УДК 63.636.977

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-353-10-38-41>

Оригинальное исследование/Original research

Ананьев Л.Ю.,
Крюковская Г.М.,
Марюшина Т.О.,
Давыдов Е.В.,
Матвеева М.В.,
Марюшина А.В.,
Юткин И.А.

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств» (МГУПП),
109029, г. Москва, ул. Талалихина, 33
E-mail: vetmedicina@mgupp.ru

Ключевые слова: пятнистый олень, минеральный обмен, национальный парк, ограниченная территория, мониторинг, популяция, антропогенная нагрузка

Для цитирования: Ананьев Л.Ю., Крюковская Г.М., Марюшина Т.О. Давыдов Е.В. Матвеева М.В., Марюшина А.В. Юткин И.А. Особенности минерального обмена у пятнистых оленей (*Cervus nippon*) на ограниченной территории НП «Лосиный Остров». Аграрная наука. 2021; 353 (10): 38–41.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-353-10-38-41>**Конфликт интересов отсутствует**

Lev Yu. Ananiev,
Galina M. Kryukovskaya,
Tatiana O. Maryushina,
Evgeniy V. Davydov,
Margarita V. Matveeva,
Arina V. Maryushina,
Ivan A. Yutkin

FSBEI HU Moscow State University of Food Production (MGUPP), 33 Talalikhina str.,
Moscow, 109029
E-mail: vetmedicina@mgupp.ru

Key words: sika deer, mineral metabolism, national park, limited area, monitoring, population, anthropogenic load

For citation: Ananiev L.Yu., Kryukovskaya G.M., Maryushina T.O., Davydov E.V., Matveeva M.V., Maryushina A.V., Yutkin I.A. Particular qualities of mineral metabolism in sika deer (*Cervus nippon*) in a limited area of the National Park «Losiny Ostrov». Agrarian Science. 2021; 353 (10): 38–41. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-353-10-38-41>**There is no conflict of interests**

Особенности минерального обмена у пятнистых оленей (*Cervus nippon*) на ограниченной территории НП «Лосиный Остров»

РЕЗЮМЕ

Сохранение популяций животных и улучшение качества жизни особей во многом зависит от мониторинга их здоровья. Особенно остро эта задача стоит в условиях ограниченной территории, находящейся под неблагоприятным воздействием человека. Целью работы являлось проведение оценки минерального состава крови пятнистого оленя для выявления особенностей минерального обмена на ограниченной территории, в условиях высокой антропогенной нагрузки. При этом учитывался тип почв, на котором расположен ареал обитания животных. Объектом исследования служили 59 особей пятнистого оленя (*Cervus nippon*) разного пола и возрастных групп, проживающих на территории национального парка «Лосиный остров» в естественных и полувольных условиях. У животных определяли уровень сывороточного кальция, фосфора (и их соотношения), магния, калия, железа и хлоридов. Исследования проб крови проводились на биохимическом анализаторе HTI Biohaem SA, с использованием реактивов производства ЗАО «Диакон-ДС» (Россия).

Результаты исследований показали, что практически все макро и микроэлементы у самцов пятнистых оленей младшей возрастной группы имеют более высокие средние значения относительно таковых у взрослых животных. Анализ показателей минерального обмена у самок пятнистых оленей выявил, что при одинаковом среднем значении кальция у молодых и взрослых особей, разброс между максимальным и минимальным уровнем по этому элементу более выражен в группе взрослых самок (1,7–3,4 ммоль/л). Отмечалось нарушение Ca/P обмена у небольшого числа молодых самок, единичные отклонения по кальцию и фосфору также отмечались у самок старшей возрастной группы. Был обнаружен выраженно низкий уровень магния у 31% оленей старшего возраста, при этом уровень железа был выше на 21% среди молодых самок. В целом содержание минеральных элементов в сыровотке крови молодых животных оказалось более высоким, это связано с ускоренным обменом веществ и интенсивным ростом. В ходе работы были определены показатели минерального обмена пятнистых оленей Национального Парка «Лосиный остров», что дает возможность использовать эти сведения для определения изменений или диагностики нарушения обмена веществ.

Particular qualities of mineral metabolism in sika deer (*Cervus nippon*) in a limited area of the National Park «Losiny Ostrov»

ABSTRACT

Preserving animal populations and improving the quality of life of individual animals largely depends on monitoring their health. This task is especially important in isolated area under the harmful influence of man. The goal of the work was to analyze the mineral composition of the sika deer blood to identify the features of mineral metabolism in isolated area, under conditions of high anthropogenic load. During this research the type of soil on which the habitat of animals is located was taken into account. The object of the study was 59 individuals of sika deer (*Cervus nippon*) of different sex and age groups living in the territory of the Losiny Ostrov National Park in natural and semi-free conditions. The level of serum calcium, phosphorus (and their ratio), magnesium, potassium, iron and chlorides was determined in animal subjects. Biochemical studies of blood samples were carried out on a biochemical analyzer HTI Biohaem SA, using reagents manufactured by ZAO Diacon-DS (Russia). The research results showed that almost all macro and microelements in male sika deer of the younger age group have higher average values relative to those in adult animals. Analysis of mineral metabolism indices in female sika deer revealed that with the same average calcium value in young and adult individuals, the spread between the maximum and minimum levels for this element is more pronounced in the group of adult females (1.7–3.4 mmol/l). Abnormalities of Ca/P metabolism were found in a small number of young males; single deviations in calcium and phosphorus were also observed in males of the older age group. A considerably low magnesium level was found in 31% of the older female deer, while the iron level was 21% higher among the young females. In general, the content of mineral elements in the blood serum of young animals was found to be higher due to the accelerated metabolism and intensive growth. In the course of the work, the indicators of mineral metabolism in sika deer of the Losiny Ostrov National Park were determined, which makes it possible to use this information to observe changes or diagnose metabolic disorders.

Поступила: 22 сентября
После доработки: 30 сентября
Принята к публикации: 30 сентября

Received: 22 September
Revised: 30 September
Accepted: 30 September

Введение

Мониторинг здоровья животных в условиях техногенного влияния представляется важной задачей, необходимой для сохранения популяций на изолированных территориях. В России имеются рекреационные, парковые и заповедные зоны, которые находятся под неблагоприятным воздействием человека. Данные воздействия приводят к уменьшению ареала обитания и ухудшению здоровья животных, а также к снижению их численности. К наглядному примеру таких территорий относится Национальный парк «Лосиный остров», являющийся одной из основных частей рекреационной инфраструктуры Москвы и ближайшего Подмосковья. Количество посетителей и туристов парка насчитывается от 10 тысяч человек в день, за год это количество становится равным примерно 3–5 миллиону, что, естественно, сказывается на изменении природного ландшафта [1]. Окруженный с трех сторон крупными автомагистралями, парк подвергается негативному воздействию выбросов в атмосферу токсических веществ: углеводов, оксида углерода, бензопирена, соединения тяжелых металлов (кадмий, свинец, цинк, медь), а так же горюче-смазочных и хлоридных антигололедных смесей. Все это оказывает влияние на чистоту воздуха и водоёмов, плодородность почв, а, следовательно, и на питательную ценность растущих на ней растений — непосредственных источников корма многих животных. В границах этого уникального уголка природы находится популяция дальневосточных пятнистых оленей (*Cervus nippon*), которых интродуцировали в парк около пятидесяти лет назад в рамках сохранения редких и исчезающих видов. Благодаря искусственному поддержанию популяции (организация подкормочных станций, режим особой охраны), численность животных увеличилась, но при этом проведение экологического и биологического мониторинга среди оленей за все это время не осуществлялось. Однако актуальность таких исследований неоспорима, поскольку они позволяют выявлять негативное влияние нарушений экологического баланса на организм животных и своевременно их устранить [4]. Организм любого живого существа будет реагировать на негативные влияния окружающей обстановки изменением метаболизма. Поэтому изучение биохимических показателей крови пятнистого оленя, в частности, показателей, характеризующих минеральный обмен, является немаловажным звеном для оценки состояния и мониторинга здоровья организма животных, в условиях антропогенной нагрузки [6, 11].

Цель работы

Оценка минерального состава крови с целью выявления особенностей минерального обмена на ограниченной территории, в условиях высокой антропогенной нагрузки.

Материалы и методы

Работа проводилась в период 2019–2021 года. Объектом исследования служили 59 особей пятнистого оленя (*Cervus nippon*) разного пола и возрастных групп, проживающих на территории национального парка «Лосиный остров» (рис. 1). В течение всего периода наблюдения визуально оценивали общее состояние и поведение животных. Пробы крови отбирали в осенне-зимний

период. Забор крови и физикальный осмотр проводили у предварительно обездвиженных животных. Препаратами выбора были золетил (0,05 мл) и ксилазин (0,05 мл) на 1 кг веса животного [9]. Забор крови производился из яремной вены инъекционной иглой 18G (1,20x40) фирмы KDMKD-FINE (Германия) в пробирки Vacuete с активатором свертываемости (ОКСИД КРЕМНИЯ) и нейтральным разделительным гелем. Кровь всех животных исследовали на количественное содержание кальция, фосфора, калия, магния, хлоридов и железа. Исследования сыворотки крови проводили на биохимическом анализаторе HTI Biohaem SAc использованием реактивов производства ЗАО «Диакон-ДС» (Россия).

В зависимости от пола и возраста оленей были распределены на 4 группы: половозрелые самцы в возрасте от 1,5 до 7 лет ($n = 16$); телята (самцы) в возрасте 6–9 месяцев ($n = 13$); половозрелые самки в возрасте от 1,5 до 7 лет ($n = 16$); телята (самки) 6–9 месяцев ($n = 14$).

Результаты собственных исследований

Оценка минерального обмена проводилась с ноября по март. С середины марта у самцов оленей изменяется характер обмена веществ, интенсивность его повышается, что может дать некорректную интерпретацию результатов.

Минеральный обмен напрямую зависит от содержания в кормах и воде макро- и микроэлементов. Поэтому при изучении особенностей минерального обмена диких копытных, необходимо учитывать характеристики водоемов, почв и ландшафта, а также пищевой ценности, растущих на данных территориях растений, являющихся непосредственным источником корма у этих животных.

Тип почв, на которой расположен национальный парк «Лосиный остров», относится к дерново-подзолистым (см. рис. 1) (согласно почвенно-географической базе данных России) [7]. Данные почвы являются неудовлетворительными по качественному составу, так как имеют низкое содержание минеральных солей, а потенциал плодородия находится на невысоком уровне, из-за небольшого процентного содержания гумуса (1–3%) [3].

В почвах национального парка преобладают кислотные соединения, количество кальция и магния в них сильно колеблется. Содержание этих веществ зависит от обильности осадков, вымывающих минеральные соли, однако даже при их незначительном выпадении, чаще количество этих минеральных солей оказывается низким. Стоит отметить, что вне зависимости от факторов внешней среды содержание фосфора с калием также находится на низком уровне, что является обычным для дерново-подзолистых почв [2].

Питание диких копытных на ограниченной территории имеет смешанный тип. В осенне-зимний период

Таблица 1. Распределение пятнистого оленя в группы по полу и возрасту

Table 1. Distribution of spotted deer into groups by gender and age

Пол животного	Возраст, мес./лет	Кол-во биркованных животных, голов.	% к общему числу
Самки	1,5–7 лет	16	27,12
Телята (самки)	6–9 месяцев	14	23,73
Самцы	1,5–7 лет	16	27,12
Телята (самцы)	6–9 месяцев	13	22,03
Итого	59	59	100

Рис. 1. Оленихи с телятами**Fig. 1.** Reindeer with calves **Рис. 2.** Рогачи на подкормочной площадке**Fig. 2.** Slingshots on the feeding pad **Таблица 2. Показатели минерального обмена у самцов пятнистого оленя разных возрастных групп****Table 2. Indicators of mineral metabolism in males of spotted deer of different age groups.**

Показатели	Единицы измерения	Самцы (6–9 месяцев) n = 13			Самцы (1,5–7 лет) n = 16		
		среднее	min	max	среднее	min	max
Сывороточный кальций	ммоль/л	2,5	2,1	3,3	2,2	1,7	2,5
Фосфор	ммоль/л	1,9	1,4	3,4	1,5	1	2,1
Ca/P		1,46	0,63	2,29	1,51	1,04	1,88
Магний	ммоль/л	1,2	1,0	1,5	1,1	0,6	1,5
Калий	ммоль/л	5,3	4,0	6,6	4,9	3,6	5,4
Железо	мкмоль/л	26,7	19,6	37	21,0	11,6	28,3
Хлориды	ммоль/л	103,5	96,5	109,0	105,4	98,6	118,0

рацион пятнистого оленя составляют веточные корма из подлеска, опавшие листья, ветوشь травянистых растений. С увеличением высоты снежного покрова, когда снижается доступность подножного корма, пятнистые олени приходят на подкормочные станции, где помимо веточного корма и остатков травянистых растений получают дополнительную подкормку в виде сена и корнеплодов (морковь) (рис. 2).

Таким образом, уровень макро и микроэлементов в сыворотке крови пятнистых оленей на ограниченной территории НП «Лосиный остров» может иметь определенные особенности (табл. 2, 3).

Исходя из данных, представленных в Таблице 2, видно, что средние значения показателей минерального обмена у самцов пятнистых оленей в разных возрастных группах имеют некоторые различия. Практически все макро и микроэлементы у самцов пятнистых оленей младшей возрастной группы имеют более высокие средние значения относительно таковых у взрослых самцов. Исключение составляют хлориды, средний уровень которых у самцов старшей группы выше, чем в младшей. При этом внутри групп самцов разброс показателей минимальных и максимальных значений более вариабелен.

Так у трех 7 месячных оленят (11,2%) уровень кальция был в диапазоне максимальных значений по группе и составил $3,01 \pm 0,09$ ммоль/л, при этом у этих же особей концентрация фосфора в сыворотке крови находилась на минимальном уровне значений и составила

$1,3 \pm 0,05$ ммоль/л, что указывает на нарушение Ca/P баланса.

В группе рогачей нами выявлены две особи (12,5%) с крайне низкими значениями сывороточного кальция 1,7 и 1,78 ммоль/л, что является критическим уровнем для млекопитающих. Содержание фосфора в крови этих животных достигало максимальных величин в группе взрослых самцов и составило 2,03 и 2,1 ммоль/л соответственно, а уровень железа — минимальных (12,01 и 11,6 ммоль/л). Такие нарушения требуют всестороннего и прицельного обследования животных для выявления этиопатогенетических факторов и разработки терапевтического алгоритма [10].

Анализ показателей минерального обмена у самок пятнистых оленей (табл. 3) выявил, что при одинаковом среднем значении кальция у молодых и взрослых особей, разброс между максимальным и минимальным уровнем по этому элементу более выражен в группе взрослых самок (1,7–3,4 ммоль/л). Также заметный диапазон между максимальными и минимальными значениями наблюдается внутри группы взрослых самок и по остальным показателям, характеризующим минеральный обмен. Стоит отметить выражено низкий уровень магния у 5 оленей старшей возрастной группы, он составлял 0,6–0,8 ммоль/л. Причин магниевых дефицита может быть несколько: недостаток этого элемента в кормах, при избытке потребления натрия, нарушение всасывания магния в кишечнике или интенсивный вывод почками. Последний момент стоит рассмотреть в контексте стресса, которому подвержены пятнистые олени [5]. Именно при стрессе, вызванном различными факторами, происходит выход магния из клетки во внеклеточное пространство, а затем интенсивное выведение этого элемента почками.

В целом средние уровни биоэлементов сыворотки крови в разных возрастных группах оленей при сравнении не имеют выраженных отличий. Исключение составляет железо: у младшей группы оленей уровень железа в сыворотке крови был на 21% выше, чем у самок старшей группы. Данный факт может быть объясним наличием стельности и/или лактации.

Содержание минеральных элементов в сыворотке крови молодых животных оказалось более высоким, что связано с ускоренным обменом веществ и интенсивным ростом [8].

Следует отметить, что несмотря на неудовлетворительное плодородие почв, особенно небольшое содержание в них калия, показатели крови самцов и самок пятнистых оленей оказались удовлетворительными по данному микроэлементу.

Заключение

Таким образом, анализируя содержание биоэлементов в сыворотке крови пятнистых оленей на ограниченной территории НП Лосинный остров, нами не были выявлены системные нарушения в уровне и соотношении макро и микроэлементов. При этом у отдельных особей присутствует дисбаланс маркеров минерального обмена различной степени выраженности.

Полученная информация может быть использована для определения изменений или диагностики нарушения обмена веществ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минприроды в рамках НИР «Мониторинг и паспортизация популяции пятнистых оленей на изолированной природной территории Национального парка «Лосинный остров»».

Таблица 3. Показатели минерального обмена у самок пятнистого оленя разных возрастных групп

Table 3. Indicators of mineral metabolism in female spotted deer of different age groups

Показатели	Единицы измерения	Самки (6–9 месяцев) n = 14			Самки (1,5–7 лет) n = 16		
		среднее	min	max	среднее	min	max
Сывороточный кальций	ммоль/л	2,3	2,0	2,6	2,3	1,7	3,4
Фосфор	ммоль/л	1,8	0,8	2,9	1,5	0,7	2,7
Ca/P		1,43	0,87	2,56	2,68	0,85	1,2
Магний	ммоль/л	1,3	1,1	1,8	1,1	0,6	1,6
Калий	ммоль/л	5,0	4,6	5,4	5,1	3,4	6,7
Железо	мкмоль/л	29,6	17,6	43,8	23,6	16,0	38,1
Хлориды	ммоль/л	109,0	89,0	111,1	103,5	101,0	123,0

Коллектив авторов выражает благодарность заместителю директора ФГБУ Национальный парк «Лосинный остров» и директору ветеринарной клиники ФГБОУ ВО МГУПП Н.Ю. Солошенко за организационно-методическую помощь в выполнении научно-исследовательских работ.

Работа выполнена в рамках НИР «Мониторинг и паспортизация популяции пятнистых оленей на изолированной природной территории Национального парка «Лосинный остров»».

ЛИТЕРАТУРА

1. История Национального Парка «Лосинный остров» (официальный сайт). 2021. – URL: <https://losinyiostrov.ru/about/history>
2. Копысов И.Я., Тюлькин А.В., Семенов А.В. Агрохимические свойства дерновоподзолистых почв Чепецко-Кильмезского водораздела в условиях антропогенного воздействия // Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2009 - №4-6.
3. Наумов В.Д. Генетическая и классификационная оценка дерново-подзолистых почв // Известия ТСХА. 2018 - №6. – С. 17-24.
4. Тарасов Е.А., Блинов Д.В., Зимовина У.В., Сандакова Е.А. Дефицит магния и стресс: вопросы взаимосвязи, тесты для диагностики и подходы к терапии // Терапевтический архив. 2015. – №9. – С. 114-122
5. Ткачева Ю. Биохимические показатели крови северных оленей / Ткачева Ю., Иванова И.Е. // Государственный аграрный университет Северного Зауралья; Актуальные вопросы науки и хозяйства. Тюмень. 2016 - №50. – С. 571-573
6. Урусевская И.С., Алябина И.О., Шоба С.А. Карты почвенно-экологического районирования Российской Федерации масштаба 1:8 000 000 // Информационная система «Почвенно-географическая база данных России». Почвенный дата-центр МГУ имени М.В. Ломоносова. 2019. – URL: <https://soil-db.ru/map?lat=57.0123&lng=38.4549>
7. Landete-Castillejos T. Body weight, early growth and antler size influence antler bone mineral composition of Iberian Red Deer (*Cervus elaphus hispanicus*) / T. Landete-Castillejos, A. Garcia, L. Gallego // Bone. - 2007. Vol. 40 - P. 230-235
8. Monteith K.L. Immobilization of white-tailed deer with telazol, ketamine, and xylazine, and evaluation of antagonists / K.L. Monteith, K.B. Monteith, J.A. Delger, L.E. Schmitz, T.J. Brinkman, C.S. Deperno, J.A. Jenks // Journal of wildlife management. - 2012. Vol. 76 - P. 1412-1419
9. Pareja-Carrera J. Age-dependent changes in essential elements and oxidative stress biomarkers in blood of red deer and vulnerability to nutritional deficiencies / J. Pareja-Carrera, J. Rodriguez-Estival, M. Martinez-Haro, J.A. Ortiz, R. Mateo // Science of The Total Environment. - 2018. Vol. 626. – P. 340-348
10. Roug A. Comparison of trace mineral concentrations in tail hair, body hair, blood, and liver of mule deer (*Odocoileus hemionus*) in California / A. Roug, P.K. Swift, G. Gerstenberg, L.W. Woods, C. Kreuder-Johnson, S.G. Torres, B. Puschner // Journal of veterinary diagnostic investigation. - 2015. Vol. 27. – P. 295-305

LITERATURE

1. History of the Losiny Ostrov National Park (official site). 2021. - URL: <https://losinyiostrov.ru/about/history> (in Rus.)
2. Kopysov I.Ya., Tyulkin A.V., Semenov A.V. Agrochemical properties of soddy podzolic soils of the Chepetsk-Kilmez watershed under conditions of anthropogenic impact // Vyatka State Agricultural Academy. 2009 - No. 4-6. (in Rus.)
3. Naumov V.D. Genetic and classification assessment of soddy-podzolic soils // Izvestiya TSKhA. 2018 - # 6. - S. 17-24. (in Rus.)
4. Tarasov E.A., Blinov D.V., Zimovina U.V., Sandakova E.A. Magnesium deficiency and stress: relationship issues, diagnostic tests and approaches to therapy // Therapeutic archive. 2015. - No. 9. - S. 114-122 (in Rus.)
5. Tkacheva Y. Biochemical parameters of the blood of reindeer / Tkacheva Y., Ivanova I.Ye. // State Agrarian University of the Northern Trans-Urals; Topical issues of science and economy. Tyumen. 2016 - No. 50. - S. 571-573 (in Rus.)
6. Urusevskaya I.S., Alyabina I.O., Shoba S.A. Maps of soil-ecological zoning of the Russian Federation on a scale of 1: 8,000,000 // Information system "Soil-geographic database of Russia". Soil data center of Moscow State University named after M.V. Lomonosov. 2019. - URL: <https://soil-db.ru/map?lat=57.0123&lng=38.4549> (in Rus.)
7. Landete-Castillejos T. Body weight, early growth and antler size influence antler bone mineral composition of Iberian Red Deer (*Cervus elaphus hispanicus*) / T. Landete-Castillejos, A. Garcia, L. Gallego // Bone. - 2007. Vol. 40 - P. 230-235
8. Monteith K.L. Immobilization of white-tailed deer with telazol, ketamine, and xylazine, and evaluation of antagonists / K.L. Monteith, K.B. Monteith, J.A. Delger, L.E. Schmitz, T.J. Brinkman, C.S. Deperno, J.A. Jenks // Journal of wildlife management. - 2012. Vol. 76 - P. 1412-1419
9. Pareja-Carrera J. Age-dependent changes in essential elements and oxidative stress biomarkers in blood of red deer and vulnerability to nutritional deficiencies / J. Pareja-Carrera, J. Rodriguez-Estival, M. Martinez-Haro, J.A. Ortiz, R. Mateo // Science of The Total Environment. - 2018. Vol. 626. - P. 340-348
10. Roug A. Comparison of trace mineral concentrations in tail hair, body hair, blood, and liver of mule deer (*Odocoileus hemionus*) in California / A. Roug, P.K. Swift, G. Gerstenberg, L.W. Woods, C. Kreuder-Johnson, S.G. Torres, B. Puschner // Journal of veterinary investigation diagnostic. - 2015. Vol. 27. - P. 295-305