

УДК 539.122.2:591.3

## 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

*Ключевые слова:* неоплодотворенные яйца; гибель эмбрионов; низкоинтенсивное когерентное излучение; инкубация; критические периоды.

Приведены данные об отходе яиц и времени гибели эмбрионов при воздействии на инкубационные яйца гусей и кур низкоинтенсивного когерентного излучения (НКИ). Показаны значительные различия в доле неоплодотворенных яиц и яиц с механическими повреждениями у изученных видов птиц. Выявлены периоды максимальной гибели зародышей в процессе инкубации: у кур – в 1–4 сутки эмбриогенеза, у гусей – в последние дни инкубации и перед вылуплением. Высказано предположение, что НКИ увеличивает смертность эмбрионов кур на ранних стадиях развития, что приводит к отсеиванию ослабленных и аномальных зародышей и существенному снижению гибели эмбрионов перед вылуплением. Значительная гибель эмбрионов гусей перед вылуплением, по-видимому, объясняется чрезвычайно прочной скорлупой их яиц, что затрудняет вылупление ослабленных эмбрионов.

### ВВЕДЕНИЕ

Низкоинтенсивный когерентный лазерный свет в красной части спектра рассматривается в качестве стимулятора физиологических функций организма. Механизм действия лазерного излучения на живые организмы полностью не изучен, однако многие ученые полагают, что в составе его действия на ткани лежат процессы, происходящие на клеточном и молекулярном уровнях [1–3]. Из доступной научной и производственной литературы следует, что в вопросе воздействия низкоинтенсивного когерентного излучения (НКИ) на эмбриогенез птиц много неясного и противоречивого. Недостаточно исследованы дозировка лазерного облучения, этапы развития эмбрионов при облучении, длина волны и другие факторы.

Настоящая статья продолжает анализ влияния НКИ на эмбриональное развитие гусей и кур. Воздействие НКИ на скорость эмбриогенеза данных видов птиц и успешность инкубации подробно изложено в предыдущих публикациях [4–5].

Целью исследования является анализ причин отхода яиц и гибели эмбрионов гусей и кур в период инкубации при воздействии НКИ, а также установление периодов максимальной гибели их эмбрионов в течение инкубационного периода.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены в марте–июне 2011 г. Инкубационные яйца гусей крупной степной породы типа «Тамбовский степной» и кур яичного кросса «Хайсекс коричневый» облучали в промышленном инкубаторе на ООО «Племенной птицеводческий завод «Арженка» (Тамбовская область, г. Рассказово). Подробно методика проведения экспериментов по воздействию НКИ на пред- и инкубационные яйца гусей и

кур, а также объем материала приведены в предыдущей работе [5].

После вылупления основной массы гусят и цыплят, яйца с невылупившимися птенцами были собраны, вскрыты и проанализированы. Часть гусиных яиц была с наклевами и проклевами, что свидетельствовало о недостатке сил у птенцов для освобождения из скорлупы, а другие – с целой скорлупой. Эта группа включала неоплодотворенные яйца и те, в которых эмбрионы погибли на разных стадиях развития. При вскрытии яиц определили время гибели эмбрионов и возможные причины этого с использованием отечественных руководств [6–7]. Статистический анализ материала осуществлялся общепринятыми методами [8] с использованием статистических процедур *Microsoft® Office Excel®* 2013 (Microsoft Corporation, 2013) и *Statistica* 10.0 (StatSoft, 2011) [9–10]. Статистические гипотезы отклоняли, если уровень значимости был  $< 0,05$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ

**Периоды повышенной смертности эмбрионов у гусей и кур при воздействии НКИ и в контроле.** Суммарный анализ яиц гусей и кур, из которых не вылупились птенцы, показал несколько принципиальных различий в качестве инкубационных яиц и времени гибели эмбрионов у данных видов птиц (рис. 1).

Необходимо отметить, что изменчивость морфологических параметров выборки гусиных яиц была относительно высокой, т. к. не осуществлялось специального отбора по размерам яиц для инкубации (объем яиц:  $Cv = 11,9\%$ ,  $n = 60$ ). Куриные яйца характеризовались значительно менее вариabельными параметрами ( $Cv = 5,7\%$ ,  $n = 40$ ). Между составными частями яиц гусей и кур установлено существенное различие. Масса желтка в гусиных яйцах в среднем составила  $42,8\%$  от их содержимого, в куриных –  $29,7\%$ . Соотношение «белок : желток» в яйцах гусей было равно  $1,36$ , кур –  $2,30$ .

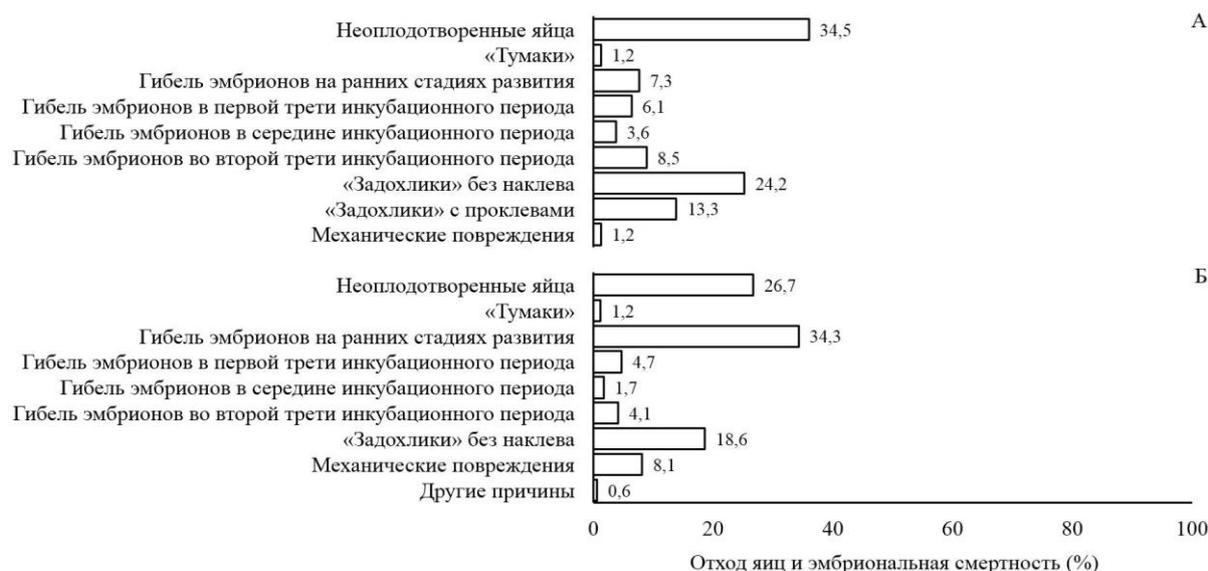


Рис. 1. Причины отхода яиц и время гибели эмбрионов в период инкубации: А – гусиные яйца ( $n = 165$ ), Б – яйца кур ( $n = 172$ )

Данные различия давно описаны в литературе и объясняются характерными особенностями онтогенеза отрядов *Anseriformes* и *Galliformes*.

Анализ данных показывает, что инкубация у кур была успешней, чем у гусей. Об этом свидетельствует выводимость птенцов у данных видов. Если у гусей доля вылупившихся птенцов варьировала от 58,9 до 89,5 % в зависимости от плотности потока НКИ и времени экспозиции (в среднем 76,4 %), то у кур эти величины составили 70,3 и 87,5 %, соответственно (в среднем 80,8 %) [5].

Количество неоплодотворенных яиц у гусей было гораздо больше, чем у кур (36,7 и 26,7 %), но достоверных различий не обнаружено. Большее число неоплодотворенных яиц у гусей можно объяснить качеством их племенного стада, а также возможными нарушениями рациона кормления в репродуктивный период. Известно, например, что кормление гусынь преимущественно зерновыми кормами и мясными отходами приводит к их ожирению и увеличению числа неоплодотворенных яиц.

Механические повреждения привели к гибели 8,1 % куриных и 1,2 % гусиных яиц. Различия этих величин у данных видов были статистически достоверны ( $\chi^2 = 8,94$ ,  $df = 1$ ,  $P = 0,0028$ ,  $n = 337$ ). Несомненно, они были вызваны толщиной скорлупы у данных видов птиц.

На ранних стадиях развития гибель эмбрионов у кур была значимо выше, чем у гусей ( $\chi^2 = 37,0$ ,  $df = 1$ ,  $P < 0,0001$ ,  $n = 337$ ). Перед вылуплением («задохлики») больше гибли эмбрионы у гусей, чем у кур ( $\chi^2 = 15,1$ ,  $df = 1$ ,  $P = 0,0001$ ,  $n = 337$ ). Гибель эмбрионов в основное время инкубации у гусей составила 18,2 %, у кур – 10,5 %. Наименьшее количество эмбрионов у обоих видов птиц погибло в середине периода инкубации.

Следует отметить, что периоды максимальной гибели потомства в онтогенезе живых организмов считаются критическими периодами онтогенеза.

**Критические периоды эмбриогенеза гусей и кур.** Критические периоды онтогенеза птиц, выражающиеся в повышенной чувствительности к внешним воздейст-

виям и гибели организмов, лучше всего изучены и описаны в зародышевом звене онтогенеза домашних видов птиц, в основном у кур [7; 11–13]. Большинство авторов отмечают два периода смертности зародышей в течение эмбриогенеза: первый – в начале, и второй (более значительный) – в последние дни эмбриогенеза.

Хорошо известно, что у диких птиц быстро возникает стереотип насиживания, наседки поддерживают оптимальный режим инкубации за счет создания соответствующего температурного режима, уровня влажности, определенной ориентации яиц и их периодического переворачивания. При искусственной инкубации стабильность условий поддерживается практически постоянно (с небольшими поправками в различные периоды инкубации) до периода вылупления. Вероятно, при искусственной инкубации невозможность точно скопировать поведение наседок в гнездах и обеспечить оптимум инкубации должна приводить в заключительные периоды эмбриогенеза к аномальности развития зародышей.

Подтверждением этого положения являются результаты исследований, выполненных на куриных эмбрионах [14–15]. Показаны серьезные различия в распределении смертности зародышей, инкубируемых под наседкой и в инкубаторе. До 18 суток в инкубаторе погибло 9,7 % зародышей от числа всех погибших, а под наседкой – 5,7 %. Гибель эмбрионов перед вылуплением в инкубаторе составила 22,2 %, а под наседкой – всего 3,6 %. По мнению авторов, у диких видов птиц смертность эмбрионов в начале инкубации заметно выше, чем на ее заключительных этапах. У домашних видов, инкубация которых протекала в искусственных условиях, максимальная смертность зародышей происходила перед вылуплением птенцов. Подобную разницу в величине гибели эмбрионов при естественной и искусственной инкубации у курообразных и домашних уток наблюдал и А.Л. Романов [16].

Наши данные свидетельствуют, что периоды максимальной гибели эмбрионов у гусей и кур соответствуют литературным сведениям: эмбрионы в основном гибнут на ранних стадиях развития и перед вылуплени-

ем. Однако существуют различия в максимумах эмбриональной гибели у данных видов птиц. Эмбрионы гусей гибнут в основном перед вылуплением на стадиях «задохлики без наклевок» и «задохлики с проклевами». Суммарная доля таких эмбрионов составила 37,5 % от общего количества яиц, из которых не вылупились птенцы. Гибель эмбрионов на ранних стадиях была значительно меньше – 7,3 %.

У кур основная масса эмбрионов погибла на ранних стадиях развития (34,3 %), доля «задохликов» была почти в два раза меньше (18,6 %). Следует отметить также отсутствие у кур стадии «задохлики с проклевами», что, по-видимому, связано с более тонкой скорлупой у кур.

**Аномалии в развитии эмбрионов при воздействии НКИ.** При вскрытии куриных яиц нами были обнаружены несколько интересных аномалий эмбриогенеза. В одном яйце из партии, облученной в течение 15 с (плотность потока мощности НКИ 0,3 Вт/м<sup>2</sup>), было два эмбриона. Один – внешне нормальный, но недоразвитый, с начавшим втягиваться желточным мешком. У другого эмбриона отсутствовала голова и крылья.

Без сомнения, эти эмбрионы развивались в двухжелтковом яйце, в котором были оплодотворены обе яйцеклетки. Подобные явления у птиц встречаются крайне редко, т. к. при оплодотворении одной яйцеклетки включаются механизмы, блокирующие возможность оплодотворения другой. Невозможность нормального развития двух эмбрионов в яйцах связана с ограниченным количеством белка и самоотравлением эмбрионов продуктами своей жизнедеятельности.

В другом яйце без наклевок (15 с, 0,3 Вт/м<sup>2</sup>) был обнаружен эмбрион, у которого отсутствовала крыша черепа (acrocefalia) и сильно редуцировано надклювье (прогназизм). Головной мозг был укрупнен и обнажен, покрыт тонкой оболочкой. Эмбрион погиб перед вылуплением.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено [17], что облучение яиц кур гелий-неоновым лазером стимулирует процесс биосинтеза белка в период закладки поджелудочной железы, способствует повышению содержания фосфора ДНК в ее тканях и активность пепсина. Авторы отметили определенное изменение биосинтеза белков нуклеиновых кислот, активность отдельных ферментов, которые, очевидно, и обуславливали лучшую жизнеспособность зародышей и приводили к повышению выводимости птенцов.

Другие эксперименты [18] показали влияние низкоинтенсивного лазерного излучения в период эмбриогенеза кур на расширение сосудистых каналов, приводившее к их гиперемии и разрывам, особенно в местах соединений поверхностей разнородных тканей. Выявлены хронические воспалительные повреждения, включающие образование гигантских клеток.

Исследование В.Т. Дикунова и соавт. [19] посвящено изучению влияния лазерного облучения на эмбриогенез кур кросса «Родонит». Было выполнено облучение инкубационных яиц в течение 90 с за два дня до инкубации, а также на 4-й, 6-й и 9-й дни эмбриогенеза. Наибольшая смертность эмбрионов отмечена при облучении яиц на 6-й день эмбриогенеза. За весь период инкубации она составила 46,2 % и была больше, чем в контрольной группе на 27,1 %. Выводимость цыплят в

этой группе яиц была ниже, чем в контрольной на 27,2 %. В опытной группе, где яйца облучали за два дня до инкубации, смертность эмбрионов была на уровне контрольной.

Лазерное облучение на 6-й день инкубации оказало существенное воздействие на понижение жизнеспособности эмбрионов кур. Очевидно, в этот период эмбрионы наиболее чувствительны к факторам внешней среды. Известно, что на 5–7-е сутки инкубации происходят важные морфофизиологические изменения: из первичных мозговых пузырей формируется мозг, в печени начинаются процессы кроветворения, первичная почка увеличивается и становится органом выделения. В этот же период закладываются легкие, пищевод и желудок.

Наше исследование показало, что периоды повышенной смертности эмбрионов (критические периоды) в зародышевом звене онтогенеза гусей и кур имеют свои максимумы проявления. Наибольшая гибель эмбрионов у кур наблюдается на ранних стадиях эмбрионального развития, у гусей – перед вылуплением. Эти данные противоречат литературным сведениям, согласно которым наибольшая гибель эмбрионов у кур происходит в первые дни инкубации [7; 11]. Возможно, воздействие НКИ на прединкубационные яйца кур негативно влияло на начальные стадии эмбриогенеза, что существенно уменьшало гибель их эмбрионов перед вылуплением на 19–21 сутки. Вполне вероятно, что большое количество «задохликов» у гусей объясняется чрезвычайно прочной скорлупой их яиц, затрудняющей вылупление ослабленных эмбрионов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Девятков Н.Д., Зубкова С.М., Лапун И.Б. и др. Физико-химические механизмы биологического действия лазерного излучения // Успехи современной биологии. 1987. Т. 103. № 1. С. 31-43.
2. Бриль Г.Е. Молекулярно-клеточные аспекты терапевтического действия низкоинтенсивного лазерного излучения. Саратов, 2000.
3. Нечипуренко Н.И., Пашковская И.Д., Степанова Ю.И., Василевская Л.А. Механизмы действия и биологические эффекты низкоинтенсивного лазерного излучения // Медицинские новости. 2008. № 12. С. 17-21.
4. Родимцев А.С., Будаговский А.В., Микляева М.А. Влияние низкоинтенсивного когерентного излучения на эмбриональное развитие гусей и кур // Сучасне птахівництво. 2011. № 11–12 (108–109). С. 29-35.
5. Скрылева Л.Ф., Микляева М.А., Анисимов А.Г. и др. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на успешность инкубации сельскохозяйственных птиц // Современные проблемы контроля качества природной и техногенной сред: материалы 7 Международ. науч.-практ. конф. Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2014. Т. 19. Вып. 5. С. 1466-1469.
6. Орлов М.В. Биологический контроль в инкубации. М., 1987.
7. Бессарабов Б.Ф., Садчиков С.Ю. Эмбриональные и постэмбриональные заболевания сельскохозяйственной птицы. М., 2003.
8. Лакш Г.Ф. Биометрия. М., 1990.
9. Microsoft Corporation. Microsoft® Office 2013 Proofing Tools: Excel® 2013, version 15.0. Washington, Redmond: Microsoft Corporation, 2013. URL: www.microsoft.com. Загл. с экрана.
10. StatSoft. Inc. Statistica (data analysis software system), version 10.0. USA, Tulsa: StatSoft, 2011. URL: www.statsoft.com. Загл. с экрана.
11. Hamilton H.L. Sensitive periods during development // Ann. N. Y. Acad. Sci. 1952. V. 55. № 2. P. 177-187.
12. Рольник В.В. Биология эмбрионального развития птиц. Л., 1968.
13. Moltz H. Some implication of the critical period hypothesis // Ann. N. Y. Acad. Sci. 1973. V. 223. № 1. P. 144-146.
14. Никитин В.П. Вывод цыплят под наседкой и в инкубаторе. Л., 1923.
15. Прицкер И.Я., Никитин Н.П. Инкубаторы и их эксплуатация. М., 1937.
16. Romanoff A.L. Critical periods and causes of death in avian embryonic development // Auk. 1949. V. 66. № 2. P. 264-273.

17. Файн С., Клейн Э. Биологическое действие излучение лазера. М., 1968.
18. Паныко И.С., Власенко В.М., Издепский В.И. и др. Применение лазеров в ветеринарии. К., 1987.
19. Дикунев В.Т., Колесников Г.И., Дворовенко Н.И. Влияние лазерного облучения на жизнеспособность эмбрионов и выводимость яиц кур кросса «Родонит» // Проблемы обеспечения экологической безопасности в Кузбасском регионе. Кемерово, 2005. Кн. 3. С. 98-106.

**БЛАГОДАРНОСТИ:** Выражаем искреннюю благодарность доктору технических наук А.В. Будаговскому за помощь в облучении яиц и младшему научному сотруднику Института аридных зон ЮНЦ РАН А.И. Ермакову за консультации при обработке материалов.

Поступила в редакцию 6 июня 2014 г.

Микляева Марина Анатольевна, Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Тамбовская область, Российская Федерация, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры общей биологии и методики ее преподавания Педагогического института, e-mail: zoocologia@yandex.ru

Miklyayeva Marina Anatolyevna, Pedagogical Institute of Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Tambov region, Russian Federation, Candidate of Biology, Associate Professor, Associate Professor of Biology and its Teaching Methodics Department, e-mail: zoocologia@yandex.ru

Скрылева Лидия Федоровна, Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Тамбовская область, Российская Федерация, кандидат биологических наук, доцент, профессор кафедры общей биологии и методики ее преподавания Педагогического института, e-mail: zoocologia@yandex.ru

Skryleva Lidiya Fedorovna, Pedagogical Institute of Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Tambov region, Russian Federation, Candidate of Biology, Associate Professor, Professor of Biology and its Teaching Methodics Department, e-mail: lidia.scrileva@yandex.ru

Анисимов Алексей Геннадьевич, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, аспирант, кафедра биологии, e-mail: anisimov-ag68@yandex.ru

Anisimov Aleksey Gennadyevich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Post-graduate Student, Biology Department, e-mail: anisimov-ag68@yandex.ru

Микляева Анна Сергеевна, Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Тамбовская область, Российская Федерация, студентка Педагогического института, e-mail: zoocologia@yandex.ru

Miklyayeva Anna Sergeevna, Michurinsk State Agrarian University, Tambov region, Russian Federation, Student of Pedagogical Institute, e-mail: zoocologia@yandex.ru

Родимцев Александр Сергеевич, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биологии, e-mail: rodimtsev-as@yandex.ru

Rodimtsev Aleksander Sergeevich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Doctor of Biology, Associate Professor, Professor of Biology Department, e-mail: rodimtsev-as@yandex.ru

Miklyayeva M.A., Skryleva L.F., Anisimov A.G., Miklyayeva A.S., Rodimtsev A.S. EMBRYONIC DEATH GEESE AND CHICKENS AT EFFECT OF LOW-INTENSITY LASER RADIATION

The article presents data on the departure time of eggs and destruction of embryos when exposed to hatching eggs of geese's and chickens low-intensity coherent radiation (LCR). The significant differences in the proportion of unfertilized eggs and eggs with mechanical damage the studied species of birds is shown. Identified periods of maximum destruction of embryos in the incubator process: the hens – 1–4 day embryogenesis, the geese's – the last days of incubation and before hatching. The assumption is stated what LIR increases mortality of embryos chickens in the early stages of development, which leads to eliminating weak and abnormal embryos and a significant decline in the destruction of embryos before hatching. Significant embryos death geese's before hatching explained by the extremely strong shells of their eggs, which complicates the hatching weakened embryos.

*Key words:* unfertilized eggs; embryos death; low-intensity laser radiation; incubation; critical periods.