

УДК 573.7:598.2

## ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЭРИТРОЦИТОВ И СОДЕРЖАНИЯ ГЕМОГЛОБИНА В КРОВИ ОЗЕРНОЙ ЧАЙКИ (*LARUS RIDIBUNDUS L.*) В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Чугайнова Л.В.

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
Соликамск, e-mail: LaricaCh@yandex.ru*

Актуальность исследования обусловлена слабым изучением динамики развития таких показателей крови, как эритроциты и гемоглобин в раннем онтогенезе полувыводковой экологической группы птиц. Уровень развития клеток крови и дыхательного пигмента является показателем становления важных жизненных функций организма. Предметом исследования является динамика возрастных изменений количества эритроцитов и гемоглобина в раннем онтогенезе озерной чайки (*Larus ridibundus L.*). В ходе исследования выявлена возрастная динамика гематологических показателей у озерной чайки в раннем онтогенезе, являющейся типичным представителем полувыводковой эколого-биологической группы птиц. Исследованы эмбрионы от восьми до двадцати четырех суток и птенцы первых восьми суток развития. Выявлена неравномерность в динамике красной крови: периоды наиболее интенсивного нарастания количества эритроцитов и содержания гемоглобина наблюдались у эмбрионов до шестнадцати-восемнадцати суток, и у птенцов с двух-четырёх суток. Относительная стабилизация показателей крови установлена в последние сутки перед вылуплением и в первые сутки после вылупления птенцов (эритроциты – 1,43–1,45 млн/мм<sup>3</sup>; гемоглобин – 12,9–12,13 г%). Это свидетельствует о процессах перестройки организма птицы в связи с вылуплением и переходом в новую среду существования.

**Ключевые слова:** озерная чайка, полувыводковые, кровь, эритроциты, гемоглобин, возрастные изменения, эмбрионы, птенцы

## AGE-RELATED CHANGES IN THE NUMBER OF ERYTHROCYTES AND HEMOGLOBIN IN THE BLOOD OF BLACK-HEADED GULLS (*LARUS RIDIBUNDUS L.*) IN EARLY ONTOGENESIS

Chugaynova L.V.

*Perm State National Research University, Solikamsk, e-mail: LaricaCh@yandex.ru*

Related changes in the number of red blood cells and hemoglobin in the early ontogenesis of lake gull (*Larus ridibundus L.*) The study revealed the age dynamics of hematological parameters in the lake gull in early ontogenesis, which is a typical representative of the semi-aquatic ecological and biological group of birds. Embryos from eight to twenty-four days and Chicks of the first eight days of development were studied. Irregularity in the dynamics of red blood was revealed: the periods of the most intensive increase in the number of red blood cells and hemoglobin content were observed in embryos up to sixteen – eighteen days, and in Chicks from two to four days. Relative stabilization of blood parameters was established on the last day before hatching and on the first day after hatching of Chicks (erythrocytes – 1,43 – 1,45 million/mm<sup>3</sup>; hemoglobin – 12,9 – 12,13 g%). This indicates the processes of restructuring of the bird's body in connection with hatching and transition to a new environment.

**Keywords:** lake gull, half-lead, blood, red blood cells, hemoglobin, age-related changes, embryos, chicks

Одним из определяющих показателей развития птиц разных эколого-биологических групп является особенность становления у них показателей крови, в частности, – количество эритроцитов и содержание в них гемоглобина.

Исследования морфологии, динамики возрастных показателей крови, у птиц в гнездовой и ранний постгнездовой период были показаны в работах: Н.И. Калабухова и В.М. Родионова (1935), Марцинкевич, 1950, 1953, 1954, 1955, Никитина, Скоробогатовой 1951; Скоробогатовой (1952), Шилова (1968), Е.С. Лысова (1969), Kosteleska-Muncha et al., 1971, 1972, 1973), Л.П. Шклярлова (1975), В.И. Никольской (1969, 1981, 1986, 1992), Л.П. Маркс (1982), А.С. Родимцева (1989, 2004, 2004 а) [1]. Однако авторами

чиским группам класса птиц – птенцовые и выводковые, при этом информация о развитии крови у промежуточных групп (полувыводковые, полуптенцовые) у них отсутствует. По исследованиям гематологических показателей птиц, к настоящему времени, в целом, имеется значительное количество работ, но большинство из них посвящены птенцам и взрослым птицам [2–4]. Опять же крайне мало исследований крови птиц, развивающихся по полувыводковому и птенцовому типам [5]. Нет сведений по выяснению динамики развития показателей крови (эритроциты, гемоглобин) в эмбриогенезе и раннем онтогенезе биологических групп птиц, отражающих уровень обменных процессов в ходе развития вида.

Цель исследования: выявление возрастных изменений количества эритроцитов

и гемоглобина в раннем онтогенезе у озерной чайки (*Larus ridibundus* L.) как представителя полувыводковой эколого-биологической группы птиц.

#### Материалы и методы исследования

Работа осуществлялась в пределах колонии озерной чайки, гнездящейся на севере Пермского края (пятьдесят девятый градус северной широты, пятьдесят седьмой градус восточной долготы).

Забор материала (кровь) проводился у одновозрастных эмбрионов и птенцов озерной чайки. Возрастные группы:

– эмбрионы – восьми – двадцати четырех суток;

– птенцы – первых-восьмых суток развития.

Возрастной интервал исследования, как для эмбрионов, так и для птенцов, составлял двое суток. Количество исследованных объектов каждой возрастной группы составляло – 3–5. Перед забором крови птенцы и эмбрионы усыплялись эфиром.

Пробы крови забирали у эмбрионов из аллантаидной артерии, у птенцов – из подкрыловой артерии. Мазки крови на стеклах фиксировались метиловым спиртом; окрашивание проводили по Романовскому-Гимза. Число эритроцитов подсчитывали в камере Горяева. Количество гемоглобина определяли по методу Сали.

Необходимо отметить, что применение существующей современной техники для исследования крови человека мы не считали возможным, т.к. клетки крови человека и птиц имеют разный вид, что привело бы к грубым ошибкам при их подсчете и как следствие – недостоверности исследования.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Особенностью эритроцитов у класса птиц в отличие от эритроцитов класса млекопитающих (в том числе и у человека) является наличие ядра в центре клетки. Форма клеток – овальная вытянутая, эллипсоидная, края могут быть заостренными, поэтому в профиль клетка имеет вид веретена. При этом известно, что ядерные эритроциты птиц способны переносить больше кислорода, чем безядерные эритроциты млекопитающих, что связано с активным полетом большинства птиц, соответственно – ускоренным обменом веществ и, как следствие, повышенной потребностью птиц в кислороде.

Эритроциты у озерной чайки, гнездящейся на севере ареала, исследованной нами, по форме вытянуто-овальные, без заострений, содержат хорошо выраженное ядро, расположенное в самом центре клетки. При окра-

шивании по Романовскому – Гимза на мазке крови приобретают синий цвет.

Тщательный подсчет эритроцитов на мазках крови эмбрионов и птенцов озерной чайки позволил составить последовательный ряд, наглядно отражающий особенности возрастных изменений числа клеток в крови отдельно для эмбрионов, для птенцов, и в целом для раннего онтогенеза изучаемого вида.

Полученные данные выявили, что количество эритроцитов у эмбрионов и птенцов постоянно возрастает: у восьмисуточных эмбрионов их число составило 0,24 млн/мм<sup>3</sup>, тогда как у восьмисуточных птенцов их определено уже 2,73 млн/мм<sup>3</sup>. Это свидетельствует о повышении числа клеток в 6,0 раз за шестнадцать суток эмбриогенеза и в 1,9 раз за первые восемь суток постэмбриогенеза. Показатели исследования динамики количества эритроцитов в крови озерной чайки приведены в табл. 1.

Таким образом, по данным, представленным в таблице, хорошо видно, что наиболее значительный рост количества эритроцитов в раннем онтогенезе озерной чайки происходит в эмбриональный период. Однако этот процесс не является равномерно линейным на протяжении всего периода раннего развития чайки: как зародышевый, так и послезародышевый периоды наблюдаются фазы возрастания и фазы снижения численности красных клеток крови. Так, у эмбрионов можно отметить два периода:

1. Десятые-восемнадцатые сутки – характеризуются наиболее существенным увеличением массовости эритроцитов (от 0,48 до 1,64 млн/мм<sup>3</sup>) с незначительным падением их числа на шестнадцатые сутки (до 0,88 млн/мм<sup>3</sup>);

2. Восемнадцатые – двадцать четвертые сутки (это период подготовки яйцевых птенцов к вылуплению) – характеризуются относительной стабилизацией количества красных клеток, так как показатели имеют близкие значения (1,64 – 1,62 – 1,36 – 1,43 млн/мм<sup>3</sup>).

В первые сутки после выхода из яйцевых оболочек (у 0,5-суточных птенцов) – число эритроцитов сохраняется в количестве их содержания у взрослых эмбрионов в период перед вылуплением (1,45 млн/мм<sup>3</sup>). Снижение количества эритроцитов (до 1,32 млн/мм<sup>3</sup>) наблюдалось на вторые сутки жизни птенцов. Что, вероятно, связано с адаптационным периодом к новой среде жизни. Увеличение числа красных клеток в периферической крови птенцов выявлено на четвертые сутки развития (1,66 млн/мм<sup>3</sup>), их существенное нарастание сохранялось до восьми суток (2,73 млн/мм<sup>3</sup>).

Таблица 1

Динамика количества эритроцитов в крови эмбрионов и птенцов озерной чайки

Возраст (сутки)	Число особей (n)	Количество эритроцитов M ± m (млн/мм <sup>3</sup> )	Коэффициент вариации, C (%)
Эмбрионы			
8	3	0,24 ± 0,03	21,65
10	3	0,48 ± 0,03	9,78
12	4	0,62 ± 0,22	7,11
14	5	1,00 ± 0,01	3,26
16	4	0,88 ± 0,05	10,95
18	4	1,64 ± 0,19	23,25
20	3	1,62 ± 0,05	5,89
22	4	1,36 ± 0,15	22,51
24	4	1,43 ± 0,06	9,56
Птенцы			
0,5	3	1,45 ± 0,03	3,10
2	3	1,32 ± 0,15	20,13
4	3	1,66 ± 0,04	3,88
6	3	2,28 ± 0,20	15,36
8	3	2,73 ± 0,17	10,73

Таблица 2

Динамика содержания гемоглобина в крови эмбрионов и птенцов озерной чайки

Возраст (сутки)	Число особей (n)	Количество гемоглобина M ± m (г%)	Коэффициент вариации, C (%)
Эмбрионы			
8	3	2,00 ± 0,00	0,00
10	4	2,75 ± 0,35	25,45
12	4	5,10 ± 0,44	17,39
14	5	6,88 ± 0,34	11,18
16	5	7,80 ± 0,26	7,48
18	5	10,40 ± 0,93	19,94
20	5	10,92 ± 0,80	16,41
22	5	11,52 ± 0,39	7,63
24	4	12,90 ± 0,13	2,00
Птенцы			
0,5	3	12,13 ± 0,47	6,66
2	3	13,40 ± 0,46	5,97
4	3	16,47 ± 0,07	0,70
6	3	17,00 ± 0,23	2,35
8	3	17,43 ± 0,42	4,15

Процесс развития организма всегда связан с постоянным изменением не только массовости клеток крови (эритроцитов), но и конечно (как следствие) с изменениями количества гемоглобина. В ходе исследования подтвердилось, что у озерной чайки в периферической крови, по мере взросления эмбрионов и птенцов, идет повышение также и содержания гемоглобина. Полученные данные динамики содержания гемоглобина в крови эмбрионов и птенцов озерной чайки структурированы в табл. 2.

Так, если у эмбрионов восьми суток количество гемоглобина составило 2,00 г%, то уже перед вылуплением (на двадцать четвертые сутки) количество красного пигмента возросло до 12,90 г%, то есть за восемнадцатисуточный временной отрезок эмбриогенеза его в 6,5 раз стало больше. Однако, у эмбрионов выявлена неравномерность интенсивности накопления гемоглобина в разные возрастные периоды:

1. Десятые-восемнадцатые сутки – характеризуются наиболее активным уве-

личением содержания гемоглобина: от 2,75 г% – десятые сутки до 10,40 г% – восемнадцатые сутки.

2. Восемнадцатые – двадцать четвертые сутки (перед самым вылуплением) наблюдалось снижение интенсивности насыщения крови гемоглобином: 10,92 г% – к двадцатым суткам и 12,90 г% – к двадцать четвертым суткам.

Конечно, логичным является то, что фазы нарастания и фазы снижения активности изменения числа эритроцитов имеют определенную параллель с аналогичными фазами в динамике количества гемоглобина в крови развивающихся эмбрионов озерной чайки. Графическое выражение фаз наглядно показано на рис. 1 и 2.

У птенцов в первые сутки жизни содержание дыхательного пигмента оставалось на том же уровне, что и у эмбрионов перед вылуплением. Оно составило 12,13 г%. Последующие семь суток характеризовались нарастанием количества гемоглобина, достигнув показателя 17,43 г% у восьмисуточных птенцов.

За исследуемый период развития – с восьми суток эмбриогенеза до восьми суток постэмбриогенеза – содержание гемоглобина в крови озерной чайки повысилось почти в 9 раз (с 2,00 до 17,43 г%). Такую тенденцию можно объяснить тем, что происходит изменение характера питания птенцов, которые при переходе во внешнюю среду с первых дней жизни начинают получать корм, содержащий железо (черви, насекомые, рыба и т.п.).

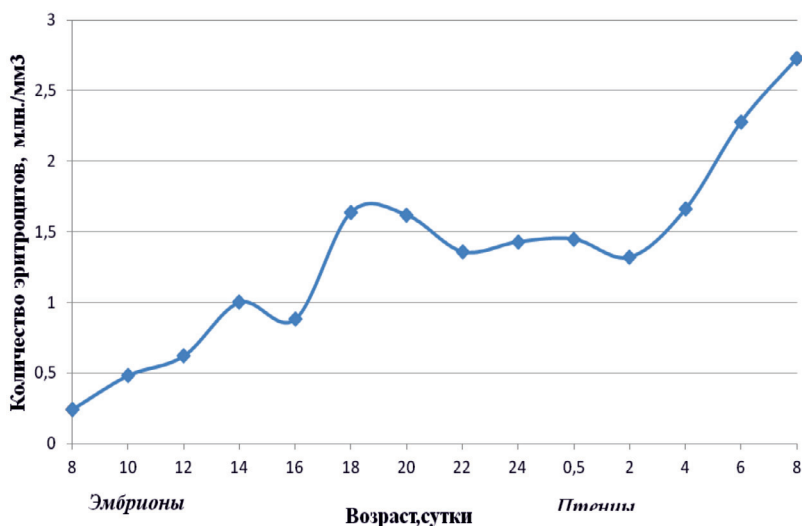


Рис. 1. Динамика количества эритроцитов в крови эмбрионов и птенцов озерной чайки

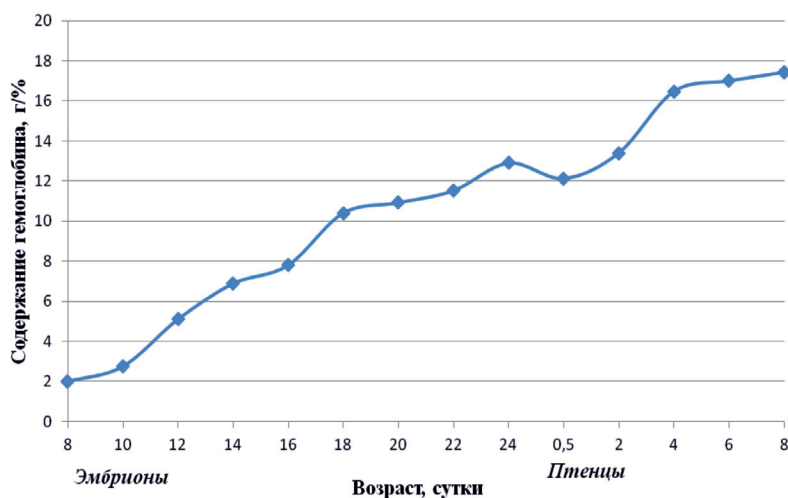


Рис. 2. Динамика содержания гемоглобина в крови эмбрионов и птенцов озерной чайки

Если говорить об интенсивности нарастания дыхательного пигмента, то у эмбрионов оно идет активней, чем у птенцов.

Коэффициент вариации показателей эритроцитов и гемоглобина не выявил какой-либо возрастной зависимости и оставался на уровне 3,1–23,3 % и 0,0–25,5 % соответственно.

Эритроциты и гемоглобин, содержащийся в них, выполняют важную функцию в процессах жизнедеятельности организма, в том числе и иммунитета: обеспечивается транспортировка питательных веществ (глюкоза, аминокислоты), перенос кислорода от легких в ткани и углекислого газа из тканей в легкие; некоторые яды могут адсорбироваться на эритроцитах, которые затем подвергаются фагоцитозу тканевыми макрофагами; осуществляется поддержание постоянства рН плазмы крови, так как гемоглобин входит в состав одной из буферных систем, и др. Причем известно, что число эритроцитов в одном миллилитре крови птиц меньше подвержено видовым и индивидуальным колебаниям, чем у млекопитающих. Прогрессирующая в целом динамика числа эритроцитов и количества гемоглобина у исследованного вида свидетельствует, что с увеличением возраста эмбрионов и птенцов озерной чайки активизируются процессы жизнеобеспечения.

### Выводы

Процесс нарастания количества эритроцитов и накопления гемоглобина в крови озерной чайки (как представителя полувыводковой группы птиц) по мере развития

эмбрионов и птенцов характеризуется периодичностью. Повышение количества как красных клеток, так и дыхательного пигмента сменяется снижением или стабилизацией показателей: наиболее интенсивное их нарастание происходит у эмбрионов до шестнадцати-восемнадцати суток, и у птенцов с двух-четырёх суток. Период, предшествующий вылуплению птенцов, и первые сутки после вылупления характеризуются относительной стабилизацией показателей, что, возможно, связано с подготовкой к выходу из яйцевых оболочек и адаптацией к новой среде обитания.

### Список литературы

1. Чугайнова Л.В. Гетерохронии в формировании костного мозга и гематологических показателей в раннем онтогенезе полувыводковых и птенцовых птиц. Соликамск: РИО СГПИ, 2011. 148 с.
2. Костин А.С., Воробьев Д.В., Добренский М.Н., Пучков М.Ю. Физиолого-биохимические параметры крови голубей в постнатальном онтогенезе при их разведении // Современные проблемы науки и образования. Биологические науки. 2015. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23672> (дата обращения: 17.11.2018).
3. Скрылева К.А. Гематологические показатели крови синантропного сизого голубя // Развитие идей И.В. Мичурина в учебно-воспитательном процессе: сборник статей студентов факультета биологии. Мичуринск: МГПИ, 2005. С. 79–86.
4. Торшков А.А. Возрастные изменения эритроцитарных индексов крови кур // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. Научно-практический и теоретический журнал. ГБОУ ВО Оренбургский ГАУ. 2013. С. 220–222.
5. Сугрובה Н.Ю. Особенности гнездовой биологии деревенской ласточки на севере ареала (Камское Предуралье) // Научное обозрение. Биологические науки. 2018. № 1. С. 29–34.