



Влияние ультрафиолетового излучения на микробный фон в инкубаторе и эмбриональное развитие в процессе инкубации яиц бройлеров кросса Росс-308

Морозов В.Ю., доктор ветеринарных наук, ректор, зав. кафедрой крупного животноводства

Колесникова М.С., старший преподаватель кафедры крупного животноводства

Колесников Р.О., кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры крупного животноводства

Черников А.Н., кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры крупного животноводства

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Салеева И.П., доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, член-корр. РАН, главный научный сотрудник, зав. лабораторией технологии производства мяса

Журавчук Е.В., кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела технологии производства продуктов птицеводства

ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук

Аннотация: Целью работы являлось сравнение и анализ эффективности различных способов дезинфекции при инкубации яиц кур и их влияние на эмбриональное развитие и результаты инкубации. Опыт проведен на яйцах мясных кур кросса Росс-308, эффективность дезинфекции оценивали по микробиологическому фону в воздушной среде инкубаторов и на поверхности скорлупы. Яйца контрольной группы 1 перед закладкой в инкубатор дезинфицировали 2% раствором препарата Роксацин. В группе 2 яйца дезинфицировали УФ-лампой, установленной на боковой стенке инкубатора: перед инкубацией в дозе 5040 Дж/м² в течение 15 мин, а также в процессе инкубации до наклева, с прямым попаданием УФ-излучения на яйца, в режиме 10 мин каждые 12 ч в дозе 3360 Дж/м². Установлено, что на 11, 18 и 20 сутки инкубации количество микроорганизмов в воздухе в сравнении с нулевыми сутками после дезинфекции в группе 1 достоверно увеличивалось в 8,1, 16,8 и 45,7 раз соответственно ($p < 0,05$). На 11, 18 и 20 сутки количество микроорганизмов в воздухе в группе 2 в сравнении с контролем было достоверно ниже на 65,7; 71,8 и 45,7% соответственно ($p < 0,05$). Лучшие результаты по обеззараживанию поверхности скорлупы также были достигнуты в группе 2. В этой группе отмечено повышение массы эмбрионов на 11 и 18 сутки инкубации по сравнению с контролем на 2,4% ($p > 0,05$) и 5,0% ($p < 0,05$) соответственно; однако прямое УФ-облучение яиц также привело к увеличению эмбриональной смертности и снижению вывода молодняка на 14,83% и выводимости яиц на 13,65% по сравнению с контролем, что свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения способов обеззараживания яиц при инкубации УФ-излучением.

Ключевые слова: инкубация, инкубационные яйца, дезинфекция, ультрафиолетовое излучение.

Введение. Птицеводство является одной из ведущих, перспективных и высокодоходных отраслей сельского хозяйства. Повышение эмбриональной жизнеспособности, вывода молодняка, продуктивности и сохранности птицы является перво-степенной задачей каждого про-

изводственного птицепредприятия [3,11].

Промышленные птицефабрики снабжены различными по назначению цехами, технологический процесс которых не может быть осуществлен без цеха-племен-репродуктора, птичников с содержанием молодняка, цеха ин-

кубации, кормоцеха, цеха убоя и т.д. Непрерывность производства в интегрированных птицеводческих предприятиях взаимообусловлена искусственной инкубацией яиц [12].

Инкубация яиц кур промышленных кроссов связана с производственными и биологическими



рисками, вызванными влиянием экзогенных и эндогенных факторов на развивающиеся эмбрионы, что приводит к эмбриональной смертности. При этом белок яйца обладает бактерицидными свойствами и имеет в своем составе антибактериальный агент – лизоцим, в связи с чем свежее яйцо обладает довольно высокой устойчивостью к проникновению инфекции. При длительном хранении яиц их устойчивость к микроорганизмам резко падает в связи с инактивацией лизоцима белка, вследствие чего он теряет свои бактерицидные свойства. Кроме того, микроорганизмы, в том числе патогенные и условно-патогенные, способны размножаться весь период инкубации, снижая выводимость инкубируемых яиц, повышая смертность молодняка в первые часы и дни после вывода, и, тем самым, нанося существенный ущерб птицепредприятиям [6, 14].

С целью предотвращения ущерба, наносимого микроорганизмами, для дезинфекции инкубационных яиц применяют различные средства и методы, которые могут оказывать токсическое действие на эмбрионы. Основным из часто используемых дезинфектантов является формальдегид. Отравление газами и парами формальдегида в эмбриональный период приводит к высокой смертности эмбрионов в первую половину инкубации, особенно в первые 2-3 дня. У выведенного молодняка возможны патологические изменения в организме, включая гиперемии и отек легких, печени и сердца [7, 16].

Качественное проведение дезинфекции, предотвращение достижения предельно допусти-

мых значений концентрации патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, основательно продуманный план санитарно-гигиенических мероприятий в инкубаториях в комплексе с обязательным контролем за его выполнением и соблюдением норм и правил – это важная составляющая единой программы биобезопасности всего технологического процесса производства продукции птицеводства [9].

В настоящее время использование ультрафиолетового (УФ) излучения амальгамных ламп, выделяющих озон, является одним из приоритетных способов обеззараживания воздуха и поверхностей, который сочетает в себе экологическую безопасность, максимальную производительность, простоту и надежность конструкции, а также высокую степень эффективности, при которой достигается и сохраняется максимальный дезинфицирующий эффект.

Н.М. Давыденко в 2017 г. предложил применять с целью дезинфекции инкубационных яиц кур в птицеводческих хозяйствах амальгамные УФ-лампы с дозой бактерицидного излучения 3360 и 5040 Дж/м² по следующей схеме – на яйцескладе, перед закладкой в инкубатор и при переводе в выводной шкаф [4]. Им была описана жизнеспособность эмбрионов мясных кур до и после обработки бактерицидным излучением, действие которого позволило достигнуть 100%-ного обеззараживания поверхности скорлупы, что способствовало повышению вывода цыплят на 3,3 и 1,1% [5].

Целью наших исследований являлось изучение влияния ультрафиолетового излучения на микробную обсемененность воздуш-

ной среды в инкубаторе и поверхности инкубируемых яиц, а также на динамику роста эмбрионов и эффективность инкубации яиц бройлеров кросса Росс-308.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в лаборатории кафедры эпизоотологии и микробиологии факультета ветеринарной медицины, вивария кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных биотехнологического факультета Ставропольского государственного аграрного университета.

Объектом исследований служили инкубационные яйца мясных кур кросса Росс-308, микробиологический фон воздушной среды в инкубаторах и поверхность скорлупы инкубируемых яиц. Инкубацию осуществляли в инкубаторах «Стимул-1000» при условиях, соответствующих рекомендациям [15].

Для опыта по принципу аналогов было сформировано 2 группы (I контрольная и II опытная) по 525 яиц, общей численностью 1050 шт. Перед закладкой в инкубатор яйца I группы дезинфицировали раствором препарата Роксацин в концентрации 2% по действующему веществу. Во II группе предынкубационную дезинфекцию яиц осуществляли УФ-лампой, установленной на боковой стенке инкубатора, мощностью 90 Вт на длине волны 254 нм, в дозе 5040 Дж/м² в течение 15 мин, а также в процессе инкубации, до наклева скорлупы, с прямым попаданием УФ-излучения на инкубационные яйца, в режиме 10 мин с периодичностью 12 ч в дозе 3360 Дж/м². Яйца групп I и II инкубировали в отдельных инкуба-

Таблица 1. Схема опыта по сравнению разных способов дезинфекции инкубационных яиц

Группа	Количество яиц, шт.	Метод дезинфекции и анализ его результатов
I (контроль)	525	Предынкубационная дезинфекция препаратом Роксацин 2%; Анализ общего микробного числа в воздухе и на поверхности яиц (0, 7, 11, 18, 20 сут. инкубации).
	в т.ч. 20	оценка развития эмбрионов на 7 сутки инкубации
	20	оценка развития эмбрионов на 11 сутки инкубации
	20	оценка развития эмбрионов на 18 сутки инкубации
II (опыт)	525	Предынкубационная дезинфекция прямым УФ-излучением (5040 Дж/м ² , 15 мин) и в процессе инкубации до наклева скорлупы (3360 Дж/м ² , 10 мин с периодичностью 12 ч); Анализ общего микробного числа в воздухе и на поверхности яиц (0, 7, 11, 18, 20 сут. инкубации).
	в т.ч. 20	оценка развития эмбрионов на 7 сутки инкубации
	20	оценка развития эмбрионов на 11 сутки инкубации
	20	оценка развития эмбрионов на 18 сутки инкубации

Таблица 2. Микробная контаминация воздуха в инкубаторах при разных способах дезинфекции яиц (M±m; n=3)

Сутки инкубации	Микробная обсемененность воздуха, КОЕ/л	
	I группа (контроль)	II группа
0 – до дезинфекции	3,25±0,26	2,75±0,19
0 – после дезинфекции	0,88±0,14	0,96±0,15
7	2,67±0,18	1,71±0,04
11	7,17±0,61*	2,46±0,11*
18	14,83±0,98#	4,17±0,18*
20	40,21±2,77#	21,83±1,57**

Различия были достоверными (p<0,05): * – между группами I и II, # – с нулевыми сутками после дезинфекции в той же группе.

торах. Схема опыта представлена в табл. 1.

Эффективность обеззараживания воздушной среды инкубаторов и поверхности скорлупы инкубационных яиц изучали в соответствии с «Правилами проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора» (2002) [10], а также с действующей «Инструкцией по санитарно-микробиологическому контролю тушек, мяса птицы, птицепродуктов, яиц и яйцепродуктов на птицеводческих и птицеперерабатывающих предприятиях» (1990) [8].

В инкубаторах определяли общее микробное число в воздушной среде (КОЕ/л) седиментационным методом Коха (1881). Чашки Петри диаметром 100 мм с питательной средой МПА (мясо-

пептонный агар), ставили в трех разных точках инкубатора (верх, середина, низ) на 15 мин. Затем их помещали в термостат при температуре 37°C, учет роста колоний проводили через 24 ч. Для определения бактериальной контаминации скорлупы в каждый изучаемый период инкубации брали по 6 яиц для взятия смывов с поверхности; микробную обсемененность скорлупы определяли аналогичным методом.

Для оценки развития эмбрионов на 7, 11 и 18 сутки инкубации отбирали и вскрывали по 20 яиц из каждой группы; при вскрытии определяли массу яиц и скорлупы, длину и массу эмбрионов, процент усушки яиц [2].

Анализ отходов и основных показателей инкубации проводили с помощью руководства [13].

Полученные цифровые данные были подвергнуты статистической обработке с применением однофакторного дисперсионного анализа и критерия множественных сравнений Ньюмена-Кейсла в программе Primer of Biostatistics 4.03 для Windows XP. Различия считали достоверными при p<0,05.

Результаты исследований и их обсуждение. Известно, что в процессе искусственной инкубации от момента закладки до вывода в инкубаторе увеличивается количество микроорганизмов, в том числе и патогенных и условно-патогенных. Процесс контаминации неизбежен, поскольку осуществляется постоянная циркуляция воздуха в инкубаторах и его связь с окружающей воздушной средой. Данные по воздействию изучаемых методов дезинфекции яиц на бактериальную контаминацию воздуха в инкубаторах приведены в табл. 2.

В обеих группах в течение первых 7 дней инкубации не происходило достоверных изменений микробной обсемененности воздуха. Однако на 11, 18 и 20 сутки в I группе отмечалось достоверное увеличение количества микроорганизмов в сравнении с нулевыми сутками после дезинфекции в 8,1, 16,8 и 45,7 раз соответственно. Во II группе данный показатель достоверно увеличивался по сравнению с 0 сутками только на 20 сутки инкубации.

На 11, 18 и 20 сутки инкубации количество микроорганизмов во II группе в сравнении с контролем было достоверно ниже на 65,7; 71,8 и 45,7% соответственно (p<0,05).

Таким образом, установлено, что микробная обсемененность



воздуха увеличивается в ходе инкубации при любом способе дезинфекции, достигая максимума ко дню вывода, что, вероятно, связано с постепенным усилением выделения яйцами продуктов эмбрионального обмена веществ, а также появлением пуха от вылупляющихся цыплят. Применение УФ-излучения в процессе инкубации существенно и достоверно сдерживало рост количества микроорганизмов в воздухе инкубационных шкафов по сравнению с традиционным методом предынкубационной дезинфекции.

Данные по воздействию изучаемых методов дезинфекции яиц на бактериальную контаминацию поверхности скорлупы яиц приведены в табл. 3.

Концентрация микроорганизмов на поверхности яиц повышалась, как в опытной группе, так и в контрольной. На 18 сутки в I контрольной группе наблюдалось достоверное увеличение количество микроорганизмов на поверхности скорлупы в 749 раз в сравнении с показателем нулевых суток после дезинфекции, тогда как во II группе это повышение составило всего 193 раза; во II группе данный показатель был достоверно ниже в 7,8 раза по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$).

Таким образом, лучшие результаты по обеззараживанию и воздуха, и поверхности яиц был достигнут во II группе.

Результаты вскрытия яиц в контрольные дни (табл. 4) свидетельствуют о том, что на 7 сутки инкубации достоверных различий между группами не наблюдалось. На 11 сутки масса яиц в опытной группе была на 2,4% больше, чем в контрольной. На 18 сутки сред-

Таблица 3. Микробная контаминация поверхности скорлупы яиц при разных способах их дезинфекции ($M \pm m$; $n=6$)

Сутки инкубации	Микробная обсемененность скорлупы, КОЕ/см ²	
	I группа (контроль)	II группа
0 – до дезинфекции	51,33±13,84	35,67±5,76
0 – после дезинфекции	0,67±0,42	0,33±0,33
7	32,33±6,25	6,67±3,08
11	190,67±58,08	26,67±4,25
18	502,00±151,79 [#]	63,67±12,97 [*]

Различия были достоверными ($p < 0,05$): * – между группами I и II, # – с нулевыми сутками после дезинфекции в той же группе.

няя масса тела эмбрионов во II группе была достоверно больше на 5,0% в сравнении с I группой.

Следует отметить, что важнейший период развития куриных эмбрионов – выводной, по которому можно учесть результат инкубации, и оценить ее эффективность, а также конечную эффективность проведенной дезинфекции яиц. Данные по результатам инкубации представлены в табл. 5.

Вывод молодняка и выводимость яиц в опытной группе II были ниже в сравнении с контрольной группой I на 14,83 и 13,65% со-

ответственно. Этому способствовало увеличение отходов во все периоды инкубации в группе с УФ-облучением на 14,83%. По нашему мнению, применение в процессе инкубации УФ-облучателя открытого типа в дозе 3360 Дж/м² способствовало повышению гибели эмбрионов, что, вероятно, связано с прямым попаданием УФ-лучей на поверхность яиц. Так, по данным предыдущих исследований, бактерицидный УФ-диапазон вызывает фотобиологические реакции, приводящие к деструкции белков и нуклеиновых кислот [1].

Таблица 4. Показатели развития эмбрионов кур кросса «Росс-308» ($M \pm m$; $n=20$)

Показатель	Ед. изм.	Группы	
		I группа (контроль)	II группа
7 сутки инкубации			
Масса яиц до инкубации	г	70,1±0,62	69,1±0,74
Масса яиц	г	68,1±0,63	67,1±0,76
Усушка яиц	%	2,9	2,8
Масса скорлупы	г	7,9±0,08	7,6±0,07
Масса эмбрионов	г	2,20±0,09	2,33±0,07
Общая длина тела эмбрионов	см	2,8±0,08	2,9±0,06
11 сутки инкубации			
Масса яиц до инкубации	г	70,3±0,66	70,7±0,82
Масса яиц	г	66,2±0,72	67,8±0,86 [*]
Усушка яиц	%	5,7	4,1
Масса скорлупы	г	7,3±0,06	7,4±0,07
Масса эмбрионов	г	6,4±0,12	6,9±0,11
Общая длина тела эмбрионов	см	7,3±0,08	7,0±0,11
18 сутки инкубации			
Масса яиц до инкубации	г	68,5±1,02	68,5±0,69
Масса яиц	г	61,4±1,09	60,8±0,78
Усушка яиц	%	10,3	11,3
Масса скорлупы	г	5,9±0,16	6,1±0,12
Масса эмбрионов	г	36,2±0,36	38,0±0,29 [*]
Общая длина тела эмбрионов	см	14,7±0,12	15,3±0,16

Различия между группами I и II были достоверными при $*p < 0,05$.



Таблица 5. Данные анализа отходов и основных показателей инкубации (n=465)

Показатель, %	I группа (контроль)	II группа
Вывод кондиционного молодняка	79,35	64,52
Выводимость яиц	85,42	71,77
Отходы инкубации, всего	20,65	35,48
в том числе: неоплод	7,10	10,11
погибшие до 48 ч	3,01	3,44
кровавое кольцо	3,66	5,81
замершие	1,94	3,87
задохлики	3,01	7,31
слабые и калеки	1,94	4,95

Заключение. Исходя из полученных результатов, применение предынкубационной дезинфекции яиц прямым УФ-излучением в режиме 5040 Дж/м² (15 мин) и последующего УФ-облучения яиц в инкубаторе (в режиме 3360 Дж/м², по 10 мин каждые 12 ч до 18 суток инкубации) способствует более эффективному обеззараживанию поверхности скорлупы яиц и воздуха инкубатора в сравнении с традиционным методом. Но при этом прямое УФ-излучение способствовало увеличению отходов инкубации и снижению вывода молодняка и выводимости яиц на 14,83 и 13,65% соответственно, что свидетельствует о необходимости дальнейшей разработки и изучения способов обеззараживания УФ-излучением яиц кур промышленных кроссов при инкубации с целью снижения микробиологической нагрузки на эмбрионы.

Литература

1. Биологическая химия / Е.С. Северин [и др.]. - М.: Медицинское информационное агентство, 2008. - 362 с.
2. Биологический контроль при инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / Дядичкина Л.Ф., Позднякова Н.С., Мелехина Т.А. [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2014. - 171 с.

3. Бушина О.А. Применение некоторых современных химических препаратов для дезинфекции инкубационных яиц кур // Вет. медицина. - 2009. - №1-2. - С. 90-91.
4. Давыденко Н.М. Применение бактерицидного излучения амальгамными лампами нового поколения для дезинфекции инкубационных яиц кур // Ветеринария и зоотехния. - 2017. - №4. - С. 41-45.
5. Давыденко Н.М. Повышение жизнеспособности эмбрионов мясных кур при воздействии амальгамных ламп производства НПО «ЛИТ» // Ветеринария и зоотехния. - 2017. - №5. - С. 74-77.
6. Донсков А.П., Кривчик Д.Д., Волошин А.П. Способы дезинфекции инкубационных яиц // Новая наука: стратегии и векторы развития. - 2016. - №2-1. - С. 9-13.
7. Дядичкина Л.Ф. Эмбриональная смертность птицы // Птицеводство. - 2007. - №4. - С. 8-9.
8. Инструкция по санитарно-микробиологическому контролю тушек, мяса птицы, птицепродуктов, яиц и яйцепродуктов на птицеводческих и птицеперерабатывающих предприятиях: утв. 30.08.1990. - 51 с.
9. Обеззараживание инкубационных яиц ультрафиолетовым излучением / И.П. Салеева, Е.М. Максимова, Е.В. Журавчук, А.А. Заремская, Д.А. Бурова // Птицеводство. - 2019. - №11-12. - С. 85-89.

10. Правила проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора: Утв. Министерством сельского хозяйства РФ 15.07.2002, № 13-5-2/0525. - 74 с.
11. Прокопенко А.А. Использование УФ-излучения для санации инкубаторов // Ветеринария. - 1996. - №9. - С. 50-52.
12. Прокопенко А.А. Обработка инкубационных яиц УФ-излучением // Птицеводство. - 1997. - №1. - С. 6-7.
13. Руководство по биологическому контролю при инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / Дядичкина Л.Ф., Позднякова Н.С., Главатских О.В. [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2010. - 83 с.
14. Смирнов А.Н., Попов Н.И. Дезинфекция как мера профилактики и ликвидации инфекционных болезней // Ветеринария и кормление. - 2005. - №4. - С. 24-27.
15. Технология инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, Л.Ф. Дядичкина, Ю.С. Голдин [и др.]. - Сергиев Посад: ВНИТИП, 2016. - 95 с.
16. 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.

Для контакта с авторами:

Морозов Виталий Юрьевич

E-mail: supermoroz@mail.ru

Колесникова

Маргарита Сергеевна

E-mail: margo-koles@bk.ru

Колесников Роман Олегович

E-mail: roman-koles@bk.ru

Черников Алексей Николаевич

E-mail: alexei_chernikov92@bk.ru

Салеева Ирина Павловна

E-mail: saleeva@vnitip.ru

Журавчук Евгения Владимировна

E-mail: evgeniy_20.02@mail.ru

The Effects of Disinfection of Eggs by Ultraviolet Irradiation on the Microbial Loads in the Incubator and Embryonic Development in the Eggs of Ross-308 Broilers

Morozov V.Yu.¹, Kolesnikova M.S.¹, Kolesnikov R.O.¹, Chernikov A.N.¹, Saleeva I.P.², Zhuravchuk E.V.²

¹Saint-Petersburg State Agrarian University; ²Federal Scientific Center «All-Russian Research and Technological Institute of Poultry» of Russian Academy of Sciences

Summary: The study was aimed at the comparison and analysis of the efficiency of different methods for the disinfection of air in the incubator and eggshell surface and the effects of these methods on the embryonic development and efficiency of incubation. The experiment was performed on two treatments of eggs of Ross-308 broilers (525 eggs per treatment) incubated in separate incubators. The eggs of control treatment 1 were disinfected prior to incubation by 2% solution of antibiotic Roxacin; eggs of treatment 2 were disinfected by direct UV irradiation using a UV lamp mounted in the side wall of the incubator: prior to incubation by 15 min exposure to 5040 J/m² and during the incubation (until the internal pipping) by 10 min exposures each 12 hours to 3360 J/m². It was found that microbial load in the air at days 11, 18, and 20 of incubation in treatment 1 was significantly higher 8.1-, 16.8- and 45.7-fold, respectively, in compare to the level found immediately after the disinfection ($p < 0.05$). Microbial load in the air at days 11, 18, and 20 in treatment 2 was significantly lower by 65.7; 71.8 and 45.7%, respectively, in compare to treatment 1 ($p < 0.5$). The better efficiency of disinfection of eggshell surface was also found in treatment 2. The weight of embryos at days 11 and 18 in treatment 2 was higher by 2.4% ($p > 0.05$) and 5.0% ($p < 0.05$), respectively, in compare to control; however, the direct UV-irradiation of eggs resulted in higher percentages of different categories of embryonic deaths and lower hatch of chicks and hatchability of eggs in compare to control (by 14.83 and 13.65%, respectively) indicating the necessity of further investigation of the methods for UV disinfection of eggs for incubation.

Keywords: incubation, eggs, disinfection, ultraviolet irradiation.

