

**Животноводство**

УДК 636.52/.58: 612.34

DOI: 10.31857/S2500262721010105

**ТОРМОЖЕНИЕ ЭКЗОКРИННОЙ ФУНКЦИИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ ЯЙЦЕКЛАДКЕ У КУР-НЕСУШЕК****В.Г. Вертипрахов<sup>1,2</sup>**, доктор биологических наук<sup>1</sup>*Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства РАН, 141300, Московская область, Сергиев Посад, ул. Птицезрадская, 10*<sup>2</sup>*Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина, 109472, Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23  
E-mail: vertiprakhov63@mail.ru*

*Результаты исследования на сложнооперированных курах кросса Хайсекс белый 280-суточного возраста и старше с фистулой протока поджелудочной железы (4 гол.) позволили установить снижение активности панкреатических ферментов при снесении яйца. В опытах определяли активность панкреатических ферментов с 30-минутными интервалами времени и наблюдали снесение яиц: до кормления, через 30 и 150 минут после приема корма. Активность амилазы снижалась, соответственно на 52,2; 55,6; 46,0%; протеаз – на 33,3; 51,1; 47,5%; липазы – на 73,0; 61,7 и 47,5%, по сравнению с фоновым периодом. Очевидно, что для кур-несушек доминантой является процесс яйцекладки, который в пре- и постпрандиальный период тормозит выделение панкреатических ферментов на уровне промежуточного мозга (гипоталамуса), где расположены центры регуляции панкреатической секреции и половой функции. Временное снижение активности ферментов в момент снесения яйца компенсируется увеличением их активности в последующие дни без яйцекладки: амилазы – на 28,0% ( $p < 0,05$ ), протеаз – в 4,36 раза ( $p < 0,05$ ), липазы – на 34,2% ( $p < 0,05$ ), по сравнению с фоновым периодом. Это обеспечивает высокий уровень обмена веществ у несушек.*

**THE SUPPRESSION OF THE EXOCRINE PANCREATIC FUNCTION BY OVIPOSITION IN LAYING HENS****Vertiprakhov V.G.<sup>1,2</sup>**<sup>1</sup>*All-Russian Research and Technological Institute of Poultry of Russian Academy of Sciences, 141311, Moskovskaya oblast, Sergiev Posad, ul. Ptitsegradskaya, 10*<sup>2</sup>*Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, 109472, Moskva, ul. Akademika Skryabina. 23  
E-mail: vertiprakhov63@mail.ru*

*The results of the trial on four laying hens (cross Hisex White) with chronic fistulae of the main pancreatic duct since 280 days of age evidenced the decreases in the activities of amylase, lipase, and total proteases in the pancreatic juice during the oviposition. The activities of the enzymes were determined with interval 30 min. When ovipositions occurred before feeding, in 30 and 150 min after the feeding the activity of amylase decreased by 52.2; 55.6 and 46.0%, respectively, in compare to the basal period prior to oviposition; activity of total proteases by 33.3; 51.1 and 47.5%; activity of lipase by 73.0; 61.7 and 47.5%. The oviposition is apparently dominant for a hen and suppresses the releasing of the pancreatic enzymes in preprandial and postprandial phases at the level of the hypothalamus regulating both pancreatic secretion and reproductive function. However, this temporary decrease in the pancreatic secretion was followed by the significant increase during the subsequent days without oviposition: activity of amylase by 28.0%, total proteases 4.36-fold, lipase by 34.2% ( $p < 0.05$ ) in compare to the basal period prior to oviposition, thus maintaining high intensity of the nutritional metabolism.*

**Ключевые слова:** экзокринная функция поджелудочной железы кур, яйцекладка, панкреатические ферменты, торможение пищеварительной функции

**Key words:** exocrine pancreatic function in laying hens, oviposition, pancreatic enzymes, suppression of digestive function

Процесс формирования яйца в организме кур-несушек включает несколько этапов, которые зависят от генотипа, системы содержания птицы, возраста [1], времени кормления [2, 3], режима освещения [4], температуры в птичнике [5]. Время яйцекладки напрямую связано со временем овуляции, которое зависит от лютеинизирующего гормона (ЛГ), вырабатываемого передним отделом гипофиза [6]. Время овуляции фолликулов в яичнике птиц контролируется циркадным ритмом, регулируемым часовыми генами, связанными с выработкой прогестерона, который ускоряет процесс предовуляторного выброса ЛГ [7]. Однако роль высших отделов центральной нервной системы в регуляции половой функции кур в современных работах незаслуженно преуменьшена. При полном удалении обоих полушарий головного мозга у кур наблюдается прекращение воспроизводительной функции, атрофия яичника и яйцевода, а также полностью выпадает функция самостоятельного приема пищи [8].

Единство механизмов регуляции пищеварительной и воспроизводительной функций в организме животных достигается за счет контроля со стороны центральной нервной системы, в том числе коры больших полушарий. В научной литературе при описании репродуктивной функции у птицы чаще упоминают гипоталамо-гипофизарную систему, которая регулирует процесс формирования и выведения яйца в организме. Установлено влияние тиреоидных гормонов на яичную продуктивность кур разного возраста [9]. Обнаружена взаимосвязь между гипоталамо-гипофизарно-гонадной осью и тиреотропным гормоном у человека [10]. Трудно представить, чтобы такой сложный процесс как яйцеобразование происходил в отрыве от пищеварительной деятельности. Известно [11], что преимущественно процесс снесения яиц у кур происходит в утренние часы и актуальность изучения вопросов питания в этот период расширяет возможности использования разных режимов кормления кур для его

Табл. 1. Схема опыта

Период	Особенность эксперимента
Фоновый 1	Изучение динамики экзокринной функции поджелудочной железы после кормления без снесения яйца (средние данные за 5 дней опыта)
Опытный (момент снесения яйца)	Изучение динамики экзокринной функции поджелудочной железы после кормления в момент снесения яйца (результаты опытов на 4 курицах, сбор панкреатического сока 6 раз)
Фоновый 2	Изучение динамики экзокринной функции поджелудочной железы после кормления на следующий день после снесения яйца (средние данные опытов за 5 дней без снесения яйца курицей в период эксперимента)

оптимизации. Цель исследования – изучение динамики активности панкреатических ферментов при яйцекладке для оценки регуляторных механизмов взаимодействия репродуктивной и пищеварительной систем.

**Методика.** Опыты выполняли на 4 курах с фистулой протока поджелудочной железы кросса Хайсекс белый 280-суточного возраста и старше в соответствии с требованиями Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (ETS №123, Страсбург, 1986) [12]. Птицы находились в виварии ФНЦ «ВНИИТИП» РАН, условия кормления и содержания соответствовали требованиям для этой возрастной группы и кросса кур [13]. После оперативного вмешательства яйценоскость птицы была низкая (<30%), но остальные клинико-физиологические показатели соответствовали норме.

Для получения панкреатического сока кур оперировали по методу Ц.Ж. Батоева [14, 15]. Определяли активность панкреатических ферментов с 30-минутными интервалами времени согласно схеме опыта (табл. 1).

Биохимические исследования выполняли следующими методами: определение амилазы — по Smith-Roy в модификации для измерения высокой активности фермента [14], протеаз — по гидролизу казеина, очищенного по Гаммерстену при калориметрическом контроле (длина волны 450 нм) [14], липазы — на полуавтоматическом анализаторе SINNOWA BS-3000P (КНР) с набором ветеринарных диагностических реагентов для определения концентрации липазы в крови животных компании «ДИАКОН-ВЕТ» (РФ).

Для статистической обработки результатов использовали программное обеспечение JMP Trial 14.1.0. Достоверность различий устанавливали по t-критерию Стьюдента, разность считали статистически значимой при  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** Яйцекладка у кур-несушек происходит в разное время суток, поэтому были проанализированы данные, полученные в условиях хронического эксперимента от трех кур с фистулой панкреатического протока, которые несли яйца в пре- и постпрандиальный период опытов (табл. 2-4). Активность панкреатических ферментов определяли в течение 180 мин эксперимента: 30 мин – базальный период, следующие 150 мин – постпрандиальный период. При снесении яйца курицей в препрандиальный период (базальный уровень) активность амилазы была на 52,2% ниже, по сравнению с фоновым периодом I (табл. 2). В случае снесения яйца курицей в следующий временной интервал опыта (30-60 мин) амилазная активность была ниже на 55,6%, по сравнению с фоновым периодом I. При яйцекладке в интервале 150-180 мин опыта активность фермента снижалась на 46,0%, по сравнению с фоновым периодом I. В итоге

Табл. 2. Активность амилазы у кур-несушек в период опыта во время снесения яйца

Период сбора сока, мин	Время яйцекладки в период с начала опыта, мин		
	0-30	30-60	150-180
0-30	$\frac{1462 \pm 194,1}{700}$	$\frac{1800 \pm 565,5}{1000}$	$\frac{3000 \pm 567,5}{2800}$
<b>Кормление (30 г комбикорма ПК-1)</b>			
30-60	$\frac{3075 \pm 248,3}{1500}$	$\frac{3600 \pm 711,5}{1600}$	$\frac{4240 \pm 585,4}{2800}$
60-90	$\frac{3125 \pm 490,0}{1600}$	$\frac{3900 \pm 411,8}{3000}$	$\frac{4640 \pm 485,8}{2600}$
90-120	$\frac{2750 \pm 365,2}{2200}$	$\frac{4300 \pm 176,4}{3000}$	$\frac{5520 \pm 576,4}{2200}$
120-150	$\frac{2600 \pm 306,0}{1300}$	$\frac{4900 \pm 294,1}{3200}$	$\frac{5840 \pm 590,4}{3200}$
150-180	$\frac{2950 \pm 301,0}{1800}$	$\frac{3800 \pm 352,9}{3400}$	$\frac{7040 \pm 754,2}{3800}$
Средняя активность за 180 мин опыта	$\frac{2660 \pm 217,3}{1517 \pm 176,9^*}$	$\frac{3717 \pm 148,2}{2533 \pm 345,8^*}$	$\frac{5047 \pm 554,2}{2900 \pm 192,3^*}$

Здесь и в табл. 3 и 4: в числителе — фоновый уровень активности (n=5), в знаменателе — активность ферментов в день снесения яйца,  
\* – разность достоверна по сравнению с фоном при  $p < 0,05$

в среднем за опыт (180 мин) активность амилазы оставалась ниже фоновых показателей в первом варианте яйцекладки (0-30 мин опыта) – на 43,0% ( $p < 0,05$ ), во втором (30-60 мин опыта) – на 31,9% ( $p < 0,05$ ), в третьем (150-180 мин опыта) – на 42,6% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с фоновыми периодами.

Активность протеаз уменьшалась при снесении курицей яйца в период до кормления на 33,3%, в постпрандиальный период в интервале 30-60 мин опыта – на 51,1%, 150-180 мин опыта – на 47,5% по сравнению с фоновым периодом I (табл. 3). В результате снижение в среднем за период опыта составило соответственно по вариантам, 43,9 ( $p < 0,05$ ); 24,3 и 40,5% ( $p < 0,05$ ), по сравнению с фоновым периодом I.

Активность липазы во время снесения яйца курицей также снижалась в порядке перечисленных ранее вариантов на 73,0; 61,7; 62,7%, по сравнению с фоновым периодом I (табл. 4). Средняя активность за 180 мин опыта в результате яйцекладки уменьшалась на

Табл. 3. Активность протеаз у кур-несушек в период яйцекладки

Период сбора сока, мин	Время яйцекладки в период с начала опыта, мин		
	0-30	30-60	150-180
0-30	$\frac{63 \pm 14,2}{42}$	$\frac{179 \pm 8,6}{58}$	$\frac{124 \pm 13,6}{83}$
<b>Кормление (30 г комбикорма ПК-1)</b>			
30-60	$\frac{188 \pm 38,4}{129}$	$\frac{135 \pm 17,4}{66}$	$\frac{183 \pm 17,4}{91}$
60-90	$\frac{244 \pm 40,5}{100}$	$\frac{259 \pm 30,4}{158}$	$\frac{116 \pm 30,4}{75}$
90-120	$\frac{277 \pm 29,1}{133}$	$\frac{270 \pm 6,7}{274}$	$\frac{216 \pm 28,3}{108}$
120-150	$\frac{255 \pm 41,5}{158}$	$\frac{264 \pm 29,1}{191}$	$\frac{124 \pm 22,1}{108}$
150-180	$\frac{259 \pm 32,2}{158}$	$\frac{278 \pm 25,3}{224}$	$\frac{158 \pm 24,3}{83}$
Средняя активность за 180 мин опыта	$\frac{214 \pm 19,4}{120 \pm 15,4^*}$	$\frac{214 \pm 13,6}{162 \pm 30,0}$	$\frac{153 \pm 22,8}{91 \pm 4,9^*}$

**Табл. 4. Активность липазы в панкреатическом соке кур в период яйцекладки**

Период сбора сока, мин	Время яйцекладки в период с начала опыта, мин		
	0-30	30-60	150-180
0-30	$\frac{6,3 \pm 0,56}{1,7}$	$\frac{7,3 \pm 0,20}{6,0}$	$\frac{8,0 \pm 0,69}{5,2}$
<b>Кормление (30 г комбикорма ПК-1)</b>			
30-60	$\frac{7,5 \pm 0,61}{3,4}$	$\frac{8,1 \pm 1,41}{3,1}$	$\frac{8,4 \pm 0,92}{3,5}$
60-90	$\frac{6,8 \pm 0,89}{2,0}$	$\frac{6,7 \pm 0,51}{10,8}$	$\frac{6,6 \pm 0,88}{2,4}$
90-120	$\frac{4,7 \pm 0,30}{2,7}$	$\frac{7,0 \pm 0,39}{7,5}$	$\frac{6,7 \pm 0,55}{3,4}$
120-150	$\frac{3,4 \pm 0,19}{1,6}$	$\frac{9,9 \pm 1,16}{9,3}$	$\frac{7,5 \pm 0,49}{2,8}$
150-180	$\frac{5,8 \pm 0,30}{1,3}$	$\frac{8,2 \pm 0,63}{8,3}$	$\frac{8,7 \pm 0,77}{6,2}$
Средняя активность за 180 мин опыта	$\frac{7,5 \pm 0,58}{2,1 \pm 0,24^*}$	$\frac{7,9 \pm 0,54}{7,5 \pm 0,92}$	$\frac{7,4 \pm 0,55}{3,9 \pm 0,44^*}$

72,0 ( $p < 0,05$ ); 5,1 и 47,3% ( $p < 0,05$ ) соответственно. Следовательно, при снесении яйца курицей наблюдается общая закономерность для всех основных панкреатических ферментов, которая заключается в снижении ферментативной активности в период яйцекладки. Для того чтобы сравнить показатели до и после снесения яйца курицей в последующие дни, был выполнен анализ с использованием данных курицы №4 (рис. 1-3).

Анализ динамики выделения фермента показывает, что активность амилазы значительно снижается после снесения яйца (120-150 мин опыта) и достигает уровня базальной секреции (до кормления). Секреторная функция поджелудочной железы, судя по активности амилазы в день снесения яйца, реагирует заблаговременно (около 60 мин) до появления яйца: активность амилазы снижается на 90 и 120 мин опыта на 16,7 и 14,9%, по сравнению с фоновым 1 периодом. На следующий день после яйцекладки она увеличивается на 32,9% на 60 мин. Схожая динамика наблюдается в ней-

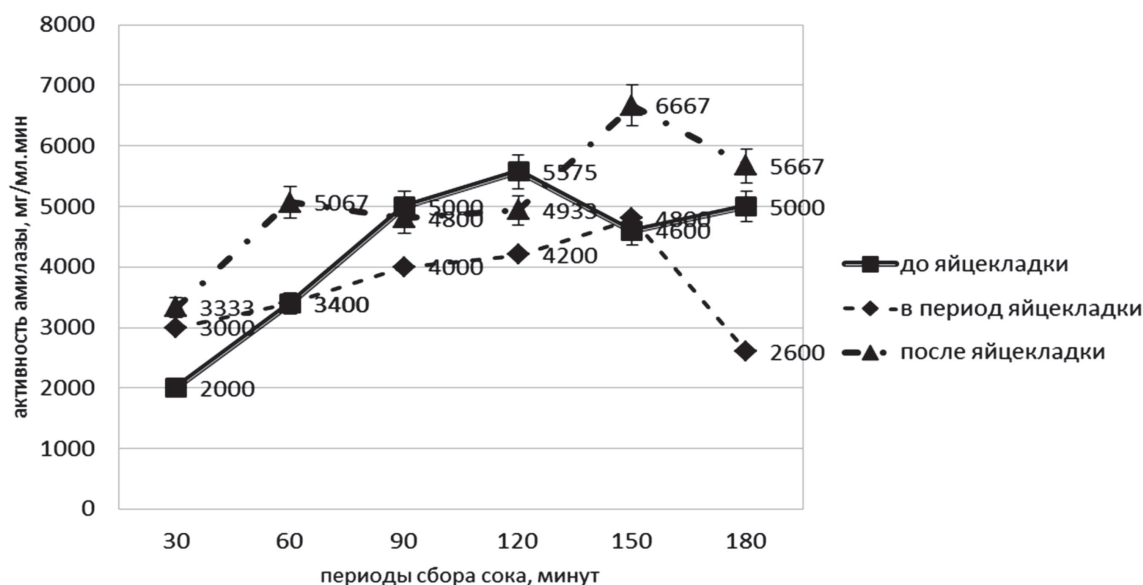
рохимическую фазу регуляции секреции (на 150 мин опыта), когда активность амилазы фонового 2 периода превышает показатели во время яйцекладки на 28,0% ( $p < 0,05$ ).

Средняя активность амилазы за 180 мин опыта в день снесения яйца оказывается ниже на 15,3%, по сравнению с периодом до этого события. На следующий день активность фермента превышает фоновый 1 показатель на 17,2%, компенсируя снижение в период яйцекладки.

Активность протеаз также значительно снижается во время яйцекладки (рис. 2). За 30 мин до снесения яйца (на 120-150 мин опыта) наблюдается снижение активности протеаз до базального уровня секреции, а показатели до и после яйцекладки на 180 мин опыта оказываются в 4,72 и 4,36 раз выше ( $p < 0,05$ ). В среднем за 180 мин опыта активность протеаз в день снесения яйца ниже на 49,8%, по сравнению с предыдущим днем, и на 63,6% – на следующий день после яйцекладки.

В динамику активности липазы яйцекладка вносит особенности, по сравнению с другими панкреатическими ферментами (рис. 3). В постпрандиальную фазу пищеварения она увеличивается в первые 30 мин после приема корма, а затем резко снижается, достигая базального уровня секреции. В период за 60 мин до времени яйцекладки кривая опускается ниже на 32,7% от базального уровня, затем постепенно поднимаясь, достигает его и сохраняется до 180 мин опыта. Кривые динамики активности липазы до и после дня яйцекладки располагаются выше, а средние значения активности фермента имеют показатели больше на 23,7% и 34,2% ( $p < 0,05$ ) соответственно.

Наши данные согласуются с результатами исследований, изучавших процессы регуляции половой функции у кур. Известно, что для половой жизни птиц (сельскохозяйственных и диких) свойственна двоякого рода цикличность: астральная, имеющая относительно автоматический характер, типа безусловнорефлекторных процессов, мало зависящая от среды, и сезонная — ясно выраженного условнорефлекторного характера [16]. Карапетян С.К. с соавторами [8] считает, что значение нервной системы в процессах, происходящих



**Рис. 1. Активность амилазы панкреатического сока курицы №4 за один день до, в момент и после яйцекладки.**

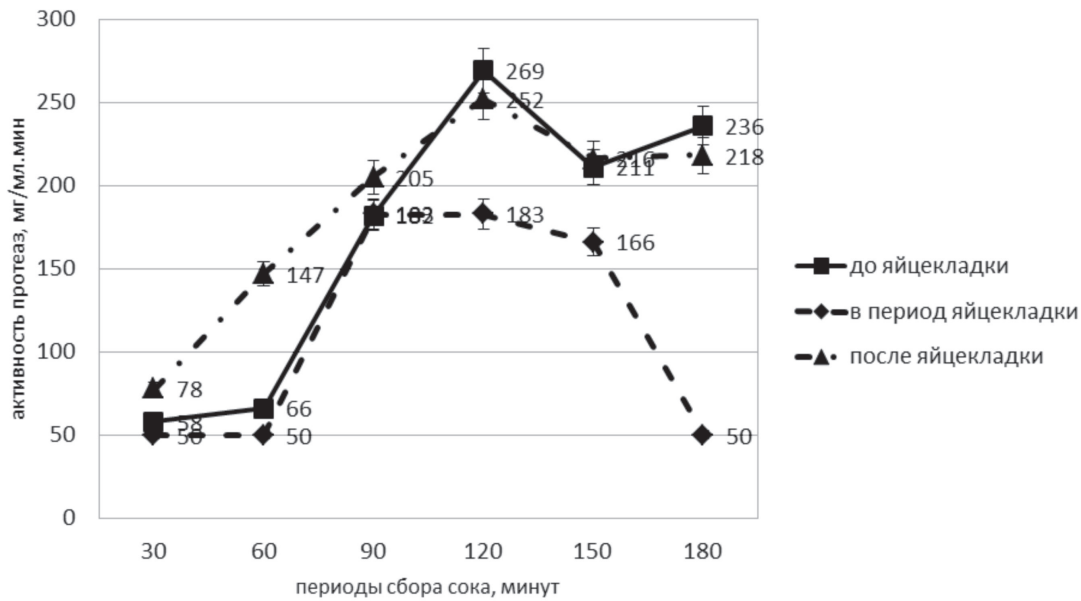


Рис. 2. Активность протеаз панкреатического сока курицы №4 за один день до, в момент и после яйцекладки.

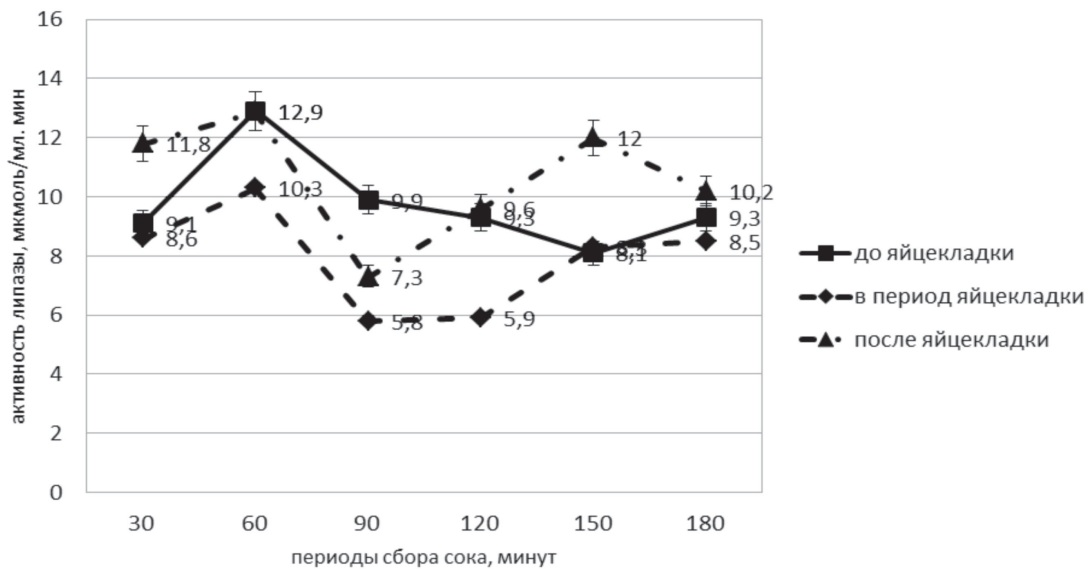


Рис. 3. Активность липазы панкреатического сока курицы №4 за один день до, в момент и после яйцекладки.

в органах размножения, недооценивается. Проведя двустороннее полное удаление больших полушарий головного мозга у половозрелых кур-несушек, авторы наблюдали резкую атрофию половых органов и необратимое выпадение репродуктивной функции. У неполовозрелых цыплят при аналогичной операции органы размножения остаются недоразвитыми и не функционируют до конца жизни. Интересно, что внутримышечное введение (каждые 5-10 дней) гормонов, стимулирующих функцию яичника (синестрола, фолликулина, эстрадиолпропионата), после удаления больших полушарий не привело к восстановлению репродуктивной функции, тогда как у контрольных птиц, в течение длительного времени до этого не производивших яйцекладку, введение этих гормонов восста-

навливало ее. Биохимическими исследованиями установлено, что удаление больших полушарий заметно нарушает азотистый обмен и снижает количество SH-групп в генеративных и некоторых эндокринных органах птиц. Авторы приходят к выводу, что в нейрогормональной регуляции функции воспроизводительных органов и метаболических процессов, происходящих в них, ведущая роль принадлежит большим полушариям, а гипоталамо-гипофизарная система, ответственная за нормальную деятельность органов размножения, подконтрольна высшим отделам центральной нервной системы.

Известно, что раздражение передних и средних участков гипоталамуса возбуждает или усиливает секрецию поджелудочной железы и повышает актив-



ность ферментов, а раздражение задних – оказывает противоположное действие [17, 18]. Следовательно, хотя центром пищеварения является продолговатый мозг, деятельность поджелудочной железы находится под контролем вышележащего отдела промежуточного мозга (гипоталамуса) и коры больших полушарий [15]. Об этом свидетельствуют результаты экспериментально вызванного диабета у крыс [19]. Поэтому процесс торможения развивается, по-видимому, в гипоталамусе, когда возбуждение участка, отвечающего за процессы яйцекладки в матке курицы (выработка окситоцина), оказывает влияние на функцию поджелудочной железы.

Таким образом, у кур-несушек установлена взаимосвязь процессов яйцекладки и пищеварения, которые регулируются нервными механизмами на уровне гипоталамуса и проявляются снижением активности панкреатических ферментов в момент снесения яйца, что свидетельствует о торможении экзокринной функции поджелудочной железы в период выведения яйца. В зависимости от времени снесения яйца до или после кормления активность амилазы снижается на 46,0-55,6%, протеаз – на 33,3-51,1%, липазы – на 61,7-73,0% по сравнению с фоновым периодом. Временное снижение активности ферментов компенсируется ее увеличением в последующие дни без яйцекладки, что обеспечивает высокий уровень метаболизма. Результаты исследования имеют не только научное, но и практическое значение, поскольку должны учитываться при выполнении научных экспериментов по изучению физиологии пищеварения на курах-несушках, а также являются физиологической основой для оптимизации режима кормления птицы.

#### Литература

- Roy B.G., Kataria M.C., Roy U. Study of oviposition pattern and clutch traits in a White leghorn (WL) layer population // *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 2014. № 7 (1). P. 5967. DOI: 10.9790/2380-07115967.
- Backhouse D., Gous R.M. The effect of feeding time on shell quality and oviposition time in broiler breeders // *British Poultry Science*. 2005. № 46 (2). P. 255–259. DOI: 10.1080/00071660500066258.
- Backhouse D., Gous R.M. Responses of adult broiler breeders to feeding time // *World's Poultry Science Journal*. 2006. № 62 (2). P. 269–281. DOI: 10.1079/WPS200596.
- Lighting regimens and plasma LH and FSH in broiler breeders / P.D. Lewis, M. Ciacciariello, N.A. Ciccone, et al. // *British Poultry Science*. 2005. № 46 (3). P. 349–353. DOI: 10.1080/00071660500098509.
- Tümová E., Gous R.M. Interaction between oviposition time, age, and environmental temperature and egg quality traits in laying hens and broiler breeders // *Czech Journal of Animal Science*. 2012. №57(12). P. 541-549. DOI: 10.17221/6411-CJAS.
- Wilson S.C., Cunningham F.J. Endocrine control of ovulation cycle. In: *Reproductive biology of poultry* // F.J. Cunningham, P.E. Lake, D. Hewitt (eds.) // *British Poultry Science Ltd., Edinburgh, UK, 1984. P. 29–51.*
- Wilson S.C., Sharp P.J. Effects of androgens, estrogens and deoxycorticosterone acetate on plasma concentrations of luteinizing hormone in laying hens // *Journal of Endocrinology*. 1976. № 69 (1). P. 93–102. DOI: 10.1677/joe.0.0690093.
- Каранетян С.К., Микаелян Н.Г., Назарян М.Б. Экспериментальные данные о роли различных отделов центральной нервной системы в регуляции репродуктивной функции у птиц // *Известия академии наук Армянской ССР*. 1963. Т. XVI. № 6. С. 35–41.
- Горелик Л.Ш., Дерхо М.А. Роль гипофизарно-тиреоидной системы в формировании продуктивности и метаболического профиля организма кур-несушек // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. – 2013. № 2 (28). С. 116–119.
- Шпаков А.О. Эндогенные и синтетические регуляторы периферических звеньев гипоталамо-гипофизарно-гонадной и тиреоидной осей // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова*. 2020. Т. 106. № 6. С. 696–719.
- Влияние освещения на время яйцекладки и качество куриных яиц / А.Ш. Кавтарашвили, В.И. Фисинин, В.С. Бяров и др. // *Сельскохозяйственная биология*. 2019. Т. 54. № 6. 1095–1109. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.6.1095 rus.
- Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (ets № 123) [рус., англ.] (г. Страсбург 18.03.1986). Электронный ресурс: [http://www.conventions.ru/view\\_base.php?id=19432](http://www.conventions.ru/view_base.php?id=19432).
- Руководство по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы / Под общ. ред. В.И. Фисинина. Сергиев Посад, 2014. С. 3–4.
- Батоев Ц.Ж. Физиология пищеварения птиц. Улан-Удэ, 2001. С. 81–92.
- Vertiprakhov V.G., Egorov I.A. The Influence of Feed Intake and Conditioned Reflex on Exocrine Pancreatic Function in Broiler Chicks // *Open Journal of Animal Sciences*. 2016. Vol.6. №4. P. 298-303. DOI: 10.4236/ojas.2016.64034.
- Электронный ресурс: <https://www.activestudy.info/regulyaciya-processa-uyajceobrazovaniya/> © Зооинженерный факультет МСХА.
- Богач П.Г., Коваленко В.И. Проблемы физиологии гипоталамуса. Киев, 1971. С. 26.
- Klimenko L. Academic school of academician P.G. Bogach // *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*. 2014. Issue 68. P. 5–16.
- Подвигина Т.Т., Филаретова Л.П. Чувствительность слизистой оболочки желудка к ulcerогенным факторам и активность гипоталамо-гипофизарно-адренкортикальной системы при развитии стрептозотоцин-индуцированного диабета // *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова*. 2020. № 106 (2). С.176–188. DOI: 10.31857/S0869813920020090.

Поступила в редакцию 03.12.20

После доработки 28.12.20

Принята к публикации 13.01.21