

DOI:10.26104/NNTIK.2022.82.27.015

Жунусов У.Т.

ТЯНЬ-ШАНДАГЫ АК-САЙ ӨРӨӨНҮНДӨ ЖАШАГАН ОМУРТКАЛУУ
ЖАНЫБАРЛАРДЫН ПЕРИФЕРИЯЛЫК КАН КЛЕТКАЛАРЫНЫН
МОРФОФИЗИОЛОГИЯЛЫК ӨЗГӨРҮҮСҮ

Жунусов У.Т.

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛЕТОК
ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ВЫСОКОГОРНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ
В УСЛОВИЯХ АК-САЙСКОЙ ДОЛИНЫ ТЯНЬ-ШАНЯ

U. Zhunusov

MORPHOPHYSIOLOGICAL CHANGES IN PERIPHERAL
BLOOD CELLS OF ALPINE VERTEBRATES IN THE CONDITIONS
OF THE AK-SAI VALLEY OF THE TIEN SHAN

УДК: 5:59:597/599

Илимий макалада өрөөндүн физико-географиялык жана климаттык өзгөчөлүгү мүнөздөлгөн. Экстремалдык шартта бийик тоодо жашаган жаныбарлардын адаптациялык механизмдери боюнча суроолор көтөрүлгөн. Ак-Сай өрөөнүндө жашаган секирчээк кош аяктын - *Allactada saltater Eversm*, корум момолоююнун - *Alticola argentatus*, жана көк суурдун - *Marmota baibacina* мисалында перифериялык канга бийик тоо шартында гипоксия менен төмөнкү температуранын таасири изилденип жазылган. Перифериялык кандын морфофункционалдык өзгөрүүсү бийик тоо шартында жаныбарлардын организмде адаптациондук өзгөрүүнү чагылдырат. Макалада кандын формалык элементтеринин морфологиялык өзгөрүүсүнүн изилдөө жыйынтыктары берилген. Цитохимиялык изилдөөлөр көрсөткөндөй бийик тоо шартында маанилүү деңгээлде щелочтук фосфатазанын, миелопероксидазанын жана гликогендин активдүүлүгү жогорулайт.

Негизги сөздөр: перифериялык кан, гипоксия, гемоглобин, цитохимиялык изилдөө, лейкоциттер, эритроциттер, Ак-Сай өрөөнү.

В научной статье описана физико-географические и климатические особенности долины. Изучена механизмы адаптации высокогорных животных к экстремальным условиям среды. Описаны влияние гипоксии и низкой температуры в условиях высокогорья на периферическую кровь на примере тушканчика-прыгуна - *Allactada saltater Eversm*, серебристой полевки - *Alticola argentatus*, серого сурка - *Marmota baibacina*. Морфофункциональные изменения периферической крови отражает адаптационные изменения в организме животных в условиях высокогорья. Даны результаты исследования форменных элементов крови, их морфологические изменения. Цитохимические исследования показали, что в условиях высокогорья значительно возрастает активность щелочной фосфатазы, миелопероксидазы и уровень гликогена.

Ключевые слова: периферическая кровь, гипоксия, гемоглобин, цитохимические исследование, лейкоциты, эритроциты, Ак-Сайская долина.

The scientific article describes the physiographic and climatic features of the valley. Mechanism of adaptation of highland animals to extreme environmental conditions was studied. The effect of hypoxia and low temperature at high altitudes on peripheral blood is described by the example of jumping jerboa - *Allactada saltater Eversm*, silver vole - *Alticola argentatus*, gray marmot - *Marmota baibacina*. Morphofunctional changes in peripheral blood reflects

adaptive changes in the animal organism in high altitude conditions. The results of the study of blood cells, their morphological changes are given. Cytochemical studies have shown that the activity of alkaline phosphatase and myeloperoxidase and glycogen level increases significantly in high altitude conditions.

Key words: peripheral blood, hypoxia, hemoglobin, cytochemical studies, leukocytes, erythrocytes, Ak-Sai valley.

Высокогорье, как и всякая другая экологическая среда имеет свои особенности. В условиях изоляции каждая горная котловина и долина характеризуется свойственными именно ей величинами атмосферного давления, естественного электрического заряда, радиация, температуры, влажности воздуха и др. Естественно, что все эти факторы требуют определенных приспособлений к ним организма животных.

В условиях Тянь-Шаня популяции животных, прошедшие длительный путь развития, приспособились к различным условиям среды, возникшим в связи с мощными горообразовательными тектоническими процессами и связанным с ними циклическим оледенением. В условиях Тянь-Шаня кроме пространственной и физической изоляции четко выделяются биотопическая и экологическая, которые включают различия в сроках размножения и условиях обитания. Естественно, что в таких условиях изучение морфофизиологических, биохимических, генетических параметров различных популяций представляет интерес в возможности действия различных элементарных факторов эволюции [11].

Ак-Сайская долина является уникальным местом в Центральной Азии со своим особенным климатом и географическим расположением. Где климат арктический, а высота долины достигает 3500-3800 метров над уровнем моря. В Тянь-Шаньской горной системе долина занимает значительную территорию. Длина долины 450 км, ширина среднем 75 км. В Кыргызстане эта огромная территория не заселена населенными пунктами, а используются только в целях животноводства как летние пастбища. Условия этой

долины экстремальны, характеризуются такими факторами, как гипоксия, постоянные холодные ветры, солнечная радиация, низкая температура, очаги чумы, изоляция и длительная зима. Высотность и суровый климат сформировал ландшафт высокогорной тундры, где зафиксирована температура – 54-56⁰С [5,8,9].

Морфофизиологические изменения клеток периферической крови в условиях высокогорья. Экстремальные условия высокогорья предъявляют к организму повышенные требования и вызывают сложную приспособительную перестройку его функциональных систем. В условиях высокогорья процесс адаптации протекает длительное время и нередко сопровождается развитием патологических реакций. Кровь как одна из интегрирующих функциональных систем животного организма подвергается приспособительной перестройке одной из первых [2, 3].

Изучены клетки периферической крови у серого сурка *Marmota Sliuridae*, тушканчика-прыгуна *Allactada saltater Eversm*, серебристой полевки *Alticola argentatus*. В свежих пробах крови, стабилизированных гепарином, определяли: содержание общего гемоглобина на гематологическом анализаторе «Mindray 2800», количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и лейкоцитарной формулы просчитывается анализатором с составлением гистограмм. В мазках определялась лейкоцитарная формула (окраска по Романовскому-Гимза). Цитохимическими методами определялась активность пероксидазы, щелочной фосфатазы нейтрофилов, сукцинатдегидрогеназы лимфоцитов.

Активность щелочной фосфатазы, сукцинатдегидрогеназы, пероксидазы, катионных белков и содержание гликогена возрастали. Наиболее резкое увеличение отмечено со стороны щелочной фосфатазы (в 3 раза). Клетки периферической крови в условиях высокогорья подвергаются существенной морфофункциональной перестройке, которые выражается в повышении их функциональной активности. Увеличивается количества эритроцитов с высокой электронной плотностью указывающее на повышенное содержание гемоглобина.

У животных гипоксия вызывает увеличение количества эритроцитов и концентрации гемоглобина в крови. На фоне возросшей частоты дыхания эти изменения повышают уровень насыщенности крови кислородом. Гипоксия помимо состава крови приводит и к изменениям в содержании миоглобина, так как в горах адаптации к гипоксии подвергается и тканевый газообмен. Гемоглобин крови повышается вследствие выброса эритроцитов из депо в кровяное русло при снижении парциального давления кислорода в дыхательном воздухе. Данная адаптация имеет срочный характер и проявляется у животных в условиях высокогорья. [1]. [2].

Для того чтобы произошло повышение концентрации миоглобина в мышцах, необходимо, чтобы животное находилось в условиях гипоксии длительное время и при этом постоянно подвергалось физическим нагрузкам.

- *Эритроциты.* Происходит увеличение ОЦК, гематокрита, эритроцитарной массы.

- *Лейкоциты.* Количество моноцитов и лимфоцитов остаётся в пределах нормы, иногда может наблюдаться незначительный лимфоцитоз.

- *Гемостаз.* На высотах 3600 м и более увеличивается фибринолиз, что характерно для аборигенов.

Физико-химические свойства крови. Происходит повышение концентрации белков плазмы и снижение альбумино-глобулинового коэффициента.

Воздействие холода на физико-химические свойства крови. В условиях низкой температуры происходят характерные адаптивные изменения системы крови, в первую очередь эритроцитов и гемоглобина. Эритропоэз значительно усилен. Интенсификация эритропоэза сочетается с увеличенным распадом и снижением продолжительности жизни эритроцитов:

- Содержание гемоглобина и число эритроцитов находятся в пределах физиологической нормы, но возможны заметные колебания, зависящие от сезона года, суровости климата и других экологических факторов.

- Происходит увеличение гематокритного числа, среднего объёма эритроцита, снижение средней концентрации гемоглобина в отдельном эритроците. Со снижением температуры эти изменения более выражены.

- Показатели гранулоцитов, лимфоцитов и макрофагов снижаются, что способствует ухудшению гуморального и клеточного иммунитета.

- Наблюдается тромбоцитоз, активация функций тромбоцитов, свёртывающей и противосвёртывающей систем крови.

Исследования показали, что в условиях природной гипоксии происходят существенные преобразования ультраструктуры эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов. В эритроцитах появились выпячивания цитоплазмы, которые, по-видимому, связаны с изменениями цитоскелета эритроцита. В нейтрофилах – увеличение объёмной плотности митохондрий, специфических гранул. В отдельных клетках отмечалось набухание митохондрий, вакуолизация цитоплазмы. В тромбоцитах отмечалось снижение количества альфа гранул. В эозинофилах объём фракции специфических гранул сокращается на 70 %.

Цитоплазма нейтрофилов, эозинофилов, лимфоцитов имели темную цитоплазму с многочисленными вакуолями. В лимфоцитах увеличивалось количество митохондрий, рибосом, ядрышек, что указывало на их активное состояние. В отдельных нейтрофилах появ-

лялись признаки фагоцитоза. В крови отмечалось повышение количества активированных моноцитов, увеличивалось количество нейтрофилов активно фагоцитирующих разрушения структуры клеток, часто появлялись распадающиеся нейтрофилы. Такие изменения связаны с усилением выхода гистонов (ядерных

белков) и катионных белков, вышедших из специфических и азурофильных гранул нейтрофилов. Как известно гистоны повышают проницаемость клеточных мембран и увеличивают фагоцитарную активность лейкоцитов и макрофагов.

Таблица 1

Показатели крови животных аксайской популяции

Группы №	№	Показатели крови									
		Гемоглобин (г/100мл)	Тромбоциты (10х9)	Эритроциты (10 мм3)	Лейкоциты (10/ мм3)	нейтрофилы		Лимфоциты %	Моноциты %	Эозинофилы %	Базофилы %
						Сегментояд. %	Палочкоядер. %				
Серый сурок	1	16,2	120	7,1	12	16	22	68	3	0,9	0
Тушканчик-прыгун	1	17,3	117	7,3	13	17	24	65	4	1	0,1
	2	18,8	97	7,9	10	16	23	64	4	1	0
	3	14,7	102	7,0	16	18	25	64	5	0,8	0
	4	14,9	113	7,0	17	19	26	67	4	1	0
Серебристая полевка	1	14,8	121	7,2	3	14	18	34	1	0,1	0
	2	19,4	126	7,6	5	11	15	35	0,5	0,1	0
	3	19,8	91	8,6	7	13	14	39	0,3	0,2	0

Цитохимические исследования показали, что в условиях высокогорья значительно возрастает активность щелочной фосфатазы, миелопероксидазы и гликогена. Данные показатели крови приведены в таблице 2.

Таблица 2

Цитохимическая активность лейкоцитов у животных в условиях высокогорья

Животные №	Щелочная фосфатаза	Миелопероксидаза	Гликоген
Серебристая полевка	43,0±4,3	234±7,9	106,9±8,3
Тушканчик-прыгун	121±11*	233,7±5,6	147,7±9,2*
Серый сурок	137±1,5	262±2,4*	197±2,1*

* - достоверность различий при $P < 0,05$

Наиболее резкое увеличение отмечено со стороны щелочной фосфатазы.

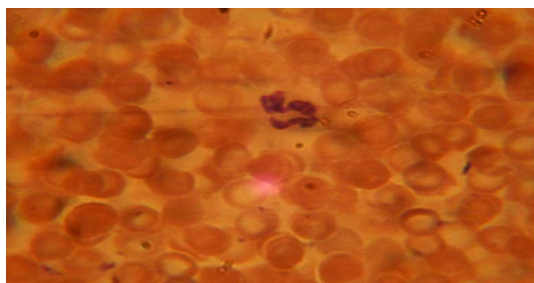


Рис. 1. Периферическая кровь серого сурка.

Среди эритроцитов виден сегментоядерный нейтрофильный лейкоцит. Эритроциты расположены компактно с увеличенными размерами. Мазок крови, окраска по Романовскому Гимза. Ув.х1000.



Рис. 2. Периферическая кровь серого сурка.

Среди эритроцитов виден средний лимфоцит и сегментоядерный нейтрофильный лейкоцит с гиперхромией ядер, мазок крови, окраска по Романовскому Гимза. Ув.х1000.

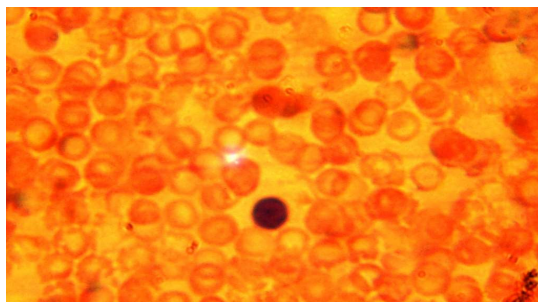


Рис 3. Периферическая кровь тушканчика-прыгуна.

Среди эритроцитов виден малый лимфоцит, отмечается компактное расположение эритроцитов, мазок крови, окраска по Романовскому Гимза. Ув.х1000.

Вышеуказанные морфофункциональные изменения периферической крови отражает адаптационные изменения в организме животных в условиях высокогорья. Эти изменения обусловлены сложными нейроэндокринными изменениями ведущих к развитию адаптационных реакций. В особенности они ярко проявляются при одновременном воздействии двух экстремальных факторов, как природной гипоксии и холода.

Заключение. Изменения общего количества лейкоцитов, лейкоцитарной формулы, активности щелочной фосфатазы, миелопероксидазы, гликогена и ультраструктурной организации клеток периферической крови животных в условиях природной гипоксии приводит к более выраженным изменениям, направленным на усиление метаболической активности указанных клеток по сравнению с изменениями в условиях низкогорья.

Морфофункциональные изменения периферической крови отражает адаптационные изменения в организме животных в условиях высокогорья. Эти изме-

нения обусловлены сложными нейроэндокринными изменениями ведущих к развитию адаптационных реакций. В особенности они ярко проявляются при одновременном воздействии двух экстремальных факторов, как природной гипоксии и холода.

Литература:

1. Абдулкадыров К.М. Гематология. - Москва, 2004.
2. Архангельская Н. А. Влияние низких температур среды на устойчивость к гипоксической гипоксии. / В кн.: Опыт изучения регуляций физиологических функций в естественных условиях существования организма. -М.-Л., 1949. - Т.1.
3. Калабухов Н.И. Методика экспериментальных исследований по экологии наземных позвоночных. - М., 1951.
4. Калабухов Н.И. Эколого-физиологические особенности животных и условия среды. - Харьков, 1950.
5. Климат Киргизской ССР. - Ф.: «Илим», 1965. - 290 с.
6. Коштыяц Х.С. Основы сравнительной физиологии. 2-е изд. - М., 1957
7. Мамытов А.М., Ройченко О. П. Почвенное районирование Киргизии. - Ф., 1961.
8. Орозгозов Б.О. «Природа высокогорных пастбищ Внутреннего Тянь – Шаня. (Аксай и Арпа)». - Ф.: Илим, 1968.
9. Рязанцева З.А. Климатическое районирование Киргизской ССР. - Ф., 1956.
10. Слоним А.Д. Физиологические основы изучения экологических особенностей млекопитающих. // II экологическая конференция, ч.2. - Киев, 1950.
11. Токтосунов А.Т. «Экологические основы высотной адаптации позвоночных Тянь-Шаня». – Ленинг.: «Наука», 1984.
12. Щварц С.С. Большаков В.Н. Пястолова О.А. Новые данные о различных путях приспособления животных к изменению среды обитания. - Зоология. 1960. - Т.13. - Вып. 4.
13. Шаршеналиева Г.А., Жумагазиева В.Ж., Нурлан кызы Ж. Характеристика кариотипов некоторых позвоночных животных Кыргызстана. / Известия ВУЗов Кыргызстана. 2017. №. 3. С. 35-37.
14. Марасулов А.А., Рахманова Г.А. Влияние производственных отходов на состояние морфологии позвоночных животных. / Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2020. №. 4. С. 46-48.