

Влияние обработки яиц рибофлавином на жизнеспособность эмбрионов перепелов

Татьяна Николаевна Колокольникова, Максим Николаевич Радченко, Елена Петровна Понтанькова

Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства (СибНИИП) - филиал ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»

Аннотация: Сегодня ученые активно изучают возможность стимуляции эмбриогенеза сельскохозяйственной птицы с помощью биологически активных веществ, в том числе витаминов. Рибофлавин имеет наибольшее значение для птиц из всех витаминов группы В. Он является коферментом многих ферментов, участвующих в процессах клеточного дыхания, обмена и активации других витаминов, формирования структуры белка, синтеза гормонов, передачи информации между клетками и т.д. У куриных эмбрионов наибольшая потребность в рибофлавине отмечается на 14-15 сутки инкубации, у эмбрионов перепелов по возрастным признакам это 12-14 сутки. Дана сравнительная оценка обработки инкубационных яиц перепелов породы фараон 0,01 и 0,03% растворами рибофлавина, аэрозольно и методом погружения; установлено, что более эффективным является погружение в 0,03% раствор. При применении этого способа для обработки яиц на 0; 11,5; 13,5 и 15,5 сутки инкубации установлено, что наиболее эффективным является способ повышения жизнеспособности эмбрионов перепелов путем обработки яиц на 13,5 сутки инкубации методом погружения на 3 мин в 0,03% раствор рибофлавина, имеющий температуру 10-16°C; данный метод позволяет увеличить выводимость яиц на 8,00% ($P < 0,05$), вывод молодняка – на 7,35%. Полученные результаты могут быть использованы в научных и учебных целях, а также в производственных условиях для повышения эффективности инкубации.

Ключевые слова: перепела, инкубация яиц, раствор рибофлавина, обработка яиц погружением, выводимость яиц, вывод молодняка.

Для цитирования: Колокольникова, Т.Н. Влияние обработки яиц рибофлавином на жизнеспособность эмбрионов перепелов / Т.Н. Колокольникова, М.Н. Радченко, Е.П. Понтанькова // Птицеводство. – 2022. – №6. – С. 43-47.

doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-6-43-47

Введение. Перед современным птицеводством стоит ряд актуальных проблем, требующих незамедлительного решения. Одной из них является повышение вывода молодняка, который во многом зависит от качества инкубационных яиц. Получение максимального количества здорового молодняка возможно за счет уменьшения смертности эмбрионов и поддержания оптимального уровня их обмена веществ в критические периоды инкубации.

Ученые активно изучают возможности стимуляции эмбриогенеза сельскохозяйственной птицы с помощью веществ, обладающих

иммуностимулирующими, антиоксидантными свойствами, а также аминокислотами, витаминами [1-3].

Литературных данных о стимуляции эмбриогенеза птицы с помощью растворов рибофлавина крайне мало. Зарубежными учеными установлено, что материнский рибофлавин-связывающий белок (RfBP) способствует отложению рибофлавина в птичьих яйцах. Куры, генетически неспособные синтезировать RfBP, производят яйца с дефицитом рибофлавина; эмбрионы в этих яйцах гибнут примерно на 13 сутки инкубации с тяжелой гипогликемией и нарушением окисления жирных кислот. Инъ-

екция свободного рибофлавина *in ovo* перед инкубацией позволяет этим эмбрионам выживать и нормально выводиться. При этом присутствие RfBP в избытке может уменьшить доступность рибофлавина для куриного эмбриона, так как этот белок, предположительно, поглощает небольшое количество рибофлавина, обычно доступного раннему эмбриону [4].

Для стимуляции эмбриогенеза предлагалось до инкубации погружать предварительно прогретые в инкубаторе яйца в 0,001% раствор витамина В₂ комнатной температуры на 20 мин и затем инкубировать их при стабильном





режиме инкубации. При использовании данного метода установлено увеличение массы глазного яблока и куриного эмбриона в целом [5].

Изучено влияние введения *in ovo* высоких доз рибофлавина (0, 300, 1500 и 3000 мкг/яйцо) в инкубационные яйца кур кросса Росс-308 перед началом инкубации и на 6 сутки инкубации. Установлено, что инъекция рибофлавина в яйцо перед началом инкубации приводила к увеличению смертности эмбрионов на ранних стадиях эмбриогенеза. Применение рибофлавина в дозе 3000 мкг/яйцо снижало показатели выращивания выведенных бройлеров. Украинские ученые при введении повышенных доз витамина B₂ *in ovo* (300, 1500 и 3000 мкг/яйцо) на 0 и 6 сутки инкубации отмечают снижение выводимости яиц на 12,7-15,3 и 6,0-14,8% относительно контроля и снижения скорости роста выведенных бройлеров [60].

Рибофлавин имеет наибольшее значение для птиц из всех витаминов группы В. Он участвует в окислительно-восстановительных реакциях, является коферментом многих ферментов, участвующих в процессах клеточного дыхания, обмена и активации других витаминов, метаболизма липидов, ксенобиотиков, формирования структуры белка, синтеза гормонов и передачи информации между клетками [7].

В инкубационных яйцах перепелов содержание рибофлавина должно составлять не менее 6 мкг/г в желтке и не менее 3 мкг/г в белке. При его недостатке в корме несушек сильно понижается выводимость яиц, а выведенные цыплята страдают параличом. Известно, что при недостатке в рационе птицы рибофлавина

в яйцах наблюдаются изменения физико-химических показателей белка и желтка. При анализе прямой передачи рибофлавина яйца куриному эмбриону было показано, что наибольшее его количество поглощалось эмбрионом на 14-15 сутки инкубации, и что смертность эмбрионов при недостатке витамина B₂ была наивысшей именно в это время. При инъекции витамина B₂ в яйцо он полностью использовался эмбрионом [8]. У эмбрионов перепелов, учитывая различия с курами по динамике эмбрионального развития, этот критический период соответствует 12-14 суткам инкубации.

Сегодня также активно изучают возможности введения биологически активных веществ непосредственно в инкубационные яйца. Новизна исследования заключается в разработке способа, который позволит раствору рибофлавина попадать непосредственно в кровеносное русло развивающегося эмбриона в период наибольшей потребности в данном витамине. На 13 сутки аллантаоис, состоящий из сети кровеносных сосудов, покрывает практически всю внутреннюю поверхность скорлупы (за исключением воздушной камеры), выполняя как дыхательную функцию, так и функцию транспортировки минеральных веществ скорлупы для формирования костной структуры эмбриона. При погружении разогретых яиц в охлажденный раствор рибофлавина происходит охлаждение всего содержимого яйца, его сжатие и всасывание раствора через поры скорлупы, с последующим всасыванием сосудами аллантаоиса.

Цель исследований – разработать способ повышения жизнеспособности эмбрионов перепелов

путем использования оптимальной концентрации водного раствора рибофлавина в период повышенной потребности эмбриона в данном витамине.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в СибНИИП на яйцах перепелов породы фараон. Яйца получены от перепелок одного родительского стада, срок сбора не более 5 суток. Группы формировали по принципу аналогов, учитывая сроки хранения и массу яиц. Инкубацию проводили в инкубационном шкафу Стимул-4000. Яйца обрабатывали растворами рибофлавина определенной концентрации, имеющими температуру 10-16°C. Диапазон температуры выбран с учетом того, что при 10°C допускается хранить инкубационные яйца без вреда для эмбриона. Температура раствора более 16°C нежелательна, так как при погружении разогретого до 37,6°C яйца в более теплый раствор температура яйца гораздо быстрее выравнивается с температурой раствора, и эффект всасывания раствора в яйцо быстро прекращается.

Исследование 1. Цель – установить оптимальный метод введения рибофлавина в инкубационные яйца. Сформировали 5 групп: контрольную и 4 опытных, по 100 яиц в каждой. Контроль рибофлавином не обрабатывали. Яйца 1 и 2 опытных групп обрабатывали методом погружения в 0,01 и 0,03% раствор рибофлавина соответственно; в 3 и 4 группах использовали аэрозольную обработку растворами рибофлавина аналогичных концентраций. Обработку яиц опытных групп проводили на 13,5 сутки инкубации, сразу после их выемки из инкубатора.

При погружении яиц в раствор рибофлавина экспозиция составила 3 мин. Затем яйца в лотке размещали на столе для стекания лишней жидкости еще на 3 мин, далее их помещали в инкубатор для дальнейшей инкубации.

Аэрозольно яйца обрабатывали до полного смачивания, затем обсушивали в течение 5 мин, далее закладывали в инкубатор для продолжения инкубации. Время от емкости из инкубатора до возвращения яиц в инкубатор – 10 мин.

Исследование 2. Цель – определение оптимального возраста эмбрионов для обработки яиц 0,03% раствором рибофлавина. Сформировали 5 групп по 300 яиц в каждой. Контроль рибофлавином не обрабатывали; 1-я опытная группа – разогретые в течение 2 ч при 38°C яйца обрабатывали методом погружения на 20 мин за 1 ч до инкубации; яйца 2, 3 и 4 опытных групп обрабатывали соответственно на 11,5; 13,5 и 15,5 сутки инкубации сразу после емкости из инкубатора методом погружения на 3 мин. Оптимальное время экспозиции было установлено предварительно при проведении рекогносцировочного опыта.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследование 1. По результатам инкубации

Таблица 1. Результаты инкубации перепелиных яиц (%) при их погружной и аэрозольной обработке 0,01 и 0,03% растворами рибофлавина (исследование 1)

Показатель	Группа				
	К	1	2	3	4
Оплодотворенность яиц	93,82	93,88	92,86	93,88	92,86
Выводимость яиц	72,53	75,00	76,92	73,91	74,73
Вывод кондиционного молодняка	68,04	70,41	71,43	69,39	69,39
Отходы инкубации:					
неоплод	6,18	6,12	7,14	6,12	7,14
эмбрионы, замершие до 48 ч инкубации	2,06	2,04	2,04	2,04	2,04
кровавое кольцо	7,22	6,12	6,12	6,12	6,12
замершие (4-15,5 сутки)	5,16	5,10	4,08	5,10	5,10
задохлики	6,19	6,12	5,10	6,12	6,12
слабые и калеки	5,15	4,09	4,09	5,11	4,09

Таблица 2. Живая масса суточных перепелят, г (исследование 1)

Показатель	Группа				
	К	1	2	3	4
Живая масса	8,3±0,12	8,4±0,14	8,6±0,14	8,4±0,12	8,5±0,12
Св, %	10,02	11,33	11,37	9,90	9,64

прослеживается тенденция увеличения выводимости яиц и вывода молодняка опытных групп в сравнении с контрольной (табл. 1). Так, выводимость яиц и вывод молодняка при обработке яиц 0,01% раствором рибофлавина выше в сравнении с контролем: при погружении – на 2,47 и 2,37%, при аэрозольной обработке – на 1,38 и 1,35% соответственно; при погружении яиц в 0,03% раствор рибофлавина – на 4,39 и 3,39%; при аэрозольной обработке яиц раствором той же концентрации – на 2,20 и 1,35%.

Увеличение данных показателей происходило за счет умень-

шения количества отходов категорий «замершие (4-15,5 сутки)», «задохлики», «слабые и калеки». Наибольший положительный эффект по результатам инкубации получен во 2 опытной группе, где обработку проводили методом погружения в 0,03% раствор рибофлавина на 3 мин. Двухфакторным дисперсионным анализом установлено достоверное влияние факторов «способ обработки» и «концентрация раствора», причем способ обработки яиц оказал большее влияние, чем концентрация раствора ($\eta^2=0,55$ и $\eta^2=0,39$ соответственно, $p<0,01$).

Таблица 3. Результаты инкубации перепелиных яиц (%) при их погружной обработке 0,03% раствором рибофлавина на 0; 11,5; 13,5 и 15,5 сутки инкубации (исследование 2)

Показатель	Группа				
	К	1	2	3	4
Оплодотворенность яиц	93,75	93,55	93,46	93,55	93,14
Выводимость яиц	68,63	70,88	75,10	76,63 ^a	74,81
Вывод молодняка	64,34	66,31	70,18	71,69	69,68
Отходы инкубации:					
неоплод	6,25	6,45	6,55	6,45	6,86
эмбрионы, замершие до 48 ч инкубации	2,57	2,51	2,55	2,15	2,17
кровавое кольцо	5,51	5,38	6,55	6,45	6,50
замершие (4-15,5 сутки)	5,88	5,73	5,82	5,73	6,50
задохлики	7,36	6,81	5,82	5,38	5,78
слабые и калеки	8,09	6,81	2,55	2,15	2,53

Различия с контролем достоверны при $*p<0,05$.





Отмечена тенденция увеличения живой массы суточных перепелат на 1,20-3,61% при использовании рибофлавина для стимуляции эмбриогенеза (табл. 2). Сила влияния фактора стимулятора была большой и достоверной ($\eta^2=0,71$, $p<0,01$). Способ использования раствора рибофлавина 0,01% концентрации не оказал существенного влияния на живую массу. Способ обработки яиц рибофлавином (аэрозольно или погружением) сказался на живой массе при увеличении концентрации до 0,03%. Погружение яиц позволило получить перепелат с живой массой на 1,18% больше, чем в группе-аналог с аэрозольной обработкой.

При аэрозольной обработке яиц перепелата имели более однородную живую массу, чем при обработке методом погружения. Коэффициент вариации этого признака в 3 и 4 группах был меньше как в сравнении с контролем (на 0,12 и 0,38% соответственно), так и в сравнении с группами с погружной обработкой растворами аналогичных концентраций (на 1,43 и 1,73%).

Таким образом, исследование 1 показало, что обработка яиц 0,03%

раствором рибофлавина методом погружения на 13,5 сутки инкубации оказывает наибольший положительный эффект, позволяет увеличить в сравнении с контрольной группой выводимость яиц на 4,39%; вывод молодняка – на 3,39%, живую массу суточных перепелат – на 3,61%.

Исследование 2. Погружение яиц в 0,03% раствор рибофлавина до инкубации (1 группа) позволило увеличить выводимость яиц и вывод молодняка на 2,25 и 1,97% соответственно (табл. 3).

При погружении яиц в раствор рибофлавина в период интенсивного развития сосудов аллантаоиса (после 11,5 суток инкубации) получили усиление положительного эффекта.

Обработка яиц на 13,5 сутки инкубации (3 группа) позволила увеличить выводимость яиц и вывод молодняка на 8,00 ($P<0,05$) и 7,35% относительно контрольной группы за счет уменьшения количества отходов инкубации: замерших 4-15,5 сутки – на 0,15%; задохликов – на 1,98%; слабых и калек – на 5,94%.

При обработке яиц на 11,5 и 15,5 сутки инкубации эффект был менее выражен, однако 2

и 4 опытные группы также превосходили контроль по выводимости яиц и выводу молодняка на 6,47 и 5,84%; 6,18 и 5,34%, в основном, за счет снижения количества отходов инкубации категорий «задохлики», «слабые и калек».

Таким образом, обработка перепелиных яиц 0,03%-ным раствором рибофлавина методом погружения на 3 мин на 13,5 сутки инкубации является оптимальной и позволяет максимально увеличить выводимость яиц и вывод молодняка.

Заключение. Результаты проведенных исследований показали, что обработка яиц на 13,5 сутки инкубации методом погружения на 3 мин в 0,03% раствор рибофлавина, имеющий температуру 10-16°C, является эффективной. Предполагаем, что рибофлавин попадает сразу в кровеносное русло эмбриона, что приводит к оптимизации метаболизма липидов, окислительно-восстановительных реакций и тканевого дыхания, за счет чего выводимость яиц увеличивается на 4,39-8,00% ($P<0,05$), вывод молодняка – на 3,39-7,35%, при увеличении живой массы суточных перепелат на 0,3 г (3,61%).

Литература

1. Surai, P.F The antioxidant properties of canthaxanthin and its potential effects in the poultry eggs and on embryonic development of the chick. Pt. 1. // World's Poult. Sci. J. - 2012. - V. 68, No 3. - P. 465-475.
2. Bhanja, S. Effect of *in ovo* injection of critical amino acids on pre- and post-hatch growth, immunocompetence and development of digestive organs in broiler chickens / S. Bhanja, A. Mandal // Asian-Australas. J. Anim. Sci. - 2005. - V. 18, No 4. - P. 524-531.
3. Bhanja, S. Effect of *in ovo* injection of vitamins on the chick weight and post-hatch growth performance in broiler chickens / S. Bhanja, A. Mandal, S. Agarwal, S. Majumdar, A. Bhattacharyya // Proc. 16th Eur. Symp. Poult. Nutr., Aug. 26-30, Strasburg, France - 2007. - P. 143-146.
4. Lee, C.M. Riboflavin-binding protein induces early death of chicken embryos / C.M. Lee, H.B. White // J. Nutr. - 1996. - V. 126, No 2. - P. 523-528.
5. Дмитриева, О.С. Влияние рибофлавина на массу тела и глаз эмбрионов кур в антенатальном онтогенезе // Известия Великолукской ГСХА. - 2017. - №4. - С. 2-7.
6. Глодек, К. Вплив великих доз рибофлавіну, який вводиться *in ovo*, на несучість курей та виведення курчат-бройлерів / К. Глодек, М.В. Ліс, Б. Плитич, А. Мазур, Й.В. Недзюлка // Біологія тварин. - 2010. - Т.12. - №2. - С. 269-275.
7. <https://stylab.ru/directory/constituents/vitamins/b2/>
8. Рольник, В.В. Биология эмбрионального развития птиц. - Л.: Наука, 1968. - 425 с.

Сведения об авторах:

Колокольникова Т.Н.: кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; kotani2009@mail.ru.

Радченко М.Н.: научный сотрудник; selec@sibniip.ru. **Понтанькова Е.П.:** младший научный сотрудник.

Статья поступила в редакцию 02.04.2022; одобрена после рецензирования 06.05.2022; принята к публикации 29.05.2022.

Research article**The Effect of Treatment of Eggs with Riboflavin on the Viability of Quail Embryos**

Tatiana N. Kolokolnikova, Maxim N. Radchenko, Elena P. Pontankova

Siberian Research Institute of Poultry - branch of the Omsk Agrarian Scientific Center

Abstract. At present the stimulation of embryogenesis in eggs of poultry by different bioactive substances including vitamins is actively studied worldwide. Riboflavin is the most important B-vitamin for poultry since it is a co-enzyme of certain enzymes participating in cell breathing, exchange and activation of other vitamins, biosynthesis of proteins and hormones, cell signaling, etc. In the chicken embryos the requirements for riboflavin are maximal at 14-15 days of incubation; in quail embryos the corresponding period of embryogenesis is 12-14 days. In our experiment two different concentrations of the aqueous solution of riboflavin (0.01 and 0.03%) and two methods of treatment of Pharaoh quail eggs (by immersion or by aerosol spraying) were compared; the immersion into 0.03% solution was found the most effective. Application of this method for egg treatment at 0; 11.5; 13.5 and 15.5 days of incubation evidenced that the most effective was the immersion of eggs at 13.5 day of incubation into 0.03% solution of riboflavin with temperature 10-18°C for 3 min; the stimulation of embryonic livability by this method resulted in the increases in the hatchability of eggs (by 8.00%, $p < 0.05$) and hatch of poults (by 7.35%). The results of the experiment could be used in scientific and/or educational purposes, as well as in commercial poultry production for the improvement of the efficiency of incubation.

Keywords: quails, incubation of eggs, solution of riboflavin, treatment of eggs by immersion, hatchability of eggs, hatch of poults.



For Citation: Kolokolnikova T.N., Radchenko M.N., Pontankova E.P. (2022) The effect of treatment of eggs with riboflavin on the viability of quail embryos. *Ptitsevodstvo*, 71(6): 43-47. (in Russ.)

doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-6-43-47

References

1. Surai PF (2012) *World's Poult. Sci. J.*, 68(3):465-75, doi 10.1017/S0043933912000578.
2. Bhanja S, Mandal A (2005) *Asian-Austr. J. Anim. Sci.*, 18(4):524-31, doi 10.5713/ajas.2005.524.
3. Bhanja S, Mandal A, Agarwal S, Majumdar S, Bhattacharyya A (2007) Effect of *in ovo* injection of vitamins on the chick weight and post-hatch growth performance in broiler chickens. *Proc. 16th Eur. Symp. Poult. Nutr.*, Aug. 26-30, Strasburg, France: 143-6.
4. Lee CM, White HB (1996) *J. Nutr.*, 126(2):523-8, doi 10.1093/jn/126.2.523.
5. Dmitrieva OS (2017) The effects of riboflavin on the weights of body and eyes in chicken embryos. *Proc. Velikolukskaya State Agric. Acad.*, (4):2-7 (in Russ.).
6. Glodek K, Lis MV, Plitich B, Mazur A, Nedziulka JV (2010) Effect of high dose of riboflavin injected *in ovo* on egg production in broiler breeders and hatch of broiler chicks. *Anim. Biol. (Ukraine)*, 12(2):269-75 (in Ukr.).
7. <https://stylab.ru/directory/constituents/vitamins/b2/> (in Russ.).
8. Rolnik VV (1968) *The Biology of Embryonic Development in Aves*. Leningrad, Nauka Publ., 425 pp. (in Russ.).

Authors:

Kolokolnikova T.N.: Cand. of Agric. Sci., Lead Research Officer; kotani2009@mail.ru. **Radchenko M.N.:** Research Officer; selec@sibniip.ru. **Pontankova E.P.:** Junior Research Officer.

Submitted 02.04.2022; revised 06.05.2022; accepted 29.05.2022.