



УДК 598.2:591.3:591.412

РОСТ СЕРДЦА В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ ПТИЦ РАЗНЫХ ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП

**А.С. Родимцев¹, А.И. Ермолаев²,
А.Г. Анисимов¹**

¹ Тамбовский государственный
университет имени Г.Р. Державина,
Россия, 392000, г. Тамбов,
ул. Интернациональная, 33

E-mail: rodimtsev-as@yandex.ru

² Институт аридных зон Южного
научного центра РАН

Россия, 344006, г. Ростов-на-Дону,
пр. Чехова, 41

В статье анализируется динамика роста сердца в постнатальном онтогенезе представителей разных эколого-физиологических групп птиц. В качестве модельных объектов выбраны птенцы выводковой домашней курицы (*Gallus g. domesticus*), полуптенцового сизого голубя (*Columba livia*) и птенцового вида – грача (*Corvus frugilegus*). В результате выявлены различия в характере и темпах развития изученного органа. За первый месяц жизни сердце птенцов грача увеличивается в 42.7 раза, сизого голубя – в 18.8, домашней курицы – в 8.3 раза. Характер роста сердца у грача и сизого голубя принципиально сходен, но относительные массы органа у последнего, как лучшего летуна, наиболее высоки в первую неделю жизни и у взрослых птиц. Рост сердца у кур заметно отстает от роста массы тела, и значительно отстают во времени.

Ключевые слова: постнатальный онтогенез, сердце, относительный рост, выводковые, полуптенцовые и птенцовые виды птиц.

Введение

Морфофизиологические исследования играют большую роль в эволюционной и популяционной экологии, экологической физиологии и морфологии. Изучение роста и развития систем внутренних органов способствует лучшему познанию общих закономерностей развития организмов. При этом особое значение имеет выяснение относительных размеров развивающихся органов, позволяющее установить причины их динамики на разных стадиях онтогенеза [1]. Установлено, что особенности развития внутренних органов в раннем постэмбриогенезе птиц оказывают существенное влияние на последующий ход их онтогенеза [2].

В орнитологии изучение интерьерных показателей в онтогенезе стало интенсивно развиваться в первой половине XX века [3]. Были выявлены основные закономерности в развитии систем органов птиц. В дальнейшем особенности развития внутренних органов с успехом использовались при изучении энергетики и формирования терморегуляции у птиц, развития их локомоторной, пищеварительной и нервной систем. В изучении роста и развития диких птиц несомненную роль сыграл метод морфофизиологических индикаторов [4], который позволил выявить ряд особенностей их популяционной экологии, включая географическую изменчивость, половую и возрастную структуру популяций.

По степени развития птенцов ко времени вылупления птиц делят на две основные эколого-физиологические или биологические группы – птенцовые и выводковые, и две промежуточные – полуптенцовые и полувыводковые [5–7]. Более расширенные классификации птиц по типу онтогенеза приводятся в ряде работ [8, 9]. Считается, что филогенетически первичным является выводковый тип развития. Наиболее прогрессивный тип онтогенеза – птенцовый – возник, благодаря сумме явлений, выражающих главный принцип, лежащий в основе приспособления организмов к среде в историческом развитии – «принципу экономии» [10].

Формирование интерьерных показателей в постэмбриогенезе птенцовых птиц исследовано достаточно подробно [11–13], однако у других эколого-физиологических групп изучено слабо. В отдельных работах показано, что ход возрастных изменений относительной массы внутренних органов различается у представителей разных биологических групп [14–16], но серьезные обобщения по данной проблеме до сих пор отсутствуют.

Целью настоящего исследования является сравнительный анализ роста сердца у видов птиц с разным типом онтогенеза.

Объекты и методы исследования

Материал собран в Тамбовской (2009–2014 гг.) и Кемеровской (1988–1992 гг.) областях. В качестве модельных объектов выбраны три вида птиц, различающиеся типом онтогенеза: домашняя курица породы «Хайсекс коричневый» (*Hisex brown* – *Gallus g. domesticus*) – выводковый, сизый голубь (*Columba livia*) – полуптенцовый и грач (*Corvus frugilegus*) – птенцовый вид. Выбор модельных видов обусловлен относительно сходными размерами птенцов в первый



месяц жизни, их массовостью и доступностью. Общее количество исследованных птенцов и взрослых птиц у кур и диких видов составило 270 особей.

При выполнении исследования использовали традиционные полевые и лабораторные методы. Во время вылупления птенцов гнезда осматривали регулярно в течение светлой части суток. Возраст вылупившихся птенцов устанавливали по степени просыхания эмбрионального пуха и следов кормления. Птенцов метили, состригая пух с определенных птерилий, в более позднем возрасте на их лапы повязывали цветные нитки. Только что вылупившиеся цыплята были получены на птицефабрике «Арженка» (г. Рассказово Тамбовской области) и выкармливались специальными кормами в домашних условиях.

Птенцов вскрывали, соблюдая этические нормы, рекомендованные при работе с живыми биологическими объектами. Извлеченные органы обсушивали на фильтровальной бумаге и взвешивали на электронных весах РА-213 с точностью до 0.001 г. Рост сердца исследовали с помощью общепринятых методов [17]. Относительную массу органа рассчитывали по средним массам птенцов каждой возрастной группы и выражали в промилле (‰).

Статистический анализ материала осуществлен общепринятыми методами [18] с использованием статистических процедур Microsoft® Office Excel® 2013 [19] и Statistica 10.0 [20]. Статистические гипотезы отклоняли, если уровень значимости был менее 0.05.

Результаты и обсуждение

Многочисленными исследованиями показано, что степень развития сердечно-сосудистой системы и сердца, в частности, обусловлена интенсивностью мышечной деятельности организма [21]. Относительные размеры сердца и интенсивность его работы находятся в прямой зависимости от двигательной активности животного и уровня обмена веществ [22], и в обратной – от размеров тела животного [23]. Мелкие виды птиц имеют большие индексы сердца по сравнению с близкими, но более крупными видами. Относительные размеры сердца зависят от экологических особенностей птиц [24], вместе с тем показаны и внутривидовые отличия его размеров, обусловленные разным их поведением [25].

По нашим данным у птенцов сизого голубя и грача масса сердца в течение гнездового периода нарастает и ко времени вылета из гнезд не достигает размеров, характерных для взрослых птиц (таб.).

Таблица

Динамика массы сердца у изученных видов птиц (г)

Возраст (сутки)	Виды птиц					
	Домашняя курица		Сизый голубь		Грач	
	<i>n</i>	$x_{\text{ср}} \pm SE$	<i>n</i>	$x_{\text{ср}} \pm SE$	<i>n</i>	$x_{\text{ср}} \pm SE$
0	10	0.238 ± 0.008	6	0.170 ± 0.004	5	0.070 ± 0.003
2	–	–	6	0.342 ± 0.015	6	0.167 ± 0.007
4	–	–	6	0.578 ± 0.019	5	0.416 ± 0.028
5	10	0.329 ± 0.016	–	–	–	–
6	–	–	6	0.968 ± 0.026	5	0.670 ± 0.044
8	–	–	6	1.237 ± 0.033	5	1.076 ± 0.052
10	10	0.513 ± 0.035	6	1.460 ± 0.025	5	1.338 ± 0.042
12	–	–	6	1.617 ± 0.035	5	1.636 ± 0.053
14	–	–	6	2.113 ± 0.044	6	1.918 ± 0.054
15	10	0.819 ± 0.037	–	–	–	–
16	–	–	6	2.398 ± 0.037	6	2.347 ± 0.047
18	–	–	6	2.712 ± 0.034	5	2.442 ± 0.032
20	10	1.004 ± 0.038	6	2.865 ± 0.041	5	2.532 ± 0.024
22	–	–	6	3.032 ± 0.034	6	2.567 ± 0.031
24	–	–	6	3.078 ± 0.037	5	2.612 ± 0.045
25	10	1.245 ± 0.050	–	–	–	–
26	–	–	6	3.123 ± 0.024	5	2.806 ± 0.050
28	–	–	6	3.148 ± 0.021	6	3.022 ± 0.039
30	10	1.881 ± 0.089	6	3.200 ± 0.016	5	3.514 ± 0.076
32	–	–	6	3.253 ± 0.027	–	–
Adult	5	8.818 ± 0.030*	6	4.725 ± 0.029	7	4.543 ± 0.164

Примечание – данные по массе сердца взрослых кур породы «Хайсекс коричневый» в возрасте 175 суток взяты из работы Н. Н. Крикливого [26].



У только что вылупившихся цыплят масса сердца больше, чем у грача и сизого голубя ($t = 14.5$, $df = 13$, $P < 0.0001$; $F = 12.5$, $P = 0.0268$ и $t = 6.2$, $df = 14$, $P < 0.0001$; $F = 5.2$, $P = 0.0835$ соответственно). Это связано с тем, что выводковость кур требует самостоятельности и высокой двигательной активности цыплят сразу после вылупления. Анализ массы данного органа у 0-суточных птенцов голубя и грача показал, что она больше у птенцов первого вида ($t = 17.5$, $df = 9$, $P < 0.0001$; $F = 2.4$, $P = 0.4168$).

Сравнение массы сердца у птенцов грача и домашней курицы в 30-суточном возрасте показало, что она больше у птенцов грача ($t = 11.8$, $df = 13$, $P < 0.0001$; $F = 2.8$, $P = 0.4168$). Данный показатель в этом же возрасте был больше у птенцов голубя по сравнению с цыплятами ($t = 11.6$, $df = 14$, $P < 0.0001$; $F = 18.8$, $P = 0.0049$). Однако дефинитивные размеры кур в несколько раз превышают таковые голубей и грачей. За первый месяц жизни масса сердца у цыплят увеличивается в 7.6 раза и составляет 21.3% от массы органа взрослых птиц, у птенцов сизого голубя – в 19.1 (68.9%), у грача – в 50.2 (77.3%).

Масса сердца взрослых грачей и голубей больше по сравнению с птенцами перед их вылетом из гнезд ($t = 4.9$, $df = 10$, $P = 0.0005$; $F = 6.6$, $P = 0.0901$ и $t = 37.7$, $df = 10$, $P < 0.0001$; $F = 1.2$, $P = 0.8734$ соответственно). Анализ массы сердца у 0- и 30-суточных птенцов у курицы, грача и сизого голубя показал, что она зависит от типа развития ($F_{(2;18)} = 132.1$, $P < 0.0001$ и $F_{(2;18)} = 125.2$, $P < 0.0001$ соответственно). У только что вылупившихся птенцов масса сердца наибольшая у выводковой курицы, а в 30-суточном возрасте – у птенцового грача.

После вылета птенцов из гнезд массу сердца у сизого голубя и грача определить с привязкой к возрасту птиц практически невозможно. В данных случаях приходится оперировать массой органов добытых взрослых птиц. У различных пород и кроссов домашних птиц, существенно различающихся размерами и продолжительностью роста, показатели роста сердца в онтогенезе существенно различаются. Так, в постнатальном онтогенезе кур породы «Хайсекс коричневый» выяснено [26], что масса и относительные показатели роста сердца зависят от возраста, индивидуальных особенностей и условий содержания. Наивысший темп роста массы сердца по сведениям автора наблюдался в период с 65 по 70-е сутки жизни кур. В то же время у цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» [27] наиболее интенсивно сердце растет в период с 5 по 10-е сутки постэмбриогенеза, а у бройлеров кросса «Hubbard-F₁₅» [28] относительная масса органа растет до 12 суток, затем наблюдается постоянное снижение показателя. У кур породы «Белый леггорн» выявлены различия в степени развития сердца в зависимости от времени года [29]: наибольшие индексы сердца были характерны для птенцов, вылупившихся в августе.

В наших исследованиях показано, что нарастание относительной массы сердца наблюдается у птенцов изученных видов в первую декаду жизни (рис.).

Анализ относительной массы сердца у 0-суточных птенцов домашней курицы и грача показал, что она больше у цыплят ($t = 2.9$, $df = 13$, $P = 0.0114$; $F = 1.5$, $P = 0.7173$) и составляет в среднем $6.67 \pm 0.22\%$ ($n = 10$, lim 5.72 – 8.16) и $5.60 \pm 0.25\%$ ($n = 5$, lim 4.80 – 6.40) соответственно. Данный показатель выше у птенцов голубя, чем у кур ($t = 17.3$, $df = 14$, $P < 0.0001$; $F = 1.5$, $P = 0.5429$) и составляет в среднем $13.49 \pm 0.36\%$ ($n = 6$, lim 12.70 – 15.08). У птенцов сизого голубя индекс сердца птенцов при вылуплении намного превышает показатели грача ($t = 17.4$, $df = 9$, $P < 0.0001$; $F = 2.4$, $P = 0.4253$).

Сравнение относительной массы сердца у птенцов грача и цыплят на 30-е сутки жизни показало, что она больше у первого вида ($t = 4.1$, $df = 13$, $P = 0.0012$; $F = 5.8$, $P = 0.1063$) и составляет в среднем $9.45 \pm 0.20\%$ ($n = 5$, lim 9.01 – 10.08) и $7.31 \pm 0.35\%$ ($n = 10$, lim 5.60 – 9.63) соответственно. Анализ данного показателя у птенцов сизого голубя и домашней курицы в этот же период показал, что относительная масса сердца больше у птенцов голубя ($t = 5.4$, $df = 14$, $P = 0.0001$; $F = 31.5$, $P = 0.0014$) и составляет в среднем $9.76 \pm 0.08\%$ ($n = 6$, lim 9.54 – 9.99). Относительная масса сердца у птенцов грача и голубя перед их вылетом из гнезд значимо не различается.

Относительная масса сердца взрослых особей только у сизого голубя больше, чем у птенцов перед их вылетом из гнезд ($t = 40.5$, $df = 10$, $P < 0.0001$; $F = 1.2$, $P = 0.8268$) и составляет в среднем $14.57 \pm 0.09\%$ ($n = 6$, lim 14.19 – 14.81). Относительная масса сердца у 0- и 30-суточных птенцов у домашней курицы, грача и сизого голубя зависит от типа развития ($F_{(2;18)} = 213.1$, $P < 0.0001$ и $F_{(2;18)} = 21.5$, $P < 0.0001$ соответственно). У только что вылупившихся птенцов, перед их вылетом из гнезд и у взрослых птиц данный показатель существенно выше у полуптенцового сизого голубя.

После достижения наибольших значений индексы сердца в течение первого месяца жизни у всех видов снижаются. Максимальные индексы отмечены у 2-х суточных птенцов и взрослых сизых голубей. Высокая скорость роста сердца в первые несколько суток жизни птенцов у голубя, по-видимому, определяется особенностями представителей голубеобразных, для которых характерно наибольшее увеличение частоты сердечных сокращений при переходе от



покоя к полету [30]. Относительная масса сердца цыплят в течение первых 30 суток жизни заметно ниже, чем у сизого голубя и грача. У взрослых кур отмечаются минимальные значения индекса данного органа, что, несомненно, связано с их малоактивным образом жизни.

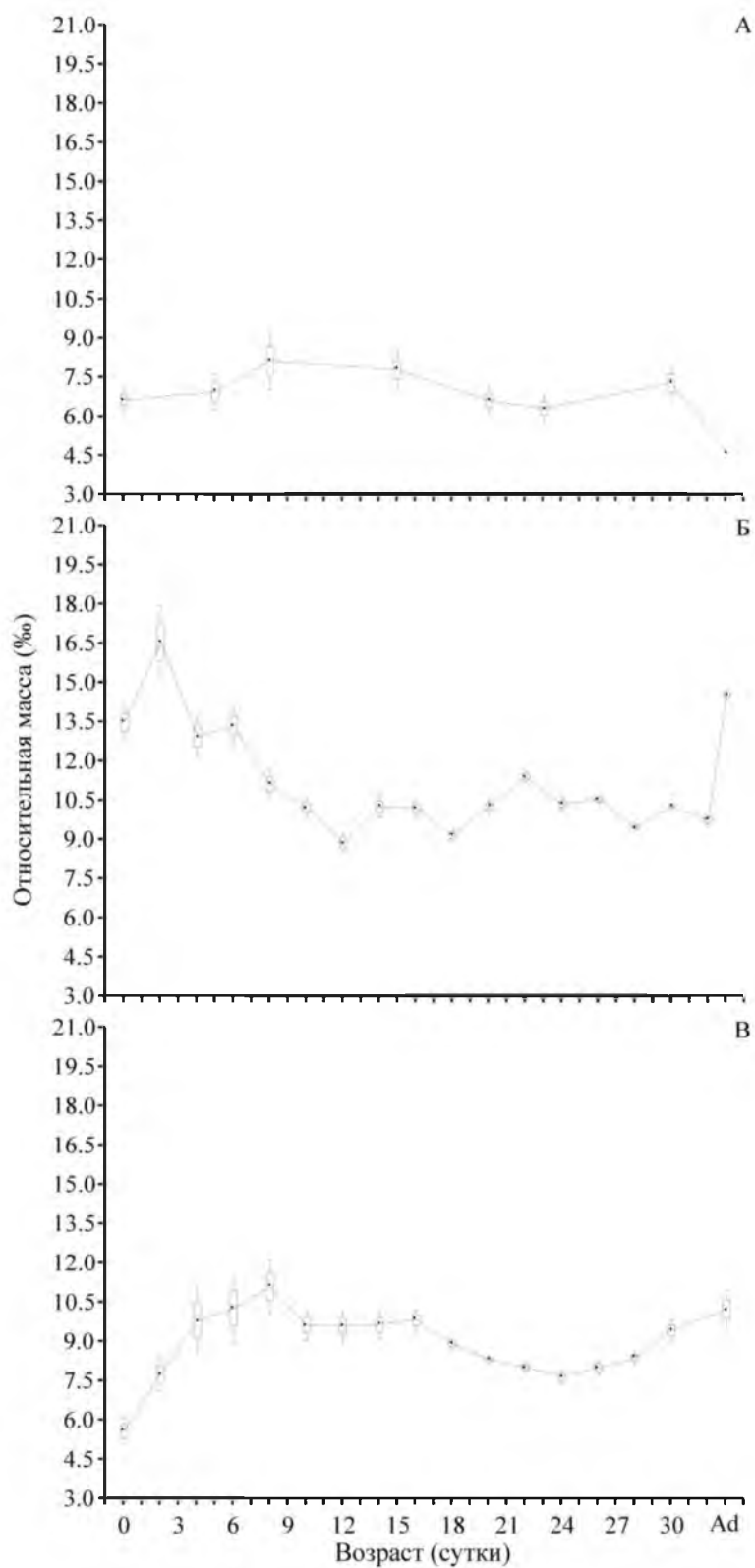


Рис. Относительный рост массы сердца у домашней курицы (А), сизого голубя (Б) и грача (В)



Попытки сравнения особенностей роста сердца у птиц разных биологических групп птиц были предприняты рядом авторов. В обобщающей монографии, посвященной морфофизиологическим индикаторам позвоночных животных [14], указано на отрывочность и фрагментарность сведений по возрастным особенностям и изменчивости интерьерных признаков. Авторами было показано, что максимальные абсолютные и относительные массы сердца взрослых превышают показатели слетков у всех биологических групп птиц. Но возрастная динамика относительной массы сердца по данным исследователей у представителей разных групп птиц различается. У выводковых птиц минимальные индексы сердца отмечены при вылуплении птенцов. Затем, в первую неделю жизни, относительная масса сердца резко возрастает и превышает по значениям уровень взрослых птиц. В дальнейшем наблюдается существенное падение индексов сердца вплоть до подъема птиц на крыло. У птенцовых птиц увеличение относительной массы сердца в течение первой недели постэмбриогенеза происходит незначительно, но индексы органов резко возрастают перед оставлением птенцами гнезд. Характер роста сердца у полувыводковых птиц сходен с птенцовой группой. Следует отметить, что авторы данного исследования не располагали достаточным количеством материалов по динамике роста сердца у птиц разных эколого-физиологических групп.

Однако по нашим данным эти закономерности носят несколько иной характер. Так, у выводковой курицы минимальные индексы сердца отмечены у взрослых особей и их значения уступают уровню только что вылупившихся птенцов на 33,1% (см. рис.). У небольших по размеру воробьинообразных в первые 0–2 суток наблюдается рост относительной массы органа, у крупных видов наблюдается существенное возрастание индексов сердца в первую декаду гнездового периода, которые превышают значения птенцов перед вылетом из гнезд. Возможно, это является особенностями крупных видов птиц. Наши исследования [13] показывают сходную динамику относительной массы сердца у крупных видов врановых: сороки, галки, грача и серой вороны, у которых после вылета слетки долгое время не приступают к активному полету. Но даже и у небольших по размеру воробьинообразных динамика относительной массы сердца в течение гнездового периода существенно различается [12].

Опережающий рост сердца в указанные периоды находит свое биологическое объяснение. У птенцов после вылупления значительно возрастает интенсивность метаболизма, активизируются питание и дыхание, усиливаются процессы кроветворения и циркуляции крови, что приводит к усиленному росту сердца. Перед вылетом из гнезд у птенцов многих мелких видов с относительно коротким гнездовым периодом отмечена стабилизация и уменьшение массы тела, вызванные как недостаточным кормлением родителями, так и усилением двигательной активности птенцов. Все это также ведет к повышению относительной массы сердца.

При выяснении различий постнатального онтогенеза выводкового японского перепела (*Coturnix japonica*), полувыводковой речной крачки (*Sterna hirundo*) и птенцового вида - обыкновенного скворца (*Sturnus vulgaris*) Р. Риклефс [31] указывает, что у птенцов перепела относительная масса сердца при вылуплении превышает показатели других видов. Наибольшие индексы сердца отмечены у взрослых крачек, что связано с большей ролью полета в их жизни по сравнению со скворцом. Сравнение темпов роста сердца в первой половине гнездового периода у птенцов полувыводковой сизой чайки (*Larus canus*), полуптенцового сизого голубя и птенцового вида - полевого воробья (*Passer montanus*) проведено В.И. Никольской [15]. Было выявлено более интенсивное развитие сердца в первые 4 суток жизни у сизой чайки по сравнению с голубем и воробьем. Максимальный относительный рост отмечен на 3 сутки (12,0%).

Сопоставляя эти сведения с полученными нами, можно констатировать, что у большинства птиц разных эколого-физиологических групп в начальный период постнатального онтогенеза наблюдается интенсивный рост сердца. При этом максимальные величины характерны для сизого голубя. Учитывая, что в начале постэмбриогенеза у птиц также происходит интенсивный рост почек [32], и что периоды повышения уровня обмена веществ в организме являются критическими периодами онтогенеза [33], следует отметить наличие такого периода у птенцов всех биологических групп птиц в первую неделю (или декаду) жизни.

Таким образом, ранний постнатальный онтогенез птиц характеризуется неравномерностью темпов роста и развития сердца. Динамика относительной массы сердца в целом сходна у представителей разных эколого-физиологических групп птиц. Различия в развитии органа у отдельных видов зависят от продолжительности роста, экологии и двигательной активности птиц. Мало летающие взрослые выводковые куры имеют наименьшие относительные массы сердца. Индексы сердца у полу- и птенцовых видов в гнездовой период превышают данные показатели взрослых птиц. Особенности роста сердца в различные отрезки времени соответствуют наследственной программе развития видов и корректируются их экологическими особенностями.

Список литературы

1. Шварц С.С. Некоторые закономерности экологической обусловленности интерьерных особенностей наземных позвоночных животных // Проблемы флоры и фауны Урала: тр. ин-та биологии УФАН СССР. – 1960. – Вып. 14. – С. 113–177.
2. Пегельман С.Г. Ранние морфо-функциональные изменения в постнатальном онтогенезе животных. – Таллин: Валгус, 1968. – 279 с.
3. Hesse R. Das Herzgewicht der Wirbeltiere // Zool. Jahrb. Abt. Zool. Physiol. – 1921. – Bd. 38. – Н. 3. – С. 243–364.
4. Шварц С.С. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных животных // Зоол. журн. – 1958. – Т. 37. – Вып. 2. – С. 161–173.
5. Groebbels F. Der Vögel, Bau und Function, Lebenserscheinung, Einpassung. – Berlin, 1932–1937. – Bd. 1–2. – 356 s.
6. Дементьев Г.П. Руководство по зоологии. Птицы. – М.-Л.: АН СССР, 1940. – Т. 6. – 856 с.
7. Nice M.M. Development of the behavior in precocial birds // Trans. Linn. Sci. – N.-Y., 1962. – Vol. 8. – 211 p.
8. Portmann A. Die postembryonale Entwicklung der Vogel als Evolutionsproblem // Acta XI Congr. Intern. Ornithol. – 1955. – S. 138–151.
9. Stark J.M., Ricklefs R.E. Evolution within the altricial-precocial spectrum. – N.-Y.: Oxford University Press, 1998. – 380 p.
10. Гофман Д.Н. К вопросу о возникновении птенцового типа размножения у птиц // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1955. – Т. 60. – Вып. 1. – С. 51–58.
11. Добринский Л.Н. Возрастная изменчивость интерьерных признаков птиц // Вопросы внутривидовой изменчивости наземных позвоночных животных и микроэволюция. – Свердловск: УФАН СССР, 1966. – С. 345–351.
12. Родимцев А.С. Изменение основных морфофизиологических показателей в постнатальном онтогенезе воробьинообразных // Научные чтения памяти профессора В.В. Станчинского. – Смоленск: СПГУ, 2004. – Вып. 4. – С. 748–751.
13. Родимцев А.С., Константинов В.М. Экология раннего онтогенеза врановых птиц. – М.: Прометей, 2006. – 312 с.
14. Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных // Тр. ин-та экологии растений и животных УФАН СССР. – Свердловск, 1968. – Вып. 58. – 386 с.
15. Никольская В.И., Бурашникова Л.Л. Сравнительная характеристика динамики массы и индексов внутренних органов у птенцов птиц разных биологических групп птиц // Гнездовая жизнь птиц. – Пермь: ПГПИ, 1980. – С. 82–87.
16. Lilja C. A comparative study of postnatal growth and organ development in some species of birds // Growth. – 1983. – Vol. 47. – № 4. – P. 317–339.
17. Добринский Л.Н. Методика изучения внутривидовой изменчивости морфофизиологических признаков птиц // Методики исследования продуктивности и структуры видов птиц в пределах их ареалов. – Ч. 1. – Вильнюс: Мокслас, 1977. – С. 4–13.
18. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 200 с.
19. Microsoft Corporation, 2013. Microsoft® Office 2013 Proofing Tools: Excel® 2013, version 15.0. Washington, Redmond: Microsoft Corporation. www.microsoft.com.
20. StatSoft, Inc., 2011. Statistica (data analysis software system), version 10.0. USA, Tulsa: StatSoft. www.statsoft.com.
21. Слоним А.Д. Экологическая физиология животных. – М.: Высшая школа, 1971. – 448 с.
22. Штегман Б.К. Исследования о полете птиц // Памяти академика П.П. Сушкина. – Л.: Наука, 1950. – С. 237–265.
23. Hartmann F.A. Heart weight in birds // Auk. – 1955. – Vol. 57. – № 3. – P. 221–238.
24. Carey C., Morton M.L. Aspects of circulatory physiology of montane and lowland birds // Comp. Biochem. Physiol. – 1976. – Vol. 54 A. – P. 61–74.
25. Добринский Л.Н. Динамика морфофизиологических особенностей птиц. – М.: Наука, 1981. – 124 с.
26. Крикливый Н.Н. Периодичность в постнатальном развитии организма и строения сердца кур кросса Хайсеке Браун: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Брянск, 2007. – 24 с.
27. Постоялко С.И. Морфогенез сердца цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» при применении гамавита и фосфенила: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук – Брянск, 2012. – 22 с.
28. Зимовина Л.В., Яковлева Е.Г., Мусиенко Н.А. Динамика массы тела и внутренних органов цыплят-бройлеров, получавших в процессе выращивания липосил // Научные ведомости БелГУ: Серия Естественные науки. – 2011. – № 21 (116). – Вып. 17. – С. 41–45.
29. Сазикова Т.Г. Морфофизиологические особенности птенцов белых леггорнов разного времени выведения // Экология. – 1975. – № 4. – С. 102–103.
30. Hart J.S., Roy O.Z. Respiratory and cardiac responses to flight in Pigeons // Physiol. Zool. – 1966. – Vol. 39. – № 3. – P. 291–305.
31. Ricklefs R.E. Patterns of growth in birds. V. Comparative study of development in the Starling, Common Tern, and Japanese Quail // Auk. – 1979. – Vol. 96. – № 1. – P. 10–30.



32. Анисимов А.Г., Родимцев А.С. Рост и развитие птенцов разных эколого-физиологических групп. Сообщение 1. Рост головного мозга и почек // Вестник Тамбовского университета: Серия естественные и технические науки. – 2014. – Т. 19. – Вып. 1. – С. 182–188.

33. Родимцев А.С. Критические периоды постнатального онтогенеза незрелорождающихся птиц // Современные проблемы эволюции: сб. материалов межд. конф. (Ульяновск, 5–7 апреля 2011 г.). – Ульяновск: УлГПУ, 2011. – С. 413–418.

GROWTH OF THE HEART IN POSTNATAL ONTOGENESIS OF DIFFERENT ECOLOGO-PHYSIOLOGICAL GROUP OF BIRDS

**A.S. Rodimtsev¹, A.I. Ermolaev²,
A.G. Anisimov¹**

¹ *Tambov G.R. Derzhavin State
University, 33 Internatsionalnaya St,
Tambov, 392000, Russia*

² *Institute of Arid Zones Southern
Scientific Center of the Russian
Academy of Sciences, 41 Chekhov Ave.,
Rostov-on-Don, 344006, Russia*

The article analyses the dynamics of growth of the heart in postnatal ontogenesis of representatives of different ecologo-physiological groups of birds. As model objects are selected nestlings precocial of domestic hen (*Gallus. g. domesticus*), semi-altricial of Rock Dove (*Columba livia*) and altricial of Rook (*Corvus frugilegus*). The results revealed differences in the nature and pace of development of the studied organ. For the first month of life, the heart of the nestling of Rook increased 42.7 times, of Rock Dove – 18.8, of hen – 8.3. The growth pattern of the heart in Rook and Rock Dove is fundamentally similar, but the relative mass of this organ in the latter, as this of a better flyer, is the highest in the first week of life and in the adult birds. The growth of the heart in chickens lags far behind the growth of body weight, and is considerably extended in time.

Key words: postnatal ontogenesis, heart, relative growth, precocial, semialtricial and altricial birds.