

УДК 573.7:598.2

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЛЕЙКОЦИТОВ В КРОВИ ОЗЕРНОЙ ЧАЙКИ (*LARUS RIDIBUNDUS L.*) В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Чугайнова Л.В.

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

Статья содержит результаты исследования возрастных изменений количества лейкоцитов в крови озерной чайки (*Larus ridibundus L.*) в раннем онтогенезе, гнездящейся в северной части Пермского края. Лейкоциты птиц делятся на зернистые, или гранулоциты, и незернистые, или агранулоциты. Зернистые – псевдоэозинофилы, эозинофилы, базофилы; незернистые – лимфоциты, моноциты. Лейкоцитарная формула высчитывалась для следующих возрастных периодов: эмбриогенез – от восьми до двадцати четырех суток, постэмбриогенез – до восьми суток включительно. Общее число проб составило – 110. Выявлено: особенностью крови эмбрионов озерной чайки является преимущественное содержание зернистых лейкоцитов – 92,3% (из них наибольший процент представляют псевдоэозинофилы – 87,14) и, соответственно – совсем малым количеством незернистых – 7,7%; в крови птенцов сохраняется наибольший процент зернистых клеток – 82,86 (из них наибольший процент сохраняют также псевдоэозинофилы – 74,6), однако число зернистых клеток возрастает в среднем до 18,32%. Данный факт объясняется тем, что у птенцов по сравнению с эмбрионами происходит расширение контактов с факторами окружающей среды (чужеродными агентами), вызывающими иммунный ответ. Преимущество псевдоэозинофилов является нормой для птиц, так как у них выражена фагоцитарная защитная активность для организма.

Ключевые слова: озерная чайка, полувыводковые, лейкоцитарная формула, псевдоэозинофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты

AGE CHANGES IN THE NUMBER OF LEUKOCYTES IN THE BLOOD OF A LAKE GUAILE (*LARUS RIDIBUNDUS L.*) IN EARLY ONTOGENESIS

Chugaynova L.V.

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

The article contains the results of a study of age-related changes in the number of leukocytes in the blood of a lake gull (*Larus ridibundus L.*) In early ontogenesis, nesting in the northern part of the Perm region. Leukocytes of birds are divided into granular or granulocytes and non-granular or agranulocytes. Granular – pseudoeosinophiles, eosinophils, basophils; non-granular – lymphocytes, monocytes. Leukocyte formula was calculated for the following age periods: embryogenesis – from eight to twenty-four days, postembryogenesis – up to eight days inclusive. The total number of samples was 110. It was revealed that the feature of the blood of black-headed gull embryos is the predominant content of granular leukocytes – 92.3 percent (of which the greatest percentage is pseudo-eosinophils – 87.14) and, accordingly – a very small number of non-granular – 7.7 percent; in the blood of chicks, the largest percentage of granular cells is preserved – 82.86 (of which the largest percentage is also preserved by pseudoosinophils – 74.6), however, the number of granular cells increases on average to 18.32 percent. This fact is explained by the fact that in chicks compared with embryos, there is a widening of contacts with environmental factors (alien agents) that cause an immune response. The advantage of pseudo-eosinophils is the norm for birds, as they have phagocytic protective activity for the organism.

Keywords: black-headed gull, half-shedding, leukocyte formula, pseudo-eosinophils, eosinophils, basophils, lymphocytes, monocytes

Представленная работа является продолжением и дополнением ранее опубликованного исследования об эритроцитарном составе и показателях гемоглобина крови озерной чайки [1]. В связи с тем, что наши исследования были распространены и на изучение состояния лейкоцитарной формулы у вида птиц *Larus ridibundus L.*, данная статья является подробным описанием динамики возрастных показателей лейкоцитов крови эмбрионов и птенцов на ранних этапах развития.

Показатели сформированности клеток крови, отвечающих за иммунную реакцию организма, свидетельствуют о степени развития птиц в процессе индивидуального развития, так как являются одним из важ-

нейших механизмов приспособляемости к условиям окружающей среды. В научной литературе встречаются отдельные работы, посвященные изучению крови сельскохозяйственных птиц [2–4] или общему развитию птиц в раннем онтогенезе [5]. При этом работы, в частности, по исследованию крови, а тем более лейкоцитарной формулы (соотношения количества лейкоцитов) в эмбриогенезе и раннем онтогенезе у птиц, относящихся к полувыводковой экологической группе, практически отсутствуют.

Цель исследования: выявить возрастные изменения соотношения количества лейкоцитов (псевдоэозинофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты) в раннем онтогенезе (эмбрионы 16–24 суток –

птенцы 0,5–8 суток) озерной чайки (*Larus ridibundus* L.), являющейся представителем полувыводковой эколого-биологической группы птиц.

Материалы и методы исследования

Исследован вид – озерная чайка (*Larus ridibundus* L.). Эколого-биологическая группа птиц – полувыводковые. Место гнездования – Пермский край, район г. Березники. Изучаемая колония озерных чаек ежегодно располагается на водоеме, частично заросшем растительностью и находящемся вблизи промышленного предприятия. Численность колонии – около ста пятидесяти пар птиц, наблюдение осуществлялось за семьюдесятью гнездами чаек.

Лейкоцитарный состав крови определялся у птиц с возрастной разницей двое суток. Так, в диапазоне исследования раннего онтогенеза была следующая возрастная шкала:

- эмбрионы – 16 – 18 – 20 – 22 – 24 суток;
- птенцы – 0,5 – 2 – 4 – 6 – 8 суток.

Один возраст эмбрионов и птенцов (в общем количестве – три – пять) набирали из разных гнезд.

Забор крови осуществляли лабораторным оборудованием из артерий:

- у эмбрионов – аллантоидной;
- у птенцов – подкрыловой.

Фиксация мазков крови на стеклах проводилась метиловым спиртом. Порядок окраски мазков крови птиц проведен в соответствии последовательности Романовского – Гимза.

Подсчет числа разных видов лейкоцитов (лейкоцитарной формулы) на каждом мазке крови выполнялся в следующем объеме:

- эмбрионы ранних возрастов – на 100 клеток;
- эмбрионы поздних возрастов – на 200 клеток;
- птенцы – на 200 клеток;

Общее число проб (мазков крови) – 110.

В процессе работы соблюдались экологические, гуманные, этические рамки: при наблюдении за гнездами в количестве семидесяти целиком кладки не изымались ни из одного гнезда; материал забирали из разных гнезд; в общем из колонии птиц изъято не больше двадцати процентов отложенных парами яиц. При этом пары чаек возобновляли свои кладки.

Результаты исследования и их обсуждение

Клеточный состав крови всех позвоночных животных характеризуется практически одноименным составом: эритроциты, тромбоциты, лейкоциты. Так как целью ра-

боты является описание результатов исследования лейкоцитарной формулы крови, то далее в статье речь пойдет только о клетках, относящихся к лейкоцитам.

Лейкоциты птиц, обеспечивают защитные процессы организма, являются иммунологическими клетками. Лейкоциты представлены двумя основными типами: зернистые (их иначе называют гранулоциты и незернистые (или агранулоциты). Зернистой структурой характеризуются следующие лейкоциты – псевдоэозинофилы, эозинофилы, базофилы; не имеют зернистость строения – лимфоциты, моноциты. Преобладающими у Класса Птиц являются гранулоциты (в их составе содержится фермент оксидаза и идет активный процесс абсорбции кислорода). Каждый тип клеток выполняет свою функцию. Псевдоэозинофилы являются микрофагами, наиболее активными фагоцитами. Эозинофилы участвуют в обезвреживании бактериальных клеток. Базофилы способны к фагоцитозу и отвечают за аллергические и воспалительные реакции. Образование и формирование (созревание и дифференцировка) клеток, защищающих организм, происходит в костном мозге.

В крови птиц среди зернистых лейкоцитов в количественном отношении преобладают псевдоэозинофилы. Они представляют собой довольно крупные клетки, размеры которых составляют 4,2–9,0 мкм, в среднем 6,35 мкм. Цитоплазма клеток зернистая, зерна псевдоэозинофилов представляют собой гранулы с постепенно суживающимися концами. Под микроскопом на окрашенных микропрепаратах эти зерна имеют вид веретена с заостренными концами. У некоторых птиц, независимо от их систематического положения (кряква, павлин, пустельга), гранулы более короткие, напоминающие формой зерна пшеницы. Изредка помимо длинных гранул в их цитоплазме встречаются и круглые. У молодых гранулоцитов гранулы расположены более рыхло и свободно, у зрелых их количество возрастает. Лежат они более плотно и компактно, в некоторых случаях заполняя всю цитоплазму. Сегментированные ядра псевдоэозинофилов имеют, как правило, двухлопастную форму, в редких случаях состоят из 3–5 сегментов, соединенных узкой перемычкой, которая часто бывает замаскирована гранулами. Хроматин в ядрах имеет светло-фиолетовый цвет. Специфическая зернистость клеток этого ряда является характерной для псевдоэозинофилов птиц всех отрядов.

Более редко в крови птиц встречается другая форма клеток гранулоцитарного ряда – эозинофилы. Они имеют двухлопастное, а нередко трех- и четырехлопастное

ядро, для которого характерны более интенсивная окраска и четкие контуры. Эозинофилы на стадии метамиелоцита представляют собой круглые клетки, имеющие размеры 9,3–13,5 мкм. Специфической особенностью эозинофилов является характер зернистости их цитоплазмы, которая имеет вид круглых гранул, равномерно заполняющих всю цитоплазму клетки. Каждая гранула эозинофила, как правило, лежит обособленно, на некотором расстоянии друг от друга. Среди эозинофилов, так же как и среди псевдоэозинофилов, встречаются клетки, имеющие смешанный тип зернистости: круглую и палочковидную. У эозинофилов птиц цитоплазма окрашивается в нежно-голубой цвет, а у псевдоэозинофилов она бесцветна.

Третьей формой зернистых лейкоцитов являются базофилы. Это сравнительно крупные клетки, размером 12–13,3 мкм. Они отличаются характерной метахроматической зернистостью. Ядро у базофилов круглое или овально-круглое, расположено оно всегда эксцентрично, контуры его просматриваются, как правило, плохо. Форма зернистости у базофилов круглая, гранулы различной величины расположены в клетке неравномерно. В некоторых случаях они могут сливаться в сплошную массу, закрывая собой все ядерные и цитоплазматические структуры [6].

Наши тщательные наблюдения и изучение большого количества всех типов лейкоцитов озерной чайки подтверждают соответствие всем описаниям морфологии клеток птиц, представленным в научной литературе и тексте статьи.

Подробные результаты исследования возрастных изменений содержания в крови озерной чайки соотношения разных видов зернистых и незернистых лейкоцитов представлены в табл. 1 и рис. 1 для эмбрионов и табл. 2, рис. 2 – для птенцов. Гистограммы (рис. 1 и 2) ярко наглядно отражают соотношение всех форм клеток в лейкоцитарной

формуле крови раннего онтогенеза озерной чайки.

Анализ полученных данных выявил следующие особенности в динамике всех лейкоцитов озерной чайки: как у эмбрионов, так и у птенцов в исследуемом периоде наблюдается преобладающее количество гранулоцитов (92,3 и 82,86% соответственно), в числе которых значительно преобладают псевдоэозинофилы.

ПСЕВДОЭОЗИНОФИЛЫ. В эмбриогенезе чаек максимальное количество псевдоэозинофилов выявлено в шестнадцать суток (93,0%), при дальнейшем развитии наблюдается постепенное снижение их содержания в крови (до 81,0%), но перед вылулпением – двадцать четвертые сутки, их процент возрастает и становится 85,0. У птенцов, в первые сутки после вылулпления, псевдоэозинофилы сохраняются практически в прежних показателях – 86,0%. У следующих возрастов (птенцы двух – восьми суток) идет понижение их числа до 70,0%.

ЭОЗИНОФИЛЫ. У эмбрионов процент эозинофилов колеблется в диапазоне 0,3–2,5% при среднем его значении – 1,56. При этом все же наблюдается небольшое увеличение их числа перед вылулпением до 2,0–2,5% (двадцатые – двадцать четвертые сутки) по сравнению с таковыми у ранних зародышей. В первые сутки после вылулпления птенцов процент эозинофилов возрос до 3,0. К четвертым суткам показатель падает до 1,3%, а далее до восьмых суток развития нарастает (3,0–2,5%).

БАЗОФИЛЫ. Количество базофилов в кровотоке несколько больше, чем эозинофилов при сходной динамике. У эмбрионов число базофилов колеблется в пределах 2,0–5,0%. К концу эмбриогенеза (20–24 сутки) процент базофилов составляет 4,0–5,0%. На этом же уровне число базофилов удерживается у птенцов в первые четверо суток жизни, на 6–8 сутки оно увеличивается до 7,0–9,0%.

Таблица 1

Динамика количества лейкоцитов в крови эмбрионов озерной чайки

Возраст (сутки)	Кол-во проб	КЛЕТКИ КРОВИ (%)				
		Зернистые (гранулоциты)			Незернистые (агранулоциты)	
		ПСЕВДОЭОЗИНОФИЛЫ	ЭОЗИНОФИЛЫ	БАЗОФИЛЫ	ЛИМФОЦИТЫ	МОНОЦИТЫ
16	5	93,0	0,3	2,0	4,7	нет
18	5	90,0	1,0	3,0	5,0	1,0
20	6	86,7	2,0	4,0	6,0	1,3
22	5	81,0	2,5	5,0	7,0	4,5
24	5	85,0	2,0	4,0	6,0	3,0
Средний показатель		87,14	1,56	3,6	5,74	1,96
		92,3			7,7	

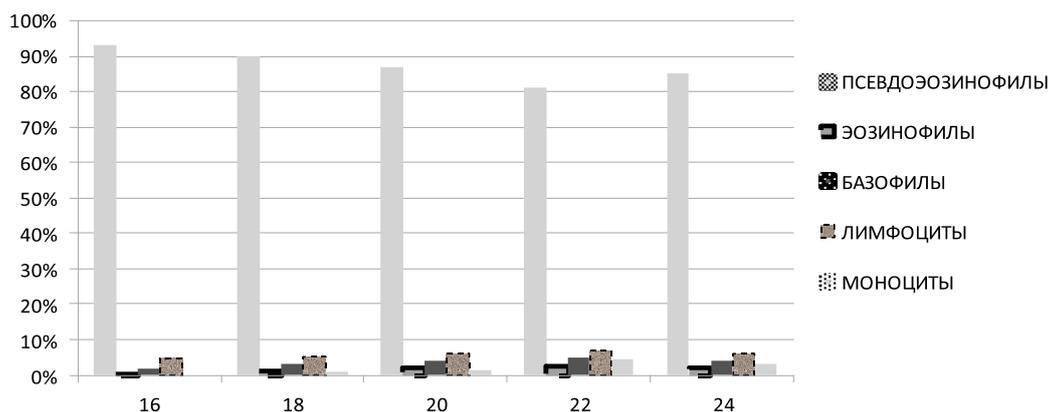


Рис. 1. Гистограмма динамики лейкоцитов эмбрионов озерной чайки

Таблица 2

Динамика количества эритроцитов в крови птенцов озерной чайки

Возраст (сутки)	Кол-во проб	КЛЕТКИ КРОВИ (%)				
		Зернистые (гранулоциты)			Незернистые (агранулоциты)	
		ПСЕВДОЭОЗИНОФИЛЫ	ЭОЗИНОФИЛЫ	БАЗОФИЛЫ	ЛИМФОЦИТЫ	МОНОЦИТЫ
0,5	3	86,0	3,0	4,5	4,5	2,0
2	3	82,0	2,0	5,0	9,0	2,0
4	3	71,0	1,3	4,0	17,4	6,3
6	3	64,0	3,0	9,0	15,0	9,9
8	3	70,0	2,5	7,0	16,5	9,0
Средний показатель		74,6	2,36	5,9	12,48	5,84
		82,86			18,32	

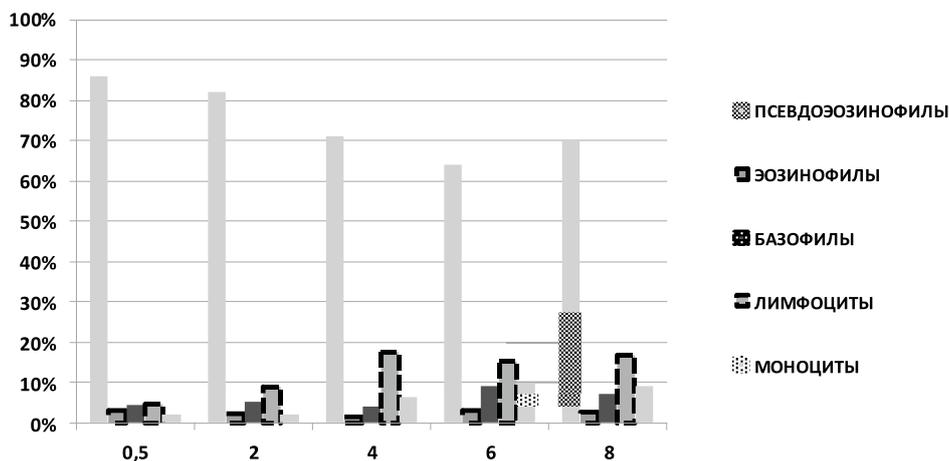


Рис. 2. Гистограмма динамики лейкоцитов птенцов озерной чайки

Выявлено характерное снижение количества псевдоэозинофилов, эозинофилов и базофилов (гранулоцитов) у птенцов на четвертые сутки.

Для группы АГРАНУЛОЦИТОВ (лимфоциты, моноциты) характерна другая

тенденция: их численность гораздо меньше по сравнению с гранулоцитами – 7,7% у эмбрионов и 18,32% у птенцов. При этом количество лимфоцитов больше (5,74 – эмбрионы и 12,48 – птенцы), чем моноцитов (1,96 – эмбрионы и 5,84 – птенцы).

ЛИМФОЦИТЫ. У эмбрионов озерной чайки процент лимфоцитов относительно стабильный и варьирует в диапазоне 4,7–7,0%, но перед вылуплением и в первые сутки жизни птенцов происходит постепенное снижение их численности до 4,5%, однако при дальнейшем развитии происходит увеличение числа лимфоцитов почти вдвое – до 15,0–17,4%.

МОНОЦИТЫ. У эмбрионов и птенцов выявлена стабильна динамика увеличения процента моноцитов в периферической крови от 1,0 до 9,0. Снижение числа моноцитов наблюдается перед вылуплением (с 4,5% – двадцать вторые сутки до 3,0% на двадцать четвертые сутки) и в первые двое суток после вылупления птенцов (до 2,0%).

Выводы

1. Лейкоциты озерной чайки (псевдоэозинофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты) имеют типичное строение, свойственное таким же видам клеток у других групп организмов Подтипа Позвоночные, Класа Птицы.

2. Лейкоцитарная формула крови как у эмбрионов, так и у птенцов озерной чайки до восьми суток характеризуется очень высоким процентом зернистых клеток (92,3; 82,86% соответственно), из них наибольший процент представляют псевдоэозинофилы, которые являются наиболее активными фагоцитами (87,14 – у эмбрионов; 74,6 – у птенцов).

3. Тенденция снижения процента содержания в крови озерной чайки агранулоцитов, выявленная непосредственно перед вылуплением и в первые сутки после выхода

птенцов из яйцевых оболочек, а также явное снижение количества всех видов зернистых клеток – псевдоэозинофилов, эозинофилов и базофилов у птенцов на четвертые сутки жизни, вероятно, связано с адаптационными процессами развивающегося организма к новой среде.

4. Активный рост количества агранулоцитов (особенно у птенцов) объясняется выходом их в новую среду, где повышен контакт с разными чужеродными факторами окружающей среды.

5. Общая нарастающая динамика числа всех типов лейкоцитов крови озерной чайки в раннем онтогенезе характеризует усиление иммунных механизмов с возрастом как у эмбрионов, так и птенцов.

Список литературы

1. Чугайнова Л.В. Возрастные изменения количества эритроцитов и содержания гемоглобина в крови озерной чайки (*Larus ridibundus* L.) в раннем онтогенезе // Научное обозрение. Биологические науки. 2018. № 5. С. 28–32.
2. Повозников Н.Г., Пустовая Н.В. Продуктивность и биохимический состав крови кур // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2013. С. 206–219.
3. Савчук С.В., Сергеенкова Н.А. К вопросу о составе крови японских перепелов // Вестник Тувинского государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. 2018. № 2. С. 45–49.
4. Скоробогатова А.М. Возрастные изменения картины крови кур в связи с продуктивностью: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Харьков, 1952. 17 с.
5. Сугрובה Н.Ю. Особенности гнездовой биологии деревенской ласточки на севере ареала (Камское Предуралье) // Научное обозрение. Биологические науки. 2018. № 1. С. 29–34.
6. Болотников И.А., Соловьев Ю.В. Гематология птиц. Л.: Наука, 1980. 116 с.