц осуществляли методом прямого облучения открытым бактерицидным УФ-облучателем «Светолит 90Н» дозами, указанными в таблице 4.

При размещении УФ-облучателя на высоте 20 см увеличение дозы УФ-облучения способствовало снижению количества микроорганизмов во всех опытных группах (табл. 6). В группе 5 при обработке яиц дозой 41,3 мДж/см² отмечена самая высокая эффективность обеззараживания скорлупы - 90%.

Таблица 6 - Результаты исследований по определению эффективности УФ-обеззараживания на расстоянии 20 см от поверхности скорлупы яиц

Группа	ПКМ*	Количество микроорганизмов после УФ-облучения, КОЕ/см ²			Бактериологическая эффективность, %		
		доза облучения, мДж/см ²					
		41,3	82,5	123,8	41,3	82,5	123,8
1	2*10 ⁶	8*10 ⁵	2*10 ³	2*10 ³	60,0	99,9	99,9
2	3*10 ⁷	2*10 ⁷	3*10 ⁴	3*10 ⁴	33,3	99,9	99,9
3	7*10 ⁷	1*10 ⁷	7*10 ⁴	7*10 ⁴	85,7	99,9	99,9
4	6*10 ⁷	1*10 ⁷	1*10 ⁵	1*10 ⁵	83,3	99,8	99,8
5	3*10 ⁶	3*10 ⁵	3*10 ³	2*10 ³	90,0	99,9	99,9

*ПКМ - предельная концентрация микроорганизмов

В опытных группах 3 и 4 эффективность обеззараживания скорлупы яиц составила 85,7 и 83,3%. Дозы облучения 82,5 и 123,8 мДж/см² оказались летальными практически для всех штаммов микроорганизмов. Эффективность обеззараживания составила 99,8 - 99,9%.

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/см²), на расстоянии 20 см от УФ-лампы до поверхности скорлупы яиц нами не рассматривались.

Наибольшая эффективность обеззараживания скорлупы яиц при 15-секундной обработке на высоте размещения облучателя 35 см, была

достигнута в опытной группе 5 - 90% (табл. 7).

Таблица 7 - Результаты исследований по определению эффективности УФ-обеззараживания на расстоянии 35 см от поверхности яиц

Группа	ПКМ*	Количество микроорганизмов после УФ-облучения, КОЕ/см ²			Бактериологическая эффективность, %		
		доза облучения, мДж/см ²					
		30,8	61,5	92,3	30,8	61,5	92,3
1	2*10 ⁶	8*10 ⁵	6*10 ⁵	2*10 ³	60,0	70,0	99,9
2	3*10 ⁷	2*10 ⁷	9*10 ⁶	3*10 ⁴	33,3	70,0	99,9
3	7*10 ⁷	5*10 ⁷	8*10 ⁶	7*10 ⁴	28,5	88,5	99,9
4	6*10 ⁷	3*10 ⁷	1*10 ⁷	1*10 ⁵	50,0	83,3	99,8
5	3*10 ⁶	3*10 ⁵	2*10 ⁵	2*10 ³	90,0	93,3	99,9

При обработке яиц дозой 61,5 мДж/см² бактериологическая эффективность повысилась. Так, в опытных группах 1 и 2 жизнеспособность микроорганизмов штаммов *Salmonella paratyphi* и *Escherichia coli* была снижена до 70%.

Что касается дозы облучения 92,3 мДж/см², то она оказалась летальной практически для всех групп изучаемых микроорганизмов – 99,8-99,9%.

Максимальная бактериологическая эффективность УФ-обеззараживания на расстоянии 50 см от поверхности яиц (табл. 8) была достигнута при экспозиции 45 с в опытной группе 3 - 99,1%. В остальных группах эффективность обработки составила от 95,0 до 97,6 %.

Таблица 8 - Результаты исследований по определению бактериологической эффективности УФ-обеззараживания на расстоянии 50 см

Группа	ПКМ*	Количество микроорганизмов после УФ-облучения, КОЕ/см ²			Бактериологическая эффективность, %		
		доза облучения, мДж/см ²					
		20,7	41,4	62,1	20,7	41,4	62,1
1	2*10 ⁶	1*10 ⁶	9*10 ⁵	1*10 ⁵	50,0	55,0	95,0
2	3*10 ⁷	2*10 ⁷	1*10 ⁷	7*10 ⁵	33,3	66,6	97,6
3	7*10 ⁷	6*10 ⁷	9*10 ⁶	6*10 ⁵	14,2	87,1	99,1
4	6*10 ⁷	5*10 ⁷	9*10 ⁶	9*10 ⁶	16,6	85,0	95,0
5	3*10 ⁶	2*10 ⁶	9*10 ⁵	8*10 ⁴	33,3	70,0	97,3

Доза УФ-облучения 62,1 мДж/см², на наш взгляд, является самой безопасной для развития эмбрионов.

Опыт 4 был проведен в СГЦ «Загорское ЭПХ» с целью определения влияния разработанных доз УФ-обработки поверхности инкубационных яиц на изменение микробной обсемененности, инкубационных показателей и жизнеспособности суточного молодняка. Для этого 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 (табл. 9).

Таблица 9 – 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 ²
3	168	УФ-облучение дозой 92,3 мДж/см ²

Дезинфекция раствором препарата Экоцид-С в контрольной группе снизила общее микробное число (ОМЧ) на 35,5% (табл. 10).

Таблица 10 – Общее микробное число на поверхности инкубационных яиц до закладки и в период инкубации, КОЕ/см²

Группа	Время взятия смывов с поверхности яиц				
	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 $P \leq 0,001$

УФ-облучение амальгамной лампой способствовало инаktivации 43,3% микроорганизмов на поверхности яиц в опытной группе 2 и на 56,8% - в опытной группе 3.

В опытных группах рост количества микроорганизмов на скорлупе в период инкубирования яиц 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%, в опытной группе 2 - на 8,9; 23,1 ($P \leq 0,05$) и 55,3% ($P \leq 0,001$) соответственно.

Бактерий группы кишечной палочки и сальмонеллы на всем протяжении исследований в смывах обнаружено не было.

При инкубировании яиц, облученных дозой 92,3 мДж/см², было отмечено повышение потери их массы в сравнении с контрольной группой на 7-е, 11-е и на 18,5 сутки инкубации на 0,27; 0,35% ($P \leq 0,05$) и 0,64% ($P \leq 0,05$). Потеря массы яиц опытной группы 2 превысила контроль на 7-е сутки на 0,06%, на 11-е сутки – на 0,27% ($P \leq 0,05$), на 18,5 сутки – на 0,09%.

По результатам инкубации яиц лучшей оказалась опытная группа 2, которая была облучена дозой УФ-облучения равной 62,1 мДж/см² (табл. 11). Вывод цыплят и выводимость яиц в опытной группе 2 превысили данные показатели контрольной группы 1 на 4,8 и 4,4%.

Таблица 11 – Результаты инкубации яиц, %

Показатель	Группа		
	1(к)	2	3
Вывод цыплят	82,7	87,5	84,5
Выводимость яиц	86,9	91,3	90,4
Отходы инкубации:			
Неоплодотворенные	4,8	4,2	6,5
Ложный неоплод	1,8	2,4	0,6
Кровяное 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

Что касается отходов инкубации, 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% - с опытной группой 3. В опытных группах 2 и 3 было повышено количество «замерших» эмбрионов на 0,6 и 1,8%.

УФ-облучение яиц дозой 62,1 мДж/см² способствовало снижению отходов инкубации категории «задохлики» на 1,2%. При повышении дозы

УФ-облучения до 92,3 мДж/см² разность с контрольной группой данной категории отхода инкубации увеличилась и составила 1,8%.

Средняя и относительная масса здоровых, кондиционных цыплят была примерно на одном уровне в контрольной группе 1 (46,04 г и 69,23%) и в опытной группе 2 (45,93 г и 69,16%). А в опытной группе 3 средняя и относительная масса цыплят составили 45,32 г и 68,19%, что было ниже, чем в контрольной группе 1 на 1,56 (P≤0,001) и 1,04% соответственно.

По результатам выращивания лучшей группой по средней живой массе цыплят в 14-суточном возрасте оказалась опытная группа 2 (табл. 12). Средняя живая масса в ней составила 371,5 г, что на 0,84 и 2,23% выше по сравнению с контрольной группой 1 и опытной группой 3, однако разность недостоверна.

Таблица 12 – Результаты выращивания цыплят-бройлеров до 14-суточного возраста

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

Самые низкие затраты корма на 1 кг прироста живой массы были зафиксированы в опытной группе 2 в 14-суточном возрасте – 1,26 кг, что ниже по сравнению с контрольной группой 1 на 2,3% и опытной группой 3 на 3,1%.

Опыт 5 был проведен 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. После закладки яиц на инкубацию в инкубационном (контрольном) зале обработку воздушной среды не производили.

В инкубационном (опытном) зале на стене, на высоте 2 м от пола, был установлен УФ-облучатель «Светолит – 90Н». УФ-облучение проводили в отсутствие людей весь период инкубирования яиц методом прямого облучения по 15 минут каждые 2 часа. Режим работы облучателя был выбран согласно руководству 3 5 1904-04 «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях».

До проведения дезинфекции в инкубационных залах были взяты пробы воздуха для определения, содержащейся в нем микрофлоры. 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%.

КМАФАнМ на поверхностях инкубационного (контрольного) зала до обработки препаратом «Редуцид» варьировало от $5 \cdot 10^2$ (на двери) до $1 \cdot 10^6$ (на полу) (табл. 13). Спустя 5 часов после аэрозольной дезинфекции помещения изучаемые микроорганизмы на стене, двери и вытяжке полностью отсутствовали. Исключением оказались смывы с пола, в которых были обнаружены БГКП.

Таблица 13 – Бактериологические исследования поверхностей до и после обработки препаратом «Редуцид» в инкубационном (контрольном) зале

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

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

В инкубационном (опытном) зале до обработки УФ-облучателем с амальгамной лампой КМАФАнМ на поверхностях варьировало от 3*10² до 8*10⁵ (табл. 14).

Таблица 14 – Бактериологические исследования поверхностей до и после УФ-обработки в инкубационном (опытном) зале

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

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

Спустя 30 минут после отключения бактерицидного облучателя «Светолит 90Н» на поверхностях инкубационного зала микроорганизмы на стене, на двери и полу полностью отсутствовали. Исключением оказались смывы с вытяжки.

Бактерии группы кишечной палочки (БГКП), а также бактерии родов *Staphylococcus* и *Proteus*, обнаруженные до проведения дезинфекции, были полностью инактивированы.

В процессе инкубации микробная обсемененность поверхностей в инкубационных залах возрастала. Так, в контрольном инкубационном зале КМАФАНМ увеличилось к 7-, 11- и 18-м суткам инкубации в 21,4; 149,7 и 600 раз соответственно в сравнении с днем закладки яиц. С 11-х суток инкубации на полу и двери обнаруживались БГКП, а к 18-м суткам бактерии присутствовали и в смывах с вытяжки.

В инкубационном (опытном) зале, УФ-облучение в заданном режиме сдерживало рост КМАФАНМ на поверхностях. На 1-, 7-, 11- и 18-е сутки инкубации количество микроорганизмов на поверхностях было ниже на 94,3; 99,5; 99,7 и 99,7% соответственно, в сравнении с контрольным инкубационным залом. Бактерии группы кишечной палочки в период проведения инкубации полностью отсутствовали.

Использование УФ-облучателя «Светолит 90Н» в период инкубации яиц положительно влияло на состояние воздушной среды инкубационного зала (табл. 15).

Таблица 15 – Микробная обсемененность воздушной среды инкубационных залов, КОЕ/м³

Период инкубации, сутки	Инкубационный зал	
	контрольный	опытный
1	$2,7 \times 10^2 \pm 13,42$	$1,5 \times 10^1 \pm 1,45^{***}$
7	$8,9 \times 10^2 \pm 7,70$	$1,2 \times 10^1 \pm 0,55^{***}$
11	$2,1 \times 10^3 \pm 92,55$	$1,1 \times 10^1 \pm 0,30^{***}$
18	$4,3 \times 10^3 \pm 149,85$	$1,2 \times 10^1 \pm 0,41^{***}$

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

Снижение количества микроорганизмов в воздухе опытного инкубационного зала, в сравнении с контрольным, 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%.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА

Для подтверждения результатов исследований была проведена производственная проверка в СГЦ «Загорское ЭПХ».

По результатам производственной проверки было установлено, что использование УФ-облучателя «Светолит 90Н» с амальгамной лампой в технологических процессах инкубатория для предынкубационной обработки скорлупы яиц дозой 62,1 мДж/см², воздушной среды и поверхностей инкубационного зала, в период проведения инкубации яиц, в режиме работы лампы по 15 минут каждые 2 часа, способствует повышению выводимости яиц на 1,1%, вывода цыплят на 0,4% и снижению себестоимости одного 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/см² 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/см² при расположении бактерицидной лампы на расстоянии 20 см от поверхности скорлупы яиц и доза 92,3 мДж/см² - на расстоянии 35 см.
4. Предынкубационная обработка поверхности яиц бактерицидной амальгамной лампой дозой 62,1 мДж/см² снижает общее микробное число (ОМЧ) на 43,3%, а при обработке дозой 92,3 мДж/см² - на 56,8%.
5. Однократное предынкубационное УФ-облучение яиц амальгамной лампой дозой 92,3 мДж/см² 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/см² 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/см² 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/см² - 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/см² 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/см² 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/см² - на 1,8%.

9. Средняя и относительная масса здоровых, кондиционных цыплят, выведенных из яиц, обработанных дозой 62,1 мДж/см², сохраняется на одном уровне с контролем, а дозой 92,3 мДж/см² - 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/см², 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/см², 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/см² 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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

1. Салеева, И.П. Обеззараживание инкубационных яиц ультрафиолетовым излучением (Обзор) / И.П. Салеева, Е.М. Максимова, Е.В. Журавчук, А.А. Заремская, Д.А. Бурова // Птицеводство. – 2019. – № 11-12. – С. 85-90.

2. Максимова Е.М. Летальные дозы для патогенных микроорганизмов при УФ-облучении бактерицидными лампами амальгамного типа / Е.М. Максимова // Ветеринария и кормление. – 2022. – № 2. – С. 20-22.

3. Салеева И.П. Обеззараживание воздуха в инкубаториях УФ-бактерицидным облучателем амальгамного типа / И.П. Салеева, Е.М. Максимова, Е.В. Журавчук, А.А. Заремская // Птицеводство. – 2022. – № 1. – С. 54-57.

Публикации в научных сборниках и периодических научных изданиях

4. Наставления по использованию современных дезинфицирующих средств и УФ-оборудования для снижения микробной обсемененности в бройлерном птицеводстве. Пособие / Под общей редакцией доктора с.-х. наук, проф. РАН, член – корр. РАН Салеевой И.П. – Сергиев Посад: Изд. – Гончарова Ольга Вячеславовна, 2021. – 92 с.