

О. Ю. Перинек

Эстрогенный профиль крови в овуляторном цикле кур

Аннотация.

Цель: изучить динамику концентраций эстрадиола, эстриола и эстрона, их соотношений в исследуемом периоде овуляторного цикла и связь с величиной желтка яиц.

Материалы и методы. Материалом для проведения исследования служили куры пушкинской породы в количестве 36 гол. в возрасте 36 недель. Куры содержались в индивидуальных клетках. Световой режим – 14С:10Т. Поение – ниппельное, температура в птичнике и кормление – согласно нормам, принятым в ЦКП ВНИИГРЖ “Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур”. В течение семи дней оценивали яйца, снесённые курами 30-недельного возраста. Для этого использовали электронные весы Merteck M-ER 122ACF(JR), которые позволяют измерять массу с точностью до 0,01 грамма. Оценку проводили для каждой курицы индивидуально: от каждой курицы исследовали не менее трёх яиц, снесённых последовательно на следующий день после сбора. Учитывали массу яиц, желтка, белка и скорлупы. По результатам оценки кур по качественным характеристикам яиц и продуктивности, отобрали 36 кур с массой желтка в пределах $M-0,5\sigma$, $M\pm 0,45\sigma$ и $M+0,5\sigma$. У исследуемых кур брали кровь утром и в течение дня натошак, за 2 часа до снесения яйца и в течение 4 часов после снесения, с интервалом в 1 час для одновременного определения концентрации трёх видов эстрогенов — эстрадиола, эстриола и эстрона. С целью получения серийных образцов крови у кур для исследования эстрогенов в динамике устанавливали периферические венозные (внутривенные) катетеры. Концентрацию эстрогенов в плазме крови кур определяли методом ИФА.

Результаты. Концентрации отдельных эстрогенных гормонов в течение 6 часов исследуемого периода овуляторного цикла изменяются, периодически нарастая и спадая, при этом колебания совпадают только в двух периодах после снесения яйца: через 1—2 ч — подъем и 2—3 ч — спад. Из шести изученных периодов овуляторного цикла кур, практический интерес представляет временной период — 2—1 ч до снесения яйца, когда соотношение эстрадиол:эстрон составило 7,4:1, эстриол:эстрон — 7,9:1 и эстрадиол:эстриол — 1:1. В данный период выявлена положительная достоверная корреляционная зависимость между соотношением эстрадиол:эстрон и массой желтка яиц кур — $+0,55$ ($p<0,05$). Также в установленном периоде отмечается одновременно наиболее высокая концентрация эстрадиола ($1,52\pm 0,12$ нмоль/л), эстрона ($0,29\pm 0,04$ нмоль/л) по сравнению с другими периодами и низкая — эстриола ($1,67\pm 0,16$ нмоль/л). Определена положительная корреляционная взаимосвязь между эстрадиолом и эстроном — $+0,68$ ($p<0,05$) и эстрадиолом и эстриолом — $+0,71$ ($p<0,05$).

Заключение. В период за 2-1 ч до снесения яйца воздействие на организм кур эстрогенных гормонов в соотношении эстрадиол:эстрон 7,4:1, эстриол:эстрон — 7,9:1 и эстрадиол:эстриол — 1:1 приводит к инaktivации синтетических систем, обеспечивающих интенсивное образование овогенных веществ печенью (вителлогенина, липопротеинов), и перенос вителлогенного материала в развивающиеся фолликулы.

Ключевые слова: пушкинская порода кур; овуляторный цикл; эстрадиол; эстриол; эстрон; соотношение эстрогенов; фолликул; масса яичного желтка.

Автор:

Перинек О. Ю. — кандидат биологических наук; e-mail: odormidonova@mail.ru; Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста; 196601, Россия, г. Санкт-Петербург, п. Тярлево, 55а.

Введение. Репродуктивная функция у кур является одной из наиболее сложных систем организма. Формирование яйца у птиц происходит в несколько стадий и совершается поочередно в нескольких органах, находясь под многосторонним влиянием как нервной, так и, особенно, гуморальной регуляции. Известно, что в регуляции полового созревания птиц важную роль играют половые гормоны, в частности эстрогены.

Эстрогены помимо регулирования процессов овуляции и кладки яиц, обладают множеством других функций, связанных с репродукцией: ин-

дуцируют биосинтез компонентов желтка в печени и транспорт их в яйцо, стимулируют развитие яйцевода и синтез в нем белков (овальбумина, кональбумина, овокоида, лизоцима), регулируют метаболизм кальция для формирования скорлупы яйца [1, 2].

Стероидогенный путь и внутриклеточные места биосинтеза стероидов у птиц аналогичны млекопитающим. Однако существует разница в клеточных участках производства стероидов: у кур гранулезные клетки фолликулов яичника являются основным источником прогестерона, тогда как

слой теки является местом производства андрогенов и эстрогенов. Напротив, у млекопитающих гранулезные клетки продуцируют в основном эстрадиол, тогда как тека-клетки продуцируют андроген и прогестерон. В целом, гранулезные клетки вырабатывают стероид, который индуцирует предовуляторный выброс лютеинизирующего гормона, которым у птиц является прогестерон, а у млекопитающих — эстрадиол-17 β [3].

По мере продвижения фолликула по иерархической лестнице и подготовки к овуляции происходит постепенное изменение секреции гормонов. Секреция эстрадиола в иерархических фолликулах увеличивается в каждом из четырех крупнейших фолликулов за 6–3 часа до овуляции и достигает наибольшего значения в третьем и четвертом по величине фолликулах. Однако в целом большая часть эстрогена, вырабатываемого яичниками, происходит из преиерархических фолликулов. Эстрогены вместе с прогестероном необходимы для запуска гипоталамуса и гипофиза, чтобы прогестерон мог вызвать высвобождение лютеинизирующего гормона [4].

Процесс роста фолликула яичника кур от примордиального до овуляции можно разделить на три основных периода: 1. Ранний рост фолликула — в течение нескольких месяцев или даже лет первичный фолликул постепенно увеличивается в размере, достигая диаметра от 60 до 100 микрон. 2. Медленный рост доиерархического (или превителлогенного) фолликула — более интенсивный рост фолликула, который длится от нескольких недель до месяцев. В этот период происходит активное отложение белка желтка. 3. Быстрый рост фолликула — за последние 6–11 дней перед овуляцией преовуляторный фолликул активно растет. В этот период откладывается большая часть белков и липидов, которые станут частью желтка. На этой заключительной стадии развития фолликул домашней курицы в среднем транспортирует до 2 г белка желтка в день, вырастает в диаметре от 8 до 37 мм и увеличивается в объеме в 3500–8000 раз.

Образование белков желтка происходит в печени и регулируется в первую очередь гонадотропинами и стероидными гормонами. Их транспорт из печени в яичник производится кровью. После высвобождения из капилляров теки переносимые плазмой предшественники вителлогенина (VTG) и липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП (VLDL), функции которых в основном связаны с транспортом триглицеридов, фосфолипидов и холестерина) проходят через базальную мембрану и через промежутки между гранулезными клетками к плазматической мембране ооцита. Транслокация VTG и VLDL через плазматиче-

скую мембрану ооцита является рецептор-опосредованным событием. Рецептор VTG/VLDL локализован в покрытых оболочкой пузырьках плазматической мембраны ооцита, но не экспрессируется во внеовариальных тканях [5].

После транспорта через плазматическую мембрану VTG и VLDL локализуются в сферах желтка, где происходит протеолитический процессинг катепсином D до фосвитина, липовителлина, триглицеридов, холестерина и фосфолипидов [6]. Липиды и белки откладываются в растущем фолликуле примерно в одинаковом соотношении на протяжении большей части фазы роста, но во время заключительной фазы быстрого роста включается относительно больше липидов.

В результате предыдущих исследований по изучению уровня эстрадиола и его влияния на концентрацию вителлогенина в сыворотке крови мясо-яичных кур в конце овуляторного цикла (в течение последних 9 часов формирования яйца) нами были определены наиболее информативные периоды с точки зрения прогнозирования величин

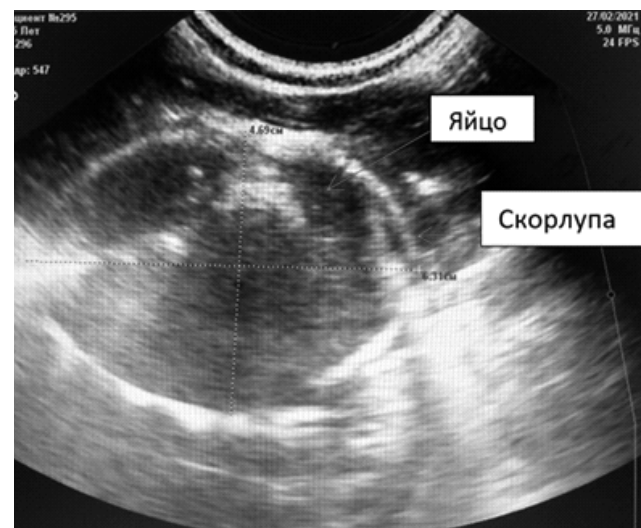


Рис. 1. Эхограмма яйца при УЗИ сканировании яйцевода кур (матка — скорлуповый отдел)



Рис. 2. Установка периферического венозного катетера

ны желтка [7]. Мы обнаружили, что уровень эстрадиола и вителлогенина в крови кур наиболее тесно связан за 9 часов 00 минут — 7 часов 30 минут и за 2 часа 29 минут — 0 часов 15 минут до того, как курица снесёт яйцо. В эти периоды коэффициент корреляции составил от +0,94 до +0,98, а уровень значимости был меньше 0,001.

Известно, что в процессе образования яиц у кур ключевую роль играют три эстрогена. Они непосредственно стимулируют рост репродуктивных органов, усиливают синтетические процессы, которые тесно связаны с вителлогенезом.

Поэтому мы поставили **цель** — изучить, как меняются концентрации эстрадиола, эстриола и эстрона в крови кур в период овуляторного цикла, а также как эти изменения связаны с размером желтка яиц.

Материалы и методы. Работу проводили в условиях ЦКП ВНИИГРЖ «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур» [8]. Материалом для проведения исследования по изучению и определению в сыворотке крови кур, с учетом продуктивности и величины желтка, концентрации эстрагенов: эстрадиола, эстриола, эстрона и их соотношений, были 36-недельные куры пушкинской породы мясо-яичного направления продуктивности. Птицу содержали в индивидуальных клетках при световом режиме 14С:10Т. Поение — ниппельное, температура в птичнике и кормление — согласно нормам, принятым в ЦКП «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур» ВНИИГРЖ. Перед опытом в течение 7 дней яйца 96 голов кур 30-недельного возраста оценивали по массе яйца, желтка, белка, скорлупы — с помощью электронных весов Merteck M-ER 122ACF(JR) с точностью до 0,01 г. Учет и оценка яиц были индивидуальными: от каждой курицы исследовали не менее 3-х последовательно снесенных яиц на следующий день после сбора. По полученным дан-

ным оценки кур по качественным характеристикам яиц, по продуктивности, отобрали 36 голов с массой желтка яиц $M-0,5\sigma$, $M\pm 0,45\sigma$, $M+0,5\sigma$.

В связи с ранее полученными нами данными для определения эстрогенов использовали наиболее стабильный период — за 2 часа до снесения яйца, а также в течение 4 часов после снесения. За один день до взятий крови у исследуемой группы кур проводили фиксацию времени снесения яиц, УЗ-сканирование яйцевода, что позволило выявить нахождение яйца в яйцеводе, стадию его формирования (рис. 1). Кур, откладывающих яйца после 14:00, на следующий день не брали, т.к. овуляция у них произойдет только на следующее утро. Учет данных факторов позволил сформировать из общей исследуемой группы кур часть, исследуемую для взятий крови на следующий день, с таким расчетом, что после снесения сформировавшегося яйца у нее будет последующая овуляция. Для подтверждения произошедшей овуляции проводили УЗИ и фиксацию снесенного яйца. Для УЗ-сканирования яичника и яйцевода кур был использован ультразвуковой переносной аппарат «Раскан» ЭТС-Д-05П (г. Санкт-Петербург). Время снесения яиц контролировали и фиксировали в течение светового дня.

В установленные периоды овуляторного цикла проводили взятие крови с интервалом в 1 час. С целью получения серийных образцов крови у кур для исследования эстрогенов в динамике и минимизации стрессового фактора, который неизбежен при использовании шприца при каждом прокалывании вены, им устанавливали периферические венозные (внутривенные) катетеры (рис. 2) [9].

Кормление исследуемых кур осуществляли вечером для взятий крови с утра и в течение дня натошак для одновременного определения концентрации эстрогенов, с дальнейшей фиксацией времени снесения данного яйца и его морфомет-

Таблица 1. Продуктивность и морфометрическая характеристика яиц исследуемых кур 36-недельного возраста (Mean $\pm$ SEM)

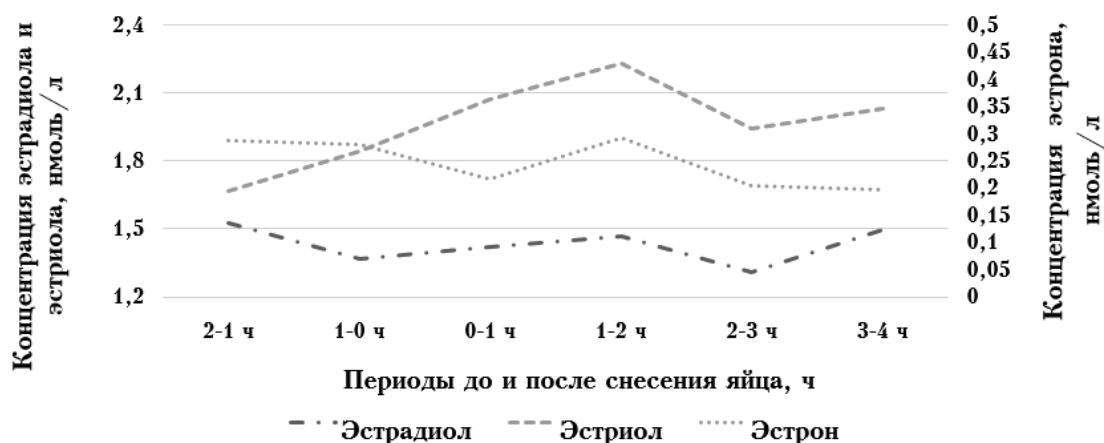
№ группы / поголовье, гол.	Временной период взятия крови, ч мин	Яйценоскость за 3,5 мес., шт.	Масса яйца, г	Масса желтка, г	Масса белка, г	Масса скорлупы, г
I / 18	2 ч 00 мин — 00 ч 59 мин до снесения яйца	63,8 $\pm$ 3,0	63,9 $\pm$ 0,8	17,8 $\pm$ 0,2	39,7 $\pm$ 0,7	6,3 $\pm$ 0,1
II / 22	1 ч 00 мин — 0 ч до снесения яйца	63,5 $\pm$ 2,5	62,9 $\pm$ 0,8	17,3 $\pm$ 0,3	39,5 $\pm$ 0,6	6,0 $\pm$ 0,1
III / 17	0 ч 1 мин — 00 ч 59 мин после снесения яйца	63,6 $\pm$ 3,0	63,0 $\pm$ 0,8	17,4 $\pm$ 0,3	39,4 $\pm$ 0,6	6,1 $\pm$ 0,1
IV / 24	1 ч 00 мин — 1 ч 59 мин после снесения яйца	64,8 $\pm$ 2,2	62,3 $\pm$ 0,8	17,2 $\pm$ 0,3	38,9 $\pm$ 0,6	6,2 $\pm$ 0,1
V / 20	2 ч 00 мин — 2 ч 59 мин после снесения яйца	65,9 $\pm$ 1,8	62,0 $\pm$ 0,9	17,1 $\pm$ 0,3	38,7 $\pm$ 0,6	6,2 $\pm$ 0,1
VI / 20	3 ч 00 мин — 4 ч 00 мин после снесения яйца	64,1 $\pm$ 2,9	62,9 $\pm$ 0,6	17,8 $\pm$ 0,3	38,9 $\pm$ 0,5	6,2 $\pm$ 0,1

рической характеристики. Образцы крови от каждой курицы индивидуально отбирали в индивидуальные пробирки с активатором свертывания. Образцы центрифугировали при 3000 об/мин в течение 10 мин, отделенную сыворотку хранили в морозильной камере при -87°C до проведения анализов. Концентрации эстрогенов в сыворотке крови кур измеряли методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием планшетного анализатора FlexA-200. Для определения в сыворотке крови эстрогенов применяли набор Хема (Россия).

Полученные индивидуальные результаты по концентрации трёх эстрагенов в сыворотке крови кур, сопряженные со временем взятия крови и снесения яйца, были распределены по группам: I — 2 ч 00 ч 59 мин до снесения яйца ($n = 18$ гол.); II — 1 ч 00 мин - 0 ч до снесения яйца ($n = 22$ гол.); III — 0 ч 01 мин - 00 ч 59 мин после снесения яйца ($n = 17$ гол.); IV — 1 ч 00 мин — 1 ч 59 мин после снесения яйца ($n = 24$ гол.); V — 2 ч — 2 ч 59 мин после снесения яйца ($n = 20$ гол.); VI — 3 ч - 4 ч после снесения яйца ($n = 20$ гол.). Для установления связи уровней эстрогенных гормонов с массой желтка в исследуемые периоды, мы сравнивали в каждом периоде активность эстрогенных соотношений у кур в группе с различной массой желтка $M-0,5\sigma$, $M\pm 0,45\sigma$, $M+0,5\sigma$, средние морфометрические характеристики яиц кур и продуктивности представлены в таблице 1.

Результаты и обсуждение. Мы исследовали концентрацию эстрогенных гормонов в крови кур в наиболее стабильный период. Эти гормоны играют важную роль в обмене веществ в репродуктивных органах птиц и непосредственно влияют на биохимические процессы, связанные с формированием яйцеклеток. В частности, они влияют на образование желтка и белковой оболочки яйца. Мы изучили, как концентрация этих гормонов связана с массой желтка яиц и корреляционную связь между этими показателями.

На графике рисунка 3 представлена концентрация эстрогенов в конце овуляторного цикла — за 2 часа до снесения яйца, и в начале следующего цикла — в течение 4 часов после снесения яйца. Концентрации отдельных эстрогенных гормонов в течение 6 часов исследуемого периода овуляторного цикла изменяются, периодически нарастая и спадая, при этом колебания совпадают только в двух периодах после снесения яйца: через 1–2 ч — подъем и 2–3 ч — спад. Изменения концентрации эстрадиола подвержены незначительным колебаниям (разница не достоверна), эстрона — достоверное снижение ($p < 0,05$) к 3–4 ч после снесения по сравнению с 2–1 ч до снесения яйца. При этом концентрация эстриола плавно возрастает до 1–2 ч после снесения яйца ($p < 0,01$) с дальнейшим снижением. Преобладающим эстрогенным гормоном в сыворотке крови кур в шести изученных периодах



Показатель	Концентрация гормонов, нмоль/л					
	Временные периоды взятия крови, ч					
	За ... ч до снесения яйца (№ группы)		После снесения яйца через ... ч (№ группы)			
	2—1 (I)	1—0 (II)	0—1 (III)	1—2 (IV)	2—3 (V)	3—4 (VI)
Эстрадиол	1,52±0,12	1,37±0,12	1,42±0,15	1,47±0,14	1,31±0,13	1,50±0,14
Эстриол	1,67±0,16 ^a	1,84±0,14	2,07±0,19	2,23±0,16 ^b	1,94±0,15	2,03±0,15
Эстрон	0,29±0,04 ^c	0,28±0,05	0,22±0,04	0,29±0,05	0,21±0,03	0,20±0,02 ^d

Рис. 3. Концентрация эстрогенов в конце овуляторного цикла и начале следующего; ^{a, b} — $p < 0,01$; ^{c, d} — $p < 0,05$

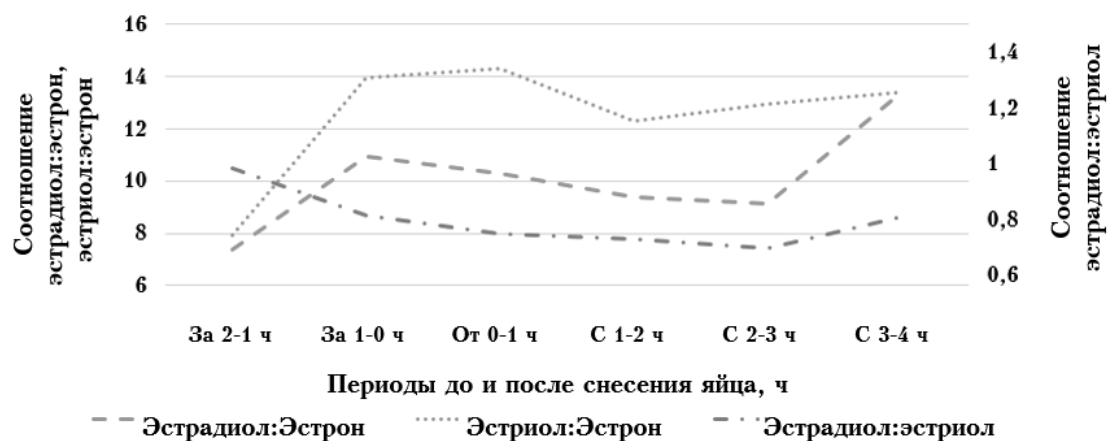
овуляторного цикла является эстриол, концентрация которого составляет $1,67 \dots 2,23$ нмоль/л, тогда как у эстрадиола — $1,31 \dots 1,52$ нмоль/л и эстрона — $0,20 \dots 0,29$ нмоль/л.

Полученные различия в концентрациях эстрогенов по периодам, а, следовательно, и различных их соотношений (рис. 4) связаны с различиями в синтезе данных гормонов фолликулярными оболочками ооцитов, что сказывается на содержании пластических элементов желтка в крови, а в дальнейшем на массе желтка яиц кур. Исследователями доказано, что концентрация предшественников желтка (вителлогенина, липопротеинов) в сыворотке крови кур тесно связана с эстрогенной активностью фолликулярных оболочек развивающихся ооцитов [10].

Различные соотношения эстрогенов, как и отдельные эстрогенные гормоны, оказывают положительное влияние на рост фолликулов. Соотношения эстрогенных гормонов представлены на рисунке 4. Из шести изученных периодов овуляторного цикла кур практический интерес представляет временной период — 2—1 ч до снесения яйца, когда соотношение эстрадиол:эстрон составило 7,4:1, эстриол:эстрон — 7,9:1 и эстрадиол:эстриол — 1:1 (рис. 4). В данный период выявлена положительная достоверная корреляционная зависимость между соотношением эстрадиол:эстрон и массой желтка яиц кур — $+0,55$ ($p < 0,05$, табл. 2). Также в установленном

периоде отмечается одновременно наиболее высокая концентрация эстрадиола ($1,52 \pm 0,12$ нмоль/л), эстрона ($0,29 \pm 0,04$ нмоль/л) по сравнению с другими периодами и низкая — эстриола ($1,67 \pm 0,16$ нмоль/л) (рис. 3). Определена положительная корреляционная взаимосвязь между эстрадиолом и эстроном — $+0,68$ ($p < 0,05$) и эстрадиолом и эстриолом — $+0,71$ ($p < 0,05$). Эти данные согласуются с нашими ранее полученными результатами, где мы установили, что в период за 2 часа до снесения яйца имеется наиболее высокая взаимосвязь между концентрациями эстрадиола и вителлогенина в крови [7]. Исследователи, рассматривая непосредственно взаимодействие эстрогенов между собой, отметили, что в организме существует некоторая конкуренция между отдельными эстрогенами за связывание с рецепторным белком. Так, например, эстриол, предварительно введенный, уменьшает количество связанного с белками эстрадиола [11]. Из этого следует, что эстрогенные гормоны, влияя на многие участки обмена веществ, выступают между собой как антагонисты или агонисты, то есть организм, по-видимому, изменяя их соотношение, может в какой-то мере регулировать те или иные процессы, связанные с формированием яйца во время овуляторного цикла.

По другим изученным показателям в исследуемый период определенных закономерностей не было обнаружено, и эти данные нами не приводятся.



Показатель	Соотношение гормонов					
	Временные периоды взятия крови, ч					
	За ... ч до снесения яйца (№ группы)		После снесения яйца через ... ч (№ группы)			
	2—1 (I)	1—0 (II)	0—1 (III)	1—2 (IV)	2—3 (V)	3—4 (VI)
Эстрадиол:эстрон	7,4±1,1 ^a	10,9±2,5	10,3±1,7	9,4±1,9	9,1±1,7	13,3±1,6 ^b
Эстриол:эстрон	7,9±1,2 ^{a, c}	13,9±2,9	14,3±1,8 ^b	12,3±1,7 ^d	12,9±2,0 ^d	13,4±1,6 ^b
Эстрадиол:эстриол	0,98±0,06 ^{c, e}	0,81±0,07	0,75±0,08 ^d	0,73±0,08 ^d	0,70±0,06 ^f	0,81±0,09

Рис. 4. Соотношение эстрогенов в конце овуляторного цикла и начале следующего; ^{a, b} — $p < 0,01$; ^{c, d} — $p < 0,05$; ^{e, f} — $p < 0,001$

Заключение. В результате анализа полученных данных можно предположить следующее: в исследуемый период, а именно за 2-1 ч до снесения яйца, воздействие на организм кур эстрогенных гормонов в соотношении эстрадиол:эстрон 7,4:1, эстриол:эстрон — 7,9:1 и эстрадиол:эстриол — 1:1 приводит к инактивации синтетических систем, обеспечивающих интенсивное образование овогенных веществ печени (вителлогенина, липопротеинов), и перенос вителлогенного материала

в развивающиеся фолликулы. Это указывает на то, что в организме кур путем изменения концентраций эстрогенов и, следовательно, их соотношений, являющихся исполнительными механизмами в регуляции репродуктивной функции у кур в общей цепи гипоталамус-гипофиз-яичник, происходит в процессе овуляторного цикла переключение синтетических систем, обеспечивающих образование овогенных веществ желтка, белка, минеральных компонентов скорлупы.

Таблица 1. Коэффициенты корреляции

Временные периоды взятия крови	Коэффициент корреляции между:		
	Массой желтка и соотношением эстрадиол:эстрон	Эстрадиолом и эстриолом	Эстрадиолом и эстроном
2 ч 00 мин — 00 ч 59 мин до снесения яйца	+0,55^a	+0,71^a	+0,68^a
1 ч 00 мин — 0 ч до снесения яйца	+0,26	+0,19	+0,45^a
0 ч 1 мин — 00 ч 59 мин после снесения яйца	+0,09	+0,53^a	+0,64^a
1 ч 00 мин — 1 ч 59 мин после снесения яйца	+0,001	+0,17	+0,2
2 ч 00 мин — 2 ч 59 мин после снесения яйца	+0,17	+0,55^a	+0,45^a
3 ч 00 мин — 4 ч 00 мин после снесения яйца	-0,23	+0,17	+0,43

^a – $p < 0,05$

*Работа выполнена в рамках выполнения научных исследований
Министерства науки и высшего образования РФ по теме № 124020200029-4.*

Литература

1. Hansen K. K. Estrogen receptor- α populations change with age in commercial laying hens / K. K. Hansen, R. J. Kittok et al. // Poult. Sci. — 2003. — № 82. — P. 1624–1629. doi: 10.1093/ps/82.10.1624.
2. Bluhm C. K. Serum levels of luteinizing hormone (LH), prolactin, estradiol, and progesterone in laying and nonlaying canvasback ducks (*Aythya valisineria*) / C. K. Bluhm, R. E. Phillips, W. H. Burke // General and Comparative Endocrinology. — 2003. — № 52 (1). — P. 1–16.
3. Bahr J. The avian ovary: Model for endocrine studies / J. Bahr // The Journal of Experimental Zoology Supplement. — 1990. — № 4. — P. 192–194. doi: 10.1002/jez.1402560441.
4. Wilson S. C. Induction of luteinizing hormone release by gonadal steroids in the ovariectomized domestic hen / S. C. Wilson, P. J. Sharp // J. Endocrinol. — 1976. — № 71. — P. 87–98.
5. Shen X. Chicken oocyte growth: Receptor-mediated yolk deposition / X. Shen, E. Steyrer, H. Retzek, E. J. Sanders, W. J. Schneider // Cell Tissue Res. — 1993. — № 272. — P. 459–471.
6. Retzek H. Molecular cloning and functional characterization of chicken cathepsin D, a key enzyme for yolk formation / H. Retzek, E. Steyrer, E. J. Sanders, J. Nimpf, W. J. Schneider // DNA Cell Biol. — 1992. — № 11 (9). — P. 661–672. doi: 10.1089/dna.1992.11.661.
7. Перинек О. Ю. Прогнозирование величины желтка яиц у кур мясо-яичной породы на основе уровня эстрадиола в сыворотке крови / О. Ю. Перинек, Г. В. Ширяев // Птица и птицепродукты. — 2022. — № 4. — С. 28–31. doi: 10.30975/2073-4999-2022-24-4-28-31.
8. ЦКП ВНИИГРЖ «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур» [Электронный ресурс] // <https://vniigen.ru/ckp-geneticheskaya-kollekciya-redkix-i-ischazayushhix-porod-kur/> (дата обращения 14.06.2024 г.).
9. Перинек О. Ю. Применение периферического венозного катетера у кур / О. Ю. Перинек, Г. В. Ширяев, А. Е. Рябова // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. — 2023. — № 4. — С. 115–118.
10. Циновский В. И. Вителлогенез и гуморальная регуляция метаболизма в репродуктивных органах кур: диссертация ... доктора биологических наук: 03.00.13. - Харьков, 1982. — 436 с.
11. Brecher P. I. Competition between estradiol for and organ receptor proteins / P. I. Brecher, H. H. Wotir // Steroids. — 1967. — № 9 (4). — P. 431–442. doi: 10.1016/0039-128x(67)90030-x.

Perinek O.

Estrogen blood profile of chickens in the studied period of the ovulatory cycle

Abstract.

The **aim**: to study the dynamics of the concentrations of estradiol, estriol and estrone, their ratios in the studied period of the ovulatory cycle and the connection with the size of egg yolk.

Materials and methods. The material for the study was chickens of the Pushkin breed, in the amount of 36 birds. at 36 weeks of age. The chickens were kept in individual cages. Light mode — 14C:10T. Watering — nipple, temperature in the poultry house and feeding - in accordance with the standards adopted by the Central Collective Use Center of the All-Russian Scientific Research Institute of Growing Animals "Genetic collection of rare and endangered breeds of chickens". Over the course of 7 days, eggs from 96 chickens of 30 weeks of age were assessed by the weight of the egg, yolk, white, shell - using electronic scales Merteck M-ER 122ACF(JR) with an accuracy of 0,01 g. Eggs were counted and assessed individually: From each hen, at least 3 consecutively laid eggs were examined the next day after collection. Based on the data obtained from assessing chickens based on the quality characteristics of eggs and productivity, 36 birds with egg yolk weights $M-0,5\sigma$, $M\pm0,45\sigma$, $M+0,5\sigma$ were selected. Blood from the studied chickens was taken in the morning and during the day on an empty stomach to simultaneously determine the concentrations of estradiol, estriol and estrone 2 hours before laying eggs and within 4 hours after laying, with an interval of 1 hour. In order to obtain serial blood samples from chickens for Dynamic studies of estrogens included the installation of peripheral venous (intravenous) catheters. The concentration of estrogen in the blood plasma of chickens was determined by ELISA.

Results. The concentrations of individual estrogenic hormones change during the 6 hours of the studied period of the ovulatory cycle, periodically increasing and decreasing, while the fluctuations coincide only in two periods after the egg is laid: after 1—2 hours — a rise and 2—3 hours — a decline. Of the six studied periods of the ovulatory cycle of chickens, the time period of practical interest is 2—1 hours before egg laying, when the ratio of estradiol:estrone was 7,4:1, estriol:estrone — 7,9:1 and estradiol:estriol — 1:1. During this period, a positive significant correlation was revealed between the estradiol:estrone ratio and the yolk mass of chicken eggs — $+0,55$ ($p < 0,05$). Also, in the established period, the highest concentration of estradiol ($1,52\pm0,12$ nmol/l), estrone ($0,29\pm0,04$ nmol/l) was simultaneously observed compared to other periods, and the lowest concentration of estriol ($1,67\pm0,16$ nmol/l). A positive correlation was determined between estradiol and estrone — $+0,68$ ($p < 0,05$) and estradiol and estriol — $+0,71$ ($p < 0,05$).

Conclusion. In the period 2—1 hours before laying eggs, the effect on the body of chickens of estrogenic hormones in the ratio estradiol: estrone 7,4:1, estriol:estrone — 7,9:1 and estradiol:estriol — 1:1 leads to inactivation of synthetic systems, providing intensive formation of ovogenic substances by the liver (vitellogenin, lipoproteins), and the transfer of vitellogenic material into developing follicles.

Key words: Pushkin breed of chickens; ovulatory cycle; estradiol; estriol; estrone; estrogen ratio; follicle; mass of egg yolk.

Author:

Perinek O. — PhD (Biol. Sci.); e-mail: odormidonova@mail; Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — Branch of FSBSI «Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst»; 196601, Russia, St.Petersburg-Tyarlevo, 55a.

References

1. Hansen K. K. Estrogen receptor- α populations change with age in commercial laying hens / K. K. Hansen, R. J. Kittok et al. // Poult. Sci. — 2003. — № 82. — P. 1624—1629. doi: 10.1093/ps/82.10.1624.
2. Bluhm C. K. Serum levels of luteinizing hormone (LH), prolactin, estradiol, and progesterone in laying and nonlaying canvasback ducks (*Aythya valisineria*) / C. K. Bluhm, R. E. Phillips, W. H. Burke // General and Comparative Endocrinology. — 2003. — № 52 (1). — P. 1—16.
3. Bahr J. The avian ovary: Model for endocrine studies / J. Bahr // The Journal of Experimental Zoology Supplement. — 1990. — № 4. — P. 192—194. doi: 10.1002/jez.1402560441.
4. Wilson S. C. Induction of luteinizing hormone release by gonadal steroids in the ovariectomised domestic hen / S. C. Wilson, P. J. Sharp // J. Endocrinol. — 1976. — № 71. — P. 87—98.

5. Shen X. Chicken oocyte growth: Receptor-mediated yolk deposition / X. Shen, E. Steyrer, H. Retzek, E. J. Sanders, W. J. Schneider // *Cell Tissue Res.* — 1993. — № 272. — P. 459–471.
6. Retzek H. Molecular cloning and functional characterization of chicken cathepsin D, a key enzyme for yolk formation / H. Retzek, E. Steyrer, E. J. Sanders, J. Nimpf, W. J. Schneider // *DNA Cell Biol.* — 1992. — № 11 (9). — P. 661–672. doi: 10.1089/dna.1992.11.661.
7. Perinek O. Yu. Prediction of the size of egg yolk in meat-and-egg breed chickens based on the level of estradiol in the blood serum / O. Yu. Perinek, G. V. Shiryayev // *Bird and poultry products.* — 2022. — № 4. — P. 28–31. doi: 10.30975/2073-4999-2022-24-4-28-31.
8. Collective Use Center of the All-Russian Research Institute of Poultry Farming “Genetic Collection of Rare and Endangered Chicken Breeds” [Electronic resource] // <https://vniigen.ru/ckp-geneticheskaya-kollekciya-redkix-i-ischezayushhix-porod-kur/> (accessed on June 14, 2024).
9. Perinek O. Yu. Use of peripheral venous catheter in chickens / O. Yu. Perinek, G. V. Shiryayev, A. E. Ryabova // *Normative-legal regulation in veterinary medicine.* — 2023. — № 4. — P. 115–118.
10. Tsinovy V. I. Vitellogenesis and humoral regulation of metabolism in the reproductive organs of chickens: dissertation ... Doctor of Biological Sciences: 03.00.13. — Kharkov, 1982. — 436 p.
11. Brecher P. I. Competition between estradiol for and organ receptor proteins / P. I. Brecher, H. H. Wotir // *Steroids.* — 1967. — № 9 (4). — P. 431–442. doi: 10.1016/0039-128x(67)90030-x.