

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЕПТИЛИЙ ДАГЕСТАНА

Аннотация.

Актуальность и цели. Для оценки физиологического состояния организма важное значение имеет определение параметров крови, играющих существенную роль в его адаптации к условиям обитания, посредством поддержания гомеостаза. Правильное представление о кроветворении, составе и свойствах крови позволяет распознать нормальные и патологические процессы в организме. В опубликованной литературе недостаточно сведений о параметрах крови пресмыкающихся Дагестана, многие виды которых живут в различных условиях обитания. Целью работы было изучение количественных и качественных показателей эритроцитов двух видов ящериц (полосатой ящерицы, *Lacerta strigata* (Eichwald, 1831) и желтопузика, *Pseudopus adopus* (Pallas, 1775)), обитающих в различных условиях низменности и предгорья.

Материалы и методы. Ящерицы были отловлены на территориях Приморской и Терско-Сулакской низменностей и в предгорьях. В крови рептилий определяли качественные (кислотная устойчивость) и количественные (общее количество, морфометрические параметры) показатели эритроцитов. Полученные данные подвергали вариационно-статистической обработке.

Результаты. В крови полосатой ящерицы и желтопузика, обитающих в условиях нижних предгорий, содержание компонентов крови, участвующих в транспорте кислорода, не обнаруживает межвидовых различий. Адаптация к условиям гипоксии, как и следовало ожидать, проявляется в повышении среднего содержания гемоглобина в эритроцитах у обоих видов ящериц. Межвидовые различия прослеживаются при сравнении данного параметра в крови ящериц, обитающих на низменности. В условиях низменного Дагестана содержание гемоглобина в эритроцитах выше у особей полосатой ящерицы, обитающих на Приморской низменности, тогда как у желтопузика данный параметр более выражен у особей, отловленных севернее на Терско-Сулакской низменности. По цитоморфологическим параметрам эритроцитов отмечаются незначительные межвидовые различия, проявляющиеся в больших размерах эритроцитов *P. adopus* по сравнению с *L. strigata*. При этом размеры красных клеток крови у особей обоих видов, обитающих на территории Терско-Сулакской низменности, оказались больше. Сравнение кислотных эритрограмм ящериц показало межвидовые различия, выраженные в большей кислотной устойчивости эритроцитов желтопузика. На это указывает более длительная продолжительность гемолиза, меньший процент гемолизированных эритроцитов на пике, а также изменение соотношения низко- и высокостойких эритроцитов в сторону преобладания последних. Изучение зависимости устойчивости эритроцитов от мест обитания показало, что эритроциты обоих видов ящериц, отловленных на территории Терско-Сулакской низменности, более резистентны по сравнению с эритроцитами этих же ящериц, обитающих на Приморской

низменности и предгорьях. На это указывает правый сдвиг эритрограмм, уменьшение числа гемолизированных эритроцитов на пике, а также снижение количества низкостойких эритроцитов. Таким образом, можно предположить, что у особей, обитающих в предгорьях, адаптация к смене ландшафтов с изменением микроклиматических условий сопровождается увеличением среднего содержания гемоглобина в эритроцитах, тогда как температурный фактор на низменности обуславливает изменение цитоморфологии эритроцитов.

Выводы. Содержание эритроцитов и гемоглобина в крови ящериц зависит как от видовой принадлежности, так и от места обитания. Эритроциты обоих видов ящериц, отловленных на территории Терско-Сулакской низменности, имеют большие значения площади поверхности, объема и толщины, а также проявляют большую кислотную устойчивость, по сравнению с эритроцитами особей с Приморской низменности, расположенной южнее.

Ключевые слова: рептилии, желтопузик, полосатая ящерица, кровь, эритроциты, гемолиз, Дагестан.

A. I. Rabadanova, E. G. Salatgereeva

HEMATOLOGICAL INDICATORS OF SOME TYPES OF DAGESTAN REPTILES

Abstract.

Background. To assess the physiological state of the body, it is important to determine the parameters of the blood, which play a significant role in its adaptation to living conditions, by maintaining homeostasis. Proper understanding of hematopoiesis, composition and properties of blood allows to recognize normal and pathological processes in the body. In the published literature there is not enough information about the parameters of the blood of reptiles of Dagestan, many species of which live in different habitats. The aim of this work was to study the quantitative and qualitative indicators of erythrocytes of two species of lizards (striped lizard, *Lacerta strigata* (Eichwald, 1831) and the Giant glass lizard, *Pseudopus apodus* (Pallas, 1775)) living in the lowlands and foothills.

Materials and methods. Lizards were caught in the territories of the Primorsky and Tersk-Sulak lowlands and in the foothills. Qualitative (acid resistance) and quantitative (total number, morphometric parameters) indicators of erythrocytes were determined in reptile blood. The obtained data were subjected to variational statistical processing.

Results. In the blood of striped lizard and giant glass lizard, that living in the lower foothills, the content of blood components involved in the transport of oxygen, does not detect interspecies differences. Adaptation to hypoxia, as expected, is manifested in an increase in the average hemoglobin content in red blood cells in both species of lizards. Interspecific differences can be traced when comparing this parameter in the blood of lizards living on the lowlands. In terms of lowland Dagestan, the content of hemoglobin in erythrocytes is higher in individuals of the striped lizards that live on the coastal lowlands, while the giant glass lizard this parameter is more pronounced in individuals caught North of the Terek-Sulak lowlands. By cytomorphological parameters of erythrocytes there is little interspecific differences, manifested in large amounts of red blood cells *P. apodus* compared with *L. strigata*. At the same time, the size of red blood cells in individuals of both species living in the territory of the Tersk-Sulak lowland was larger. Comparison of acid erythrograms of lizards showed interspecific differences, expressed in greater acid resistance of red blood cells of giant glass lizard. This is indicated by a longer duration of

hemolysis, a lower percentage of hemolyzed erythrocytes at the peak, as well as a change in the ratio of low- and high-resistant erythrocytes towards the predominance of the latter. The study of the dependence of the stability of erythrocytes on habitats showed that the erythrocytes of both species of lizards caught in the territory of the Tersk-Sulak lowland are more resistant compared to the erythrocytes of the same lizards living in the Coastal lowland and foothills. This is indicated by the right shift of erythrograms, a decrease in the number of hemolysed erythrocytes at the peak, as well as a decrease in the number of low-resistant erythrocytes. Thus, it can be assumed that in individuals living in the foothills, adaptation to changing landscapes with changing microclimatic conditions is accompanied by an increase in the average hemoglobin content in red blood cells, while the temperature factor in the lowland causes a change in the cytomorphology of red blood cells.

Conclusions. The content of red blood cells and hemoglobin in the blood of lizards depends on both species and habitat. Erythrocytes of both species of lizards caught in the territory of the Tersk-Sulak lowland have large values of surface area, volume and thickness, and also exhibit greater acid resistance, compared with erythrocytes of individuals from the Coastal lowland, located to the South.

Keywords: reptiles, giant glass lizard, striped lizard, blood, erythrocytes, hemolysis, Dagestan republic.

Актуальность

Высокая видовая специфичность гематологических показателей и узкие пределы их колебаний позволяют использовать их в качестве физиологических маркеров состояния организма и его адаптации к условиям обитания. Кровь как подвижная система обеспечивает постоянство состава внутренней среды организма. Колебания ее количественных и качественных параметров зависят от условий внешней среды [1–7]. Правильное представление о составе и свойствах крови позволяет выявлять нормальные и патологические процессы в организме, а также определять функциональные и морфологические особенности развития форменных элементов крови отдельных видов экотермных амниот, к которым относятся рептилии. В разных группах рептилий имеются значительные различия в морфологии циркулирующих клеток крови и физиологических нормах гематологических показателей [8–12].

Известно, что важную роль в адаптации к условиям обитания играют эритроциты, имеющие очень тонкую мембрану, которая может разрушаться под действием различных внутренних и внешних факторов [13]. Наибольшее влияние на содержание эритроцитов оказывают факторы внешней среды, такие как температура, влажность, атмосферное давление, сезонность, питание и т.д. При этом изменения касаются как количественных, так и качественных характеристик эритроцитов (цитоморфологии, осмотической и кислотной устойчивости) [14, 15].

В опубликованной литературе есть данные, описывающие изменения размеров и цитоморфологии эритроцитов крови у некоторых видов рептилий при воздействии различных факторов. Однако эти данные касаются в основном рептилий, обитающих в Иране и Турции [12, 16, 17]. Описание данных параметров у большинства видов рептилий, обитающих в Дагестане, отсутствуют. Недостаточно информации и по изучению кислотной и осмотической устойчивости эритроцитов в различных таксономических группах рептилий.

В отдельных работах изучена кислотная и осмотическая устойчивость эритроцитов земноводных и показано, что в физиологических условиях эритроциты амфибий способны регулировать объем и сохранять жизнеспособность [13].

Учитывая вышесказанное, нами была поставлена цель – изучить количественные и качественные показатели эритроцитов *L. strigata* и *P. apodus*, обитающих в условиях низменного и предгорного Дагестана. Для достижения данной цели была изучена степень зависимости содержания эритроцитов двух видов ящериц в зависимости от условий их обитания. Авторами исследована кислотная устойчивость эритроцитов этих видов ящериц и выявлена взаимосвязь показателей их крови с условиями их обитания.

Материалы и методы

Материал для исследования был отловлен в мае–июне 2017 г. на побережье Каспия (Приморская низменность), Терско-Сулакской низменности, расположенной севернее, и предгорьях. Объем выборок и места отлова ящериц представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1
Объем выборок и места отлова ящериц на территории Дагестана

Места отлова		Объекты			
		<i>L. strigata</i>		<i>P. apodus</i>	
		♀	♂	♀	♂
Терско-Сулакская низменность	Тарумовский район, окрестности с. Калиновка	14	16	12	14
Приморская низменность	Каякентский район, окрестности озера с. Аджи (Папас)	11	17	15	10
Предгорья	Табасаранский район, окрестности с. Эрси	6	12	12	7
	Сулейман-Стальский район, окрестности с. Герейхановское	5	9	4	6



Рис. 1. Места отлова ящериц на территории Дагестана:
а – окрестности с. Калиновка Тарумовского района (Терско-Кумская низменность);
б – окрестности оз. Аджи (Папас) Каякентского района (Приморская низменность);
в – окрестности с. Герейхановское Сулейман-Стальского района (юго-восточные предгорья, 500–600 м над уровнем моря); г – окрестности с. Эрси Табасаранского района (юго-восточные предгорья, 400–500 м над уровнем моря) (начало)



а)

б)

Рис. 1. Места отлова ящериц на территории Дагестана:

a – окрестности с. Калиновка Тарумовского района (Терско-Кумская низменность);
б – окрестности оз. Аджи (Папас) Каякентского района (Приморская низменность);
в – окрестности с. Герейхановское Сулейман-Стальского района (юго-восточные предгорья, 500–600 м над уровнем моря); *г* – окрестности с. Ерси Табасаранского района (юго-восточные предгорья, 400–500 м над уровнем моря) (окончание)

Методы исследования

Кровь у рептилий брали путем прокола хвостовой вены и помещали в пробирки с гепарином в соотношении 1 мл крови на 10 ЕД гепарина.

Для подсчета общего количества эритроцитов кровь разводили в 200 раз 2 % раствором NaCl [18]. Гипертонический раствор хлорида натрия вызывает плазмолиз эритроцитов, повышающий оптическую плотность клеток.

Гемоглобин определялся с использованием стандартного набора Гемоглобин (Ольвекс Диагностикум). Измерения проводили на ФЭК при длине волны 540 нм.

Мазки крови были подготовлены и окрашены по методу Романовского – Гимзы, чтобы облегчить определение морфологических параметров кровяных клеток.

Цитоморфологические параметры эритроцитов определяли по фотографиям мазков с использованием программы ImageJ2. Из каждого мазка крови случайным образом было выбрано 40 эритроцитов для измерения их длины (L) и ширины (W).

Геометрические параметры эритроцитов рассчитывались по следующим формулам [15]:

$$V = \frac{4}{3}\pi ab^2, S = \pi ab, T = \frac{\pi b}{4}, E = \sqrt{1 - \left(\frac{b}{a}\right)^2},$$

где V – объем; S – площадь; T – толщина; E – сферический индекс; a – длинная полуось; b – короткая полуось эллипса.

Для определения кислотной устойчивости эритроцитов проводили фотоэлектрическую регистрацию кинетики гемолиза эритроцитов в стандартных условиях температуры (24 °С) [19].

Статистическая обработка данных осуществлялась по стандартной методике [20] с помощью статистического пакета “STATISTIKA” for Windows 7.0.

Физико-географическая характеристика районов исследований

Терско-Сулакская низменность расположена севернее г. Махачкалы в междуречье Терека и Сулака. Для нее характерен переходный климат от

полупустынь к климату степей умеренного пояса с умеренно-мягкой зимой. На ее территории имеется густая гидрографическая сеть – рукава дельты Терека и многочисленные оросительные каналы, а также сказывается увлажняющее действие моря. Все это сказывается на относительной влажности воздуха, которая здесь довольно высокая для низменного Дагестана (73 %). Летний баланс увлажнения изменяется от 270 до 320 мм. Эти показатели говорят о переходности климата от полупустынь к степям. Лето жаркое и солнечное. Средние температуры воздуха в июле – +29–31,8 °С, в январе –2,8–3,0 °С.

Приморская низменность (террасированная низменность) расположена южнее г. Махачкалы и тянется до границы с Азербайджаном. Это вытянутая узкая береговая полоса протяженностью 160 км, ширина которой нигде не превышает 25 км. Ее распространение по высоте находится в пределах от –28 (уровень Каспия) до 150–200 м у подножья гор. Климат аридный с относительно теплой зимой (средняя температура января: +1 °С), жарким летом (средняя температура июля: +28 °С) и наиболее высокой для Дагестана среднегодовой температурой (+12,6 °С). Среднее годовое количество осадков составляет около 200 мм. Более высокие террасы покрыты злаково-полынными сухими степями с участками типа фриганы, приморская полоса – полынно-солянковыми и солянковыми, а в низинах – луговыми и лугово-лесными ассоциациями и лесами пойменно-орошаемого типа (дуб, ива, тополь и др.).

Предгорья занимают нижние ступени внешнего макросклона передовых хребтов, протянувшихся с северо-запада на юго-восток по периферии горного Дагестана в виде непрерывной цепи, смыкающейся с массивами Боккового хребта. Климат предгорий в целом умеренно теплый со сравнительно мягкой зимой и довольно жарким летом. Годовое количество осадков 300–400 мм, средние температуры воздуха в июле +19,7–21,8 °С, в январе –0,8–1,0 °С [21].

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты наших исследований по определению количественных и качественных показателей крови двух видов рептилий представлены на рис. 2, 3 и табл. 2, 3.



Рис. 2. Сравнительная характеристика содержания эритроцитов и гемоглобина в крови ящериц из различных районов Дагестана (начало)

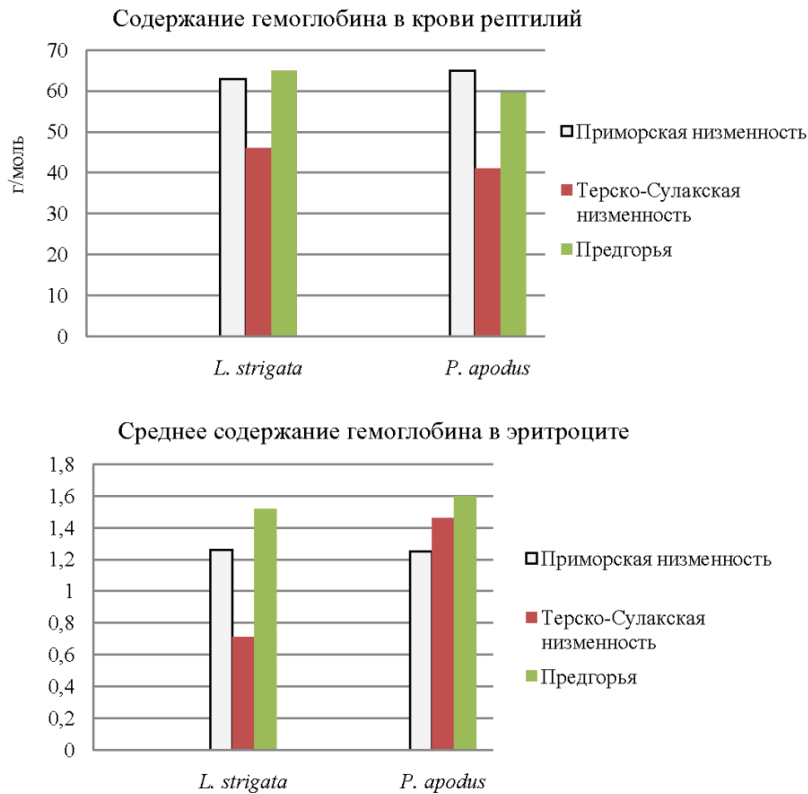


Рис. 2. Сравнительная характеристика содержания эритроцитов и гемоглобина в крови ящериц из различных районов Дагестана (окончание)

Полученные данные свидетельствуют о преобладании общего количества эритроцитов в крови особей полосатой ящерицы, обитающих на территории Терско-Сулакской низменности, тогда как у желтопузика содержание красных клеток крови выше у особей, отловленных на Приморской низменности. В отношении гемоглобина картина более однозначна: у обоих видов содержание данного параметра крови выше у особей Приморской низменности и Предгорья.

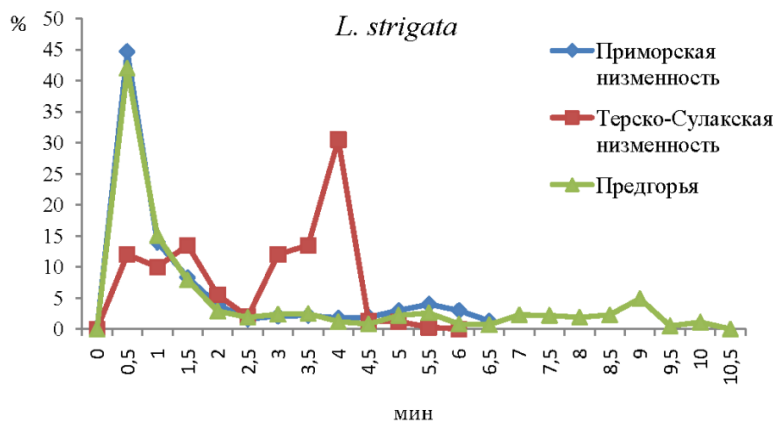


Рис. 3. Сравнительная характеристика кислотной устойчивости эритроцитов ящериц из различных районов Дагестана (начало)

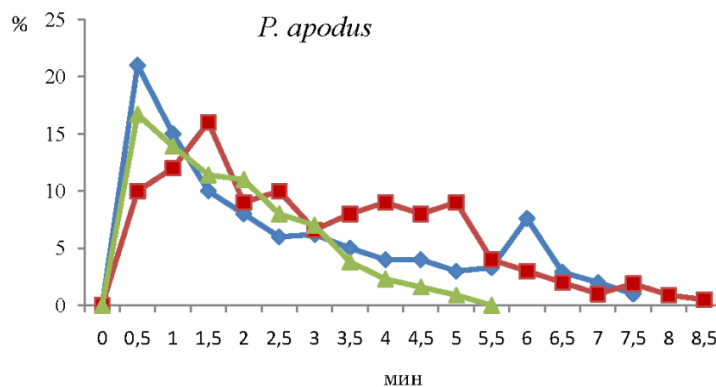


Рис. 3. Сравнительная характеристика кислотной устойчивости эритроцитов ящериц из различных районов Дагестана (окончание)

Для определения степени насыщенности гемоглобина кислородом авторами было определено среднее содержание гемоглобина в эритроците (МСН). Как следует из полученных данных, этот показатель обнаруживает большие значения у особей обоих видов, обитающих в условиях Предгорья. Однако сравнение МСН у представителей ящериц из низменностей указывает на видовые различия. Так, если у полосатой ящерицы среднее содержание гемоглобина выше у особей Приморской низменности, то у желтопузика данный параметр более выражен у особей, отловленных севернее.

Среднее содержание Hb зависит от абсолютного количества гемоглобина и численности эритроцитов. Если численность данной клеточной популяции повышается, возрастает число трансформированных клеток или уменьшается содержание в них гемоглобина, то значение индекса уменьшается. Следовательно, по полученным данным, клетки тела особей полосатой ящерицы из Терско-Сулакской низменности получают меньшее количество кислорода, по сравнению с Приморской. У желтопузика же отмечается прямо противоположная картина. Если же проводить сравнение с учетом смены ландшафтов, то независимо от видовой принадлежности отмечается повышение обогащенности клеток кислородом.

Для более детального анализа особенностей красных клеток крови авторами были определены их цитоморфологические характеристики. Для этого мы использовали мазки и производили расчеты с помощью программы ImageJ2. Результаты представлены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, эритроциты *P. apodus* обладают большими размерами, по сравнению с таковыми *L. strigata*. Что касается значений данных показателей в зависимости от места обитания, то можно отметить общую тенденцию к увеличению линейных размеров красных клеток крови у особей обоих видов, обитающих на территории Терско-Сулакской низменности, особенно у желтопузика.

Известно, что при уменьшении размеров эритроцитов суммарный объем гемоглобина, транспортирующего газы в крови, увеличивается, поэтому и содержание кислорода в нем может быть больше, чем если бы этот гемоглобин находился в крупных клетках. Таким образом, мелкий эритроцит обеспечивает возможность большей скорости обмена, чем больший [13]. Меньшие размеры эритроцитов ящериц из Приморской низменности и Предгорья могут указывать на увеличение содержания кислорода в них.

Таблица 2

Цитоморфологические особенности эритроцитов полосатой ящерицы и желтопузика, обитающих в низменных и предгорных районах Дагестана ($M \pm m$, $n = 170$)

Места отлова объектов	Объекты	Параметры эритроцитов					
		<i>L</i> (мкм)	<i>W</i> (мкм)	<i>V</i> (мкм ³)	<i>S</i> (мкм ²)	<i>T</i> (мкм)	<i>E</i> (мкм)
Приморская низменность	<i>L. strigata</i> (<i>n</i> = 30)	16,9 ± 0,6	9,9 ± 0,7	874,7 ± 15,1	133,5 ± 9,1	3,8 ± 0,1	0,81 ± 0,1
	<i>P. adopus</i> (<i>n</i> = 26)	21,5 ± 1,9	10,1 ± 0,9	1151,4 ± 23,2	172,7 ± 21,8	3,9 ± 0,3	0,89 ± 0,1
Терско-Сулакская низменность	<i>L. strigata</i> (<i>n</i> = 28)	17,1 ± 0,4	10,1 ± 0,8	892,0 ± 11,2	133,5 ± 5,3	3,9 ± 0,09	0,8 ± 0,04
	<i>P. adopus</i> (<i>n</i> = 25)	22,2 ± 1,1	12,0 ± 0,8	1663,4 ± 15,7	207,2 ± 21,8	4,7 ± 0,5	0,92 ± 0,08
Предгорья	<i>L. strigata</i> (<i>n</i> = 32)	16,8 ± 2,5	9,2 ± 0,6	755,4 ± 39,1	122,8 ± 6,6	3,5 ± 0,7	0,85 ± 0,13
	<i>P. adopus</i> (<i>n</i> = 29)	19,51 ± 2,5	10,3 ± 1,8	1050,2 ± 31,6	157,2 ± 8,6	3,9 ± 0,2	0,87 ± 0,04

Примечание. *L* – длина, *W* – ширина, *V* – объем, *S* – площадь, *T* – толщина, *E* – сферичность; *M* – среднее значение, *m* – отклонение от среднего значения, *n* – объем выборки.

Таблица 3
Показатели кислотной устойчивости эритроцитов крови ящериц из различных районов Дагестана ($M \pm m$, $n = 170$)

Места ошлова объектов	Объекты	Параметры эритроцитов						
		$t_{\text{нач.}}$	$t_{\text{оконч.}}$	Пик гемолиза	Эритроциты			n
					a	b	c	
Терско-Сулакская низменность	<i>L. strigata</i> ($n = 30$)	$0,5 \pm 0,2$	$6,0 \pm 0,5$	$4,0 \pm 0,7$	$31,1 \pm 1,2$	$26,5 \pm 1,8$	$13,5 \pm 3,5$	$60,0 \pm 7,4$
	<i>P. adopus</i> ($n = 26$)	$0,5 \pm 0,2$	$8,5 \pm 0,3$	$2,0 \pm 0,8$	$16,0 \pm 0,8$	$23,6 \pm 3,7$	$39,5 \pm 2,5$	$36,9 \pm 2,8$
Приморская низменность	<i>L. strigata</i> ($n = 28$)	$0,5 \pm 0,1$	$6,5 \pm 0,2$	$0,5 \pm 0,08$	$45,0 \pm 2,1$	$17,3 \pm 1,7$	$11,8 \pm 1,1$	$70,9 \pm 1,7$
	<i>P. adopus</i> ($n = 25$)	$0,5 \pm 0,3$	$7,5 \pm 0,9$	$0,5 \pm 0,9$	$21,3 \pm 0,9$	$23,8 \pm 4,3$	$21,2 \pm 2,1$	$54,1 \pm 1,3$
Предгорья	<i>L. strigata</i> ($n = 32$)	$0,5 \pm 0,09$	$10,0 \pm 1,2$	$0,5 \pm 0,06$	$45,1 \pm 2,6$	$22,4 \pm 1,9$	$7,3 \pm 0,8$	$70,9 \pm 4,2$
	<i>P. adopus</i> ($n = 29$)	$0,5 \pm 0,08$	$5,5 \pm 1,2$	$0,5 \pm 0,08$	$16,7 \pm 3,2$	$32,5 \pm 0,9$	$21,3 \pm 1,8$	$41,6 \pm 4,2$

Примечание. $t_{\text{нач.}}$ – время начала гемолиза (мин); $t_{\text{оконч.}}$ – время окончания гемолиза (мин); a – количество эритроцитов, гемолизованных на пике; b – процент высокостойких эритроцитов (гемолизованных в интервале от 4,0 мин); c – процент среднестойких эритроцитов (гемолизованных в интервале 2,5–4,0 мин); n – процент низкостойких эритроцитов (гемолизованных в интервале до 2,0 мин).

Кроме того, по данным цифрам можно судить о размерах капилляров тела животного. Очевидно, что у ящериц, обитающих севернее, размеры капилляров крупнее по сравнению с южными.

Интегральным показателем, дающим представление о системных изменениях в организме, является один из параметров системы эритрона, лежащий в основе гемолитической стойкости эритроцитов и определяемый с помощью метода кислотных эритрограмм. В этой связи авторами была изучена кислотная устойчивость мембран эритроцитов двух видов ящериц, обитающих в различных условиях.

Сравнение кислотных эритрограмм в группах проводили по следующим показателям: время продолжительности гемолиза, пик гемолиза эритроцитов, характер эритрограммы, ширина интервала доминирующей группы эритроцитов в популяции.

Представленные данные указывают на большую кислотную устойчивость эритроцитов особей *P. adopus*, обитающих на низменности по сравнению с *L. strigata* (см. табл. 3, рис. 3). Это выражается в большей продолжительности гемолиза (7,5–8,5 мин), в меньшем количестве гемолизированных эритроцитов на пике (16,0–21,3 %), а также в изменении соотношения низко- и высокостойких эритроцитов в сторону преобладания последних. Правое крыло эритрограмм немного растянуто и указывает на присутствие в эритроцитарной популяции молодых эритроцитов с высокой кислотной стойкостью. Эритрограммы одновершинны, что указывает на относительную однородность эритроцитов.

Определение изменений устойчивости эритроцитов в зависимости от мест обитания показало, что красные клетки обоих видов ящериц, отловленных на территории Терско-Сулакской низменности, более резистентны к действию кислотного гемолитика по сравнению с эритроцитами представителей Приморской низменности и Предгорий. На это указывает правый сдвиг эритрограмм со смещением пика к 1,5 мин у желтопузика и к 4,0 мин – у полосатой ящерицы, а также уменьшение числа гемолизированных эритроцитов на пике до 16 и 36,9 % соответственно. Кроме того, отмечается снижение количества низкостойких эритроцитов.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о большей кислотной устойчивости эритроцитов особей ящериц, обитающих в условиях воздействия низких температур.

Заключение

Проведенные исследования по определению зависимости количественных и качественных параметров эритроцитов от видовой принадлежности и условий обитания ящериц выявило ряд характерных особенностей. Так, у особей безногой ящерицы среднее содержание гемоглобина в эритроците выше, по сравнению с особями полосатой ящерицы. Обращает на себя внимание преобладание МСН в эритроците у особей полосатой ящерицы с Приморской низменности, в сравнении с данным показателем, обнаруженным у особей, отловленных на территории Терско-Сулакской низменности. У особей желтопузика картина прямо противоположная.

Эритроциты особей желтопузика имеют большие значения площади поверхности, объема и толщины, по сравнению с эритроцитами полосатой

ящерицы. При этом у особей обоих видов, обитающих на территории Терско-Сулакской низменности, отмечается тенденция к увеличению линейных размеров красных клеток крови.

Эритроциты особей ящериц, обитающих на территории Терско-Сулакской низменности, проявляют большую кислотную устойчивость, по сравнению с эритроцитами особей, отловленных на территории приморской низменности и предгорий. На это указывает смещение пиков эритрограмм вправо, уменьшение числа гемолизированных эритроцитов на пике эритрограмм, удлинение времени гемолиза и повышение количества средне- и высокостойких эритроцитов.

Библиографический список

1. **Гассо, В. Я.** Характеристика гомологичных показателей крови рептилий (*REPTILIA*) / В. Я. Гассо, Е. Ю. Клименко // Вестник Днепропетровского университета. Биология. Экология. – 2006. – Вып. 2, № 13. – С. 59–63.
2. **Гильмутдинов, Р. Я.** Сравнительная гематология животных / Р. Я. Гильмутдинов, Р. Г. Ильязов, А. В. Иванов. – Казань : Фэн, 2005. – 287 с.
3. **Ганщук, С. В.** Сравнительная характеристика периферической крови двух видов ящериц Крымского Предуралья / С. В. Ганщук, А. С. Воробьева // Самарская Лука: Проблемы региональной и глобальной экологии. – 2009. – Т. 18, № 1. – С. 47–50.
4. **Хайрутдинов, И. З.** Характеристика крови рептилий и ее связь с условиями среды обитания / И. З. Хайрутдинов, Ф. М. Соколина. – Казань, 2010. – 210 с.
5. **Stahl, S. J.** Reptile hematology and serum chemistry / Scott J. Stahl // Proceedings of the North American Veterinary Conference (Orlando, Florida, January 7–11, 2006). – 2006. – Vol. 20. – P. 1673–1676.
6. **Campbell, T. W.** Hematology of lower vertebrates / T. W. Campbell. – American College of Veterinary Pathologists & American Society for Veterinary Clinical Pathology, Middleton WI, USA, 2004. – URL: <http://www.ivis.org/proceedings/ACVP/2004/Campbell1/ivis.pdf>
7. **Li, P. P.** Research progress of blood cells of reptiles / P. P. Li, Y. Y. Lu // J Yantai Teachers Univ, (Nat Sci). – 1999. – № 15 (4). – P. 310–314 (In Chinese).
8. **Дробот, Г. П.** Морфологические особенности эритроцитов ящерицы прыткой *Lacerta agilis* L. в биотопах с различной степенью антропогенной нагрузки / Г. П. Дробот, А. Л. Жгулева. – Пушино, 2006. – С. 178–179.
9. **Лисничая, Е. Н.** Особенности исследования морфологического состава крови рептилий / Е. Н. Лисничая, В. Г. Ефимов // Науково-технічний бюлетень. – Днепропетровск, 2014. – С. 16–25.
10. **Воробьева, А. С.** Характеристика крови рептилий Волжского бассейна / А. С. Воробьева, С. В. Ганщук. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 66–69.
11. **Sevinc, M.** The morphology and size of blood cells of *Lacerta rudis bithynica* / M. Sevinc, I. H. Uğurtaş // Asiatic Herpetological Research. – 2001. – Vol. 9. – P. 122–129.
12. Morphological observations on the erythrocyte and erythrocyte size of some gecko species, Iran / M. A. Salamat, S. Vaissi, F. Fathipour, M. Sharifi, P. Parto // Global Veterinaria. – 2013. – № 11 (2). – P. 248–251.
13. **Липунова, Е. А.** Система красной крови. Сравнительная физиология : монография / Е. А. Липунова, М. Ю. Скоркина. – Белгород : Изд-во БелГУ, 2004. – 235 с.
14. **Липунова, Е. А.** Физиология крови / Е. А. Липунова, М. Ю. Скоркина. – Белгород : Изд-во БелГУ, 2007. – 326 с.

15. Aldrich, K. Comparison of erythrocyte osmotic fragility among ectotherms and endotherms at three temperatures / K. Aldrich, D. K. Saunders // *Journal of Thermal Biology*. – 2001. – № 26. – P. 179–182.
16. Arıkan, H. Some Comments of the Breeding Biology of *Pelodytes caucasicus* Boulenger, 1896 (Anura: Pelodytidae) from Uzungöl, Northeast Anatolia / H. Arıkan, M. Tosunoğlu, M. K. Atatür, B. Göçmen // *Turkish Journal of Zoology*. – 2007. – № 31 (1). – P. 53–64.
17. Morphology of peripheral blood cells from some Lacertid lizards from Turkey / H. Arıkan, B. Göçmen, M. Z. Yıldız, Ç. Ilgaz, Y. Kumluta // *Russian Journal of Herpetology*. – 2009. – Vol. 16, № 2. – P. 101–106.
18. Черкесова, Д. У. Руководство к практическим занятиям по физиологии человека и животных / Д. У. Черкесова, А. И. Рабаданова. – Махачкала : Радуга-1, 2015. – 108 с.
19. Леонова, В. Г. Анализ эритроцитарных популяций в онтогенезе человека / В. Г. Леонова. – Новосибирск : Наука, 1987. – 242 с.
20. Лакин, Т. Б. Биометрия / Т. Б. Лакин. – Москва : Высшая школа, 1990. – 352 с.
21. Акаев, Б. А. Физическая география Дагестана : учеб. пособие / Б. А. Акаев, З. В. Атаев, Б. С. Гаджиев [и др.]. – Махачкала : Школа, 1996. – 382 с.

References

1. Gasso V. Ya., Klimenko E. Yu. *Vestnik Dnepropetrovskogo universiteta. Biologiya. Ekologiya* [Bulletin of Dnepropetrovsk University. Biology. Ecology]. 2006, iss. 2, no. 13, pp. 59–63. [In Russian]
2. Gil'mutdinov R. Ya., Il'yazov R. G., Ivanov A. V. *Sravnitel'naya gematologiya zhivotnykh* [Comparative hematology of animals]. Kazan: Fen, 2005, 287 p. [In Russian]
3. Ganshchuk S. V., Vorob'eva A. S. *Samarskaya Luka: Problemy regional'noy i global'noy ekologii* [Samara Luka: Problems of regional and global ecology]. 2009, vol. 18, no. 1, pp. 47–50. [In Russian]
4. Khayrutdinov I. Z., Sokolina F. M. *Kharakteristika krovi reptilii i ee svyaz' s usloviyami sredy obitaniya* [Characteristics of reptile blood and its relationship with environmental conditions]. Kazan, 2010, 210 p. [In Russian]
5. Stahl S. J. *Proceedings of the North American Veterinary Conference (Orlando, Florida, January 7–11, 2006)*. 2006, vol. 20, pp. 1673–1676.
6. Campbell T. W. *Hematology of lower vertebrates*. American College of Veterinary Pathologists & American Society for Veterinary Clinical Pathology, Middleton WI, USA, 2004. Available at: <http://www.ivis.org/proceedings/ACVP/2004/Campbell1/ivis.pdf>
7. Li P. P., Lu Y. Y. *J Yantai Teachers Univ. (Nat Sci)*. 1999, no. 15 (4), pp. 310–314 (In Chinese).
8. Drobot G. P., Zhguleva A. L. *Morfologicheskie osobennosti eritrotsitov yashcheritsy prytkoy Lacerta agilis L. v biotopakh s razlichnoy stepen'yu antropogennoy nagruzki* [Morphological features of erythrocytes of *Lacerta agilis* L. lizard in bio-tops with varying degrees of anthropogenic load]. Pushchino, 2006, pp. 178–179. [In Russian]
9. Lisnichaya E. N., Efimov V. G. *Naukovo-tehnichnyy byuleten'* [Science and technology bulletin]. Dnepropetrovsk, 2014, pp. 16–25. [In Russian]
10. Vorob'eva A. S., Ganshchuk S. V. *Kharakteristika krovi reptilii Volzhskogo basseyna* [Blood characteristics of the Volga basin reptiles]. Saint-Petersburg, 2011, pp. 66–69. [In Russian]
11. Sevinc M., Uğurtaş I. H. *Asiatic Herpetological Research*. 2001, vol. 9, pp. 122–129.
12. Salamat M. A., Vaissi S., Fathipour F., Sharifi M., Parto P. *Global Veterinaria*. 2013, no. 11 (2), pp. 248–251.
13. Lipunova E. A., Skorkina M. Yu. *Sistema krasnoy krovi. Sravnitel'naya fiziologiya: monografiya* [Red blood system. Comparative physiology: a monograph]. Belgorod: Izd-vo BelGU, 2004, 235 p. [In Russian]

14. Lipunova E. A., Skorkina M. Yu. *Fiziologiya krovi* [Blood physiology]. Belgorod: Izd-vo BelGU, 2007, 326 p. [In Russian]
15. Aldrich K., Saunders D. K. *Journal of Thermal Biology*. 2001, no. 26, pp. 179–182.
16. Arıkan H., Tosunođlu M., Atatür M. K., Göçmen B. *Turkish Journal of Zoology*. 2007, no. 31 (1), pp. 53–64.
17. Arýkan H., Göçmen B., Yıldız M. Z., Ilgaz Ç., Kumluta Y. *Russian Journal of Herpetology*. 2009, vol. 16, no. 2, pp. 101–106.
18. Cherksova D. U., Rabadanova A. I. *Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam po fiziologii cheloveka i zhivotnykh* [Guide to practical exercises in human and animal physiology]. Makhachkala: Raduga-1, 2015, 108 p. [In Russian]
19. Leonova V. G. *Analiz eritrotsitarnykh populyatsiy v ontogeneze cheloveka* [Analysis of red blood cell populations in human ontogenesis]. Novosibirsk: Nauka, 1987, 242 p. [In Russian]
20. Lakin T. B. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow: Vysshaya shkola, 1990, 352 p. [In Russian]
21. Akaev B. A., Ataev Z. V., Gadzhiev B. S. et al. *Fizicheskaya geografiya Dagestana: ucheb. posobie* [Physical geography of Dagestan: school-book]. Makhachkala: Shkola, 1996, 382 p. [In Russian]

Рабаданова Аминат Ибрагимовна

кандидат биологических наук, доцент,
кафедра зоологии и физиологии,
Дагестанский государственный
университет (Россия, г. Махачкала,
ул. М. Гаджиева, 43А)

E-mail: phisiodgu@mail.ru

Rabadanova Aminat Ibragimovna

Candidate of biological sciences, associate
professor, sub-department of zoology and
physiology, Dagestan State University
(43A, M. Gadzhievya street, Makhachkala,
Russia)

Салатгереева Эльвира Герейхановна

магистрант, Дагестанский
государственный университет (Россия,
г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 43А)

E-mail: ashty06@mail.ru

Salatgereeva El'vira Gerey Khanovna

Master degree student, Dagestan State
University (43A, M. Gadzhievya street,
Makhachkala, Russia)

Образец цитирования:

Рабаданова, А. И. Гематологические показатели некоторых видов рептилий Дагестана / А. И. Рабаданова, Э. Г. Салатгереева // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2019. – № 4 (28). – С. 71–84. – DOI 10.21685/2307-9150-2019-4-7.