

Научная статья

УДК 636.1

EDN UYCTEW

<https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-4-93-100>**Влияние способа содержания на элементный статус кобыл якутской породы****Василена Васильевна Слепцова¹, Нарыйа Иннокентьевна Павлова²**^{1,2} Академия наук Республики Саха (Якутия), Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия¹ vvsleptsova1990@mail.ru, ² naryya.pavlova@mail.ru

Аннотация. Проблема мониторинга элементного статуса организма табунных лошадей при их содержании в экстремальных условиях Якутии является одной из основных, требующих более детального изучения. Шерсть животных служит относительно стабильным индикатором, поскольку ее минеральный состав отражает накопленные уровни макро- и микроэлементов, постепенно аккумулирующихся в ее структуре. В настоящей статье проведены исследования элементного статуса якутских лошадей по пробам их шерсти. Были сформированы две группы животных, отличавшиеся условиями содержания: в первой группе кобылы содержались традиционным способом без доения; вторая группа состояла из дойных кобыл (доение проводилось в летний и зимний период). Более существенные различия наблюдались по показателям макроэлементов, таких как калий, натрий и магний. Так, достоверные отличия выявлены по содержанию магния – в 1,44 раза ($P < 0,01$), калия – в 1,45 раза ($P < 0,05$), натрия – в 1,6 раза ($P < 0,01$); недостоверно – кальция (в пользу животных первой группы, содержащихся при традиционном способе табунного коневодства, без доения). По содержанию эссенциальных микроэлементов существенных различий между исследуемыми группами не установлено; по концентрации токсичных элементов в шерсти изучаемых групп показатели практически находились на одном уровне. В дальнейшем предлагается провести более масштабные исследования, связанные с изучением механизмов и процессов накопления минералов в шерсти якутских лошадей в зависимости от половозрастных и других факторов, что позволит выявить референтные интервалы содержания минеральных элементов в волосах лошадей и на этой основе проводить оценку и мониторинг состояния табунных лошадей в зимний период по элементному составу шерсти.

Ключевые слова: якутская лошадь, табунное коневодство, условия содержания лошадей, элементный статус, пробы шерсти

Финансирование: исследование проведено в рамках государственного задания Министерства образования и науки Республики Саха (Якутия) на 2025–2027 гг. по научно-исследовательской работе «Разработка методов репродуктивных технологий и новых подходов в области агробιοтехнологий с перспективой их прикладного использования».

Для цитирования: Слепцова В. В., Павлова Н. И. Влияние способа содержания на элементный статус кобыл якутской породы // Дальневосточный аграрный вестник. 2025. Том 19. № 4. С. 93–100. <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-4-93-100>.

Original article

The influence of the method of animal husbandry on the elemental status of Yakut mares**Vasilena V. Sleptsova¹, Narya I. Pavlova²**^{1,2} Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia)
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russian Federation¹ vvsleptsova1990@mail.ru, ² naryya.pavlova@mail.ru

Abstract. Monitoring the elemental status of herd horses during their maintenance in the extreme conditions of Yakutia is one of the main problems requiring a more detailed study. The mineral composition of wool reflects the accumulated levels of macro- and microelements that gradually accumulate in its structure. The purpose of the research was to analyze the elemental status of Yakut horses based on their hair samples. We formed two groups of animals that differed in their conditions of detention: in the first group, the mares were kept in the traditional way without milking; the second group consisted of milking mares. More significant differences were observed in terms of macronutrients. Thus, significant differences were found in the content of magnesium – 1.44 times ($P < 0.01$), potassium – 1.45 times ($P < 0.05$), sodium – 1.6 times ($P < 0.01$); unreliable differences are characteristic of calcium (in favor of animals of the first group). There were no significant differences in the content of essential trace elements between the studied groups; in terms of the concentration of toxic elements in the wool of the studied groups, the indicators were practically at the same level. In the future, it is proposed to conduct more extensive research on the mechanisms and processes of mineral accumulation in the coat of Yakut horses, depending on gender, age and other factors. This will make it possible to identify the reference ranges of the content of mineral elements and, on this basis, to assess and monitor the condition of these animals in winter by the elemental composition of wool.

Keywords: Yakut horse, herd horse breeding, conditions of keeping horses, elemental status, wool samples

Funding: the study was conducted within the framework of the state assignment of the Ministry of Education and Science of the Republic of Sakha (Yakutia) for 2025–2027 on the research work "Development of methods of reproductive technologies and new approaches in the field of agrobiotechnology with the prospect of their applied use".

For citation: Sleptsova V. V., Pavlova N. I. The influence of the method of animal husbandry on the elemental status of Yakut mares. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2025;19;4:93–100. (in Russ.). <https://doi.org/10.22450/1999-6837-2025-19-4-93-100>.

Введение. Якутская лошадь сформировалась в уникальных климатических условиях Крайнего Севера под воздействием многовекового естественного и искусственного отбора. Одним из важнейших адаптивных свойств этих животных является способность эффективно экономить энергетические ресурсы при низких температурах окружающей среды, выражающаяся в возможности добывать пищу из-под снега (тэбеневка) [1].

В зимний период в условиях Якутии животные подвергаются природному стрессу, включающему целый комплекс негативных факторов, таких как короткий световой день при экстремально низких температурах (ниже минус 40 °C), сильные ветра, глубокий снежный покров, затрудняющий доступ к подножному корму [2, 3]. При длительном пребывании в таких неблагоприятных условиях снижение массы тела у лошадей неизбежно. Энергетическая недостаточность компенсируется за счет мобилизации собственных ресурсов организма – распада жировых и белковых запасов. Одновременно ограниченное потребление корма

приводит к недостаточному поступлению макро- и микроэлементов, дефицит которых оказывает существенное влияние на нормальное функционирование всех физиологических систем животного [4, 5].

Недостаточность макро- и микроэлементов негативно сказывается на общей жизнеспособности животных, вызывая проблемы репродуктивной системы, нарушения иммунной защиты, болезни конечностей и ухудшение общего состояния лошадей. Поэтому контроль над уровнем потребления и усвоения элементов имеет большое значение для сохранения здоровья табунных лошадей, в частности кобыл и молодняка [6–8].

Для мониторинга и поддержания обеспеченности животных минеральными элементами требуется применение новых методов контроля. В этой связи в последнее время все больше внимания привлекают исследования аккумулирующих сред организма, таких как эпителий, роговой слой кожи, волосы, костная ткань. В отличие от буферных систем (кровь, моча, лимфа) они отображают длительное поступление (в течение месяца и бо-

лее) микроэлементов в организм. При этом волосы животных служат наиболее информативным биоматериалом, воссоздающим элементный статус организма в целом, так как они устойчивы к внешним воздействиям и обладают способностью сохранять поглощенные вещества.

Преимущества использования волоса для оценки элементного статуса сельскохозяйственных животных – безопасность и легкость отбора проб (в том числе при проведении массового скрининга), которые просто транспортировать и длительно хранить без применения специального оборудования. Кроме того, анализ волос (шерсти) является более информативным и атравматичным биосубстратом, наиболее точно показывающим реальный баланс макро- и микроэлементов в организме. Это связано с тем, что минеральные элементы в них накапливаются месяцами и годами, в результате чего концентрация макро- и микроэлементов во много раз выше, чем в других субстратах, таких как кровь, молоко и т. д. [9, 10].

Элементный статус животных является одним из важных факторов, тесно связанных с воспроизводительной функцией животного [11]. Согласно многим литературным источникам, воспроизводство животных тесно связано с обменом макроэлементов, эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов, а также токсичных элементов.

Так, например, медь является эссенциальным элементом для клеток и играет важную роль в метаболизме железа; марганец играет важную роль в жировом и углеводном обмене; никель необходим для регуляции содержания кобальта и меди; бор играет регуляторную роль в формировании костной ткани. Проведенные в последнее время исследования по литию выявили значительные стороны его влияния на продуктивность и репродукторные качества. Кремний играет важную роль в поддержании нормального состояния дистальной части конечностей. Недостаток ванадия в организме может привести к нарушениям функций таких жизненно важных ферментных систем, как АТФ-азы, протеинкиназы, рибонуклеазы и фосфатазы, регуляции функций щитовидной железы, метаболизма глюкозы и липидов [12, 13].

Ранее проведенными исследованиями с применением способов оценки элементного статуса лошадей заводских и локальных пород по волосам установлено, что табунные лошади Якутии испытывали дефицит по 11 химическим элементам в сравнении со средними показателями лошадей из других регионов. При этом авторы подчеркивали, что при табунной технологии поступление химических элементов в организм животных осуществляется в соотношении, которое характерно для конкретной биогеохимической провинции [14–16].

Таким образом, профиль минерального статуса шерсти лошадей может быть использован в качестве мониторингового инструмента для оценки состояния организма лошадей в самый сложный зимний период. В этой связи изучение обеспечения минеральными элементами шерсти якутских табунных лошадей, особенно в зимний период, приобретает важную теоретическую значимость и практическую целесообразность.

Целью исследований выступает оценка особенностей элементного статуса организма якутских табунных лошадей в зимний период при различных способах содержания в условиях Якутии.

Материалы и методы исследований. Были сформированы две группы лошадей по принципу аналогов. Первую группу составили лошади, содержащиеся при применении традиционного способа содержания, принятого в коневодстве республики (8 особей); вторую – дойные кобылы, содержащиеся в тех же условиях, при этом доение проводилось в летний и зимний периоды (8 особей).

Проведена зоотехническая оценка лошадей с применением общепринятых методик табунного коневодства. Средняя живая масса животных составила $413,6 \pm 19,5$ кг, возраст 8–9 лет. Животные, используемые в эксперименте, в период зимнего содержания получали сходный рацион, состоявший из кормов, произведенных на территории региона.

Элементный статус животных исследовали по пробам шерсти (волос). Взятие образцов шерсти провели в один период времени с учетом периода формирования волос, что достигалось путем срезания шерсти у самого корня – в январе, тогда

как период формирования волос проходил в ноябре. Совокупная масса отбираемых проб волос составляла не менее 1 мг.

Анализ элементного состава биосубстратов провели на базе лицензированной лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (Москва) по 25 химическим элементам (Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, Sr, V, Zn).

Определение состава элементов в исследуемых пробах шерсти было выполнено методами масс-спектрометрии (МСИСП) и атомно-эмиссионной спектрометрии (АЭС-ИСП) на оборудовании АЭС Optima 2000 DV и Nexion 300 D (Perkin Elmer, США).

Статистическую обработку проводили в программе Microsoft Excel. При математической обработке определяли средние величины (M), их стандартные ошибки ($\pm SEM$) и коэффициенты корреляции (Cv). Достоверность различий оценивали по t -критерию Стьюдента (при уровнях значимости $p \leq 0,05$ и $p < 0,01$).

Результаты исследований. По результатам исследований установлена обеспеченность животных минеральными элементами в зимний тебеновочный период, что позволило выявить отклонения по отдельным химическим элементам.

Динамика содержания минеральных элементов в шерсти лошадей в зимний период приводится в таблицах. В таблице 1 показаны результаты по содержанию макроэлементов в ноябре (в начале зимнего периода, после осеннего нагула).

В ходе проведенных исследований и анализа полученных результатов установ-

лено, что показатели концентрации химических элементов в шерсти табунных лошадей исследуемых групп отличались. При этом показатели кобыл первой группы по всем макроэлементам были выше, чем у животных второй группы.

Так, достоверные отличия выявлены по содержанию магния – в 1,44 раза ($P < 0,01$); калия – в 1,45 раза ($P < 0,05$); натрия – в 1,6 раза ($P < 0,01$). Недостоверные отличия характерны для кальция. Выявленные различия имели место в пользу животных первой группы, содержащихся при традиционном способе табунного коноводства, без доения (табл. 1).

Исходя из полученных данных, можно предположить, что в организме дойных кобыл в изучаемый период, когда идет лактация, метаболизм более интенсивный, чем в организме лошадей первой группы, что и является причиной достоверно меньшего отложения данных элементов в волосах. Известно, что магний, калий, натрий и кальций как элементы, дающие катионы, являются активными регуляторами транспортировки веществ, участвуют в метаболизме как специфические кофакторы ферментативных реакций [17]. Содержание фосфора в волосах оказалось на одном уровне.

Наряду с макроэлементами, в метаболизме исключительно важную роль играют эссенциальные (жизненно необходимые) микроэлементы. По их содержанию существенных различий между исследуемыми группами не установлено (табл. 2). Однако, по содержанию марганца показатель дойных кобыл в 1,5 раза достоверно превышал аналогичный показатель лошадей первой группы ($P < 0,01$) и по

Таблица 1 – Содержание макроэлементов в шерсти лошадей якутской породы ($M \pm m$)

Table 1 – The content of macronutrients in the coat of horses of the Yakut breed ($M \pm m$)

В мкг/м (in mcg/m)

Элемент	Первая группа (8 особей) (традиционная)	Вторая группа (8 особей) (дойные)
Калий	495,14 \pm 28,6	340,00 \pm 45,9*
Натрий	374,29 \pm 22,1	231,25 \pm 27,3**
Кальций	630,33 \pm 80,4	491,25 \pm 36,0
Магний	254,00 \pm 20,6	176,75 \pm 3,7**
Фосфор	306,86 \pm 20,2	308,40 \pm 21,9
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.		

меди на 19 % (соответственно $4,675 \pm 0,610$ и $4,230 \pm 0,312$ мкг/м).

Возможно, это связано с повышением уровня окислительных процессов у дойных животных, где марганец и медь участвуют в окислительно-восстановительной системе организма. Также известно, что данные элементы являются активаторами в метаболизме организма [6, 13].

При сравнении концентрации токсичных элементов в шерсти изучаемых групп показатели практически находились на одном уровне (табл. 3).

Некоторое превышение наблюдается в показателях второй группы животных по содержанию таких элементов, как алюминий, ртуть и свинец, хотя при этом достоверность не выявлена.

Таблица 2 – Содержание эссенциальных и условно-эссенциальных микроэлементов в шерсти лошадей якутской породы ($M \pm m$)

Table 2 – The content of essential and conditionally essential trace elements in the coat of horses of the Yakut breed ($M \pm m$)

В мкг/м (in mcg/m)		
Элемент	Первая группа (8 особей) (традиционная)	Вторая группа (8 особей) (дойные)
<i>Эссенциальные</i>		
Кобальт	$0,039 \pm 0,008$	$0,027 \pm 0,007$
Хром	$0,191 \pm 0,020$	$0,132 \pm 0,011$
Медь	$4,230 \pm 0,312$	$4,675 \pm 0,610$
Железо	$93,41 \pm 4,94$	$90,88 \pm 27,490$
Йод	$0,196 \pm 0,026$	$0,165 \pm 0,030$
Марганец	$4,656 \pm 0,163$	$7,124 \pm 0,635^*$
Цинк	$78,23 \pm 3,26$	$77,70 \pm 4,420$
Селен	$0,107 \pm 0,014$	$0,067 \pm 0,021$
<i>Условно-эссенциальные</i>		
Бор	$0,390 \pm 0,043$	$0,359 \pm 0,127$
Литий	$0,056 \pm 0,008$	$0,063 \pm 0,011^*$
Никель	$0,160 \pm 0,022$	$0,170 \pm 0,030$
Кремний	$32,543 \pm 5,804$	$27,55 \pm 4,076$
Ванадий	$0,172 \pm 0,032^*$	$0,102 \pm 0,030$
* $p < 0,05$.		

Таблица 3 – Содержание токсичных элементов в шерсти лошадей якутской породы ($M \pm m$)

Table 3 – The content of toxic elements in the coat of horses of the Yakut breed ($M \pm m$)

В мкг/м (in mcg/m)		
Элемент	Первая группа (8 особей) (традиционная)	Вторая группа (8 особей) (дойные)
Алюминий	$55,53 \pm 11,443$	$26,50 \pm 11,072$
Мышьяк	$0,039 \pm 0,006$	$0,024 \pm 0,005$
Кадмий	$0,003 \pm 0,001$	$0,002 \pm 0,001$
Ртуть	$0,011 \pm 0,001$	$0,013 \pm 0,003$
Свинец	$0,109 \pm 0,015$	$0,117 \pm 0,030$
Олово	$0,052 \pm 0,012$	$0,041 \pm 0,006$
Бериллий	$0,004 \pm 0,002$	$0,002 \pm 0,001$

Заключение. Полученные результаты исследований по изучению элементного статуса лошадей по шерсти, сформированные в ноябре, показывают, что у исследованных групп имеются достоверные различия в содержании некоторых элементов в зависимости от способов содержания (традиционный без доения и с применением доения).

Рассчитанные референсные значения химического состава шерсти кобыл якутских пород в условиях Якутии могут быть использованы при оценке состояния

организма и уровня обмена веществ, основанных на индивидуальной оценке элементного статуса, что поможет выявить и проводить корректировку нарушений.

В дальнейшем предлагается провести более масштабные исследования, связанные с изучением механизмов и процессов накопления минералов в шерсти якутских лошадей в зависимости от половозрастных и других факторов, что позволит проводить оценку и мониторинг состояния данных животных в зимний период по элементному составу шерсти.

Список источников

1. Габышев М. Ф. Избранные труды. Якутск : Якутское книжное издательство, 1972. 423 с.
2. Абрамов А. Ф. Якутская лошадь : автореф. дис. ... докт. биол. наук. Якутск, 1991. 71 с.
3. Алексеев Н. Д. О происхождении якутской лошади // Наука и техника в Якутии. 2007. № 1. С. 15–18. EDN VOAGSP.
4. Алексеев Н. Д. Холодовой стресс у лошадей якутской породы // Интенсификация производства продукции животноводства в Якутии : сб. науч. тр. Новосибирск : Редакционно-полиграфическое объединение Сибирского отделения РАСХН, 1992. С. 49–55.
5. Иванов Р. В. Оценка питательной ценности отавы естественных и сеяных трав мелкодолинных участков при тебеневке якутских лошадей // Новые селекционные, физиологические, биотехнологические методы в коневодстве : сб. науч. тр. Дивново, 2000. С. 61–63.
6. Бегнер Х., Кетц А. Научные основы питания сельскохозяйственных животных. М. : Колос, 1973.
7. Богданов Г. А. Кормление сельскохозяйственных животных. М. : Колос, 1981.
8. Мачахтырова В. А. Физиолого-биохимические параметры организма якутской лошади при различных технологиях доения : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Якутск, 2010. EDN QFBMWN.
9. Кабыш А. А. Нарушение фосфорно-кальциевого обмена у животных на почве недостатка и избытка микроэлементов в зоне Южного Урала : монография. Челябинск, 2006. 408 с. EDN QKQXER.
10. Хеннинг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных. М. : Колос, 1976. 559 с.
11. Gonzalez-Maldonado J., Rangel-Santos R., Rodríguez-de Lara R., García-Peña O. Effect of injectable trace mineral complex supplementation on development of ovarian structures and serum copper and zinc concentrations in over – conditioned Holstein cows // Animal Reproduction Science. 2017. Vol. 181. P. 57–62. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.03.015> Ran.
12. Корочкина Е. А. Влияние микроэлементов цинка, кобальта, йода, селена, марганца, меди на здоровье и продуктивные качества животных // Генетика и разведение животных. 2016. № 3. С. 69–73. EDN XRFTYV.
13. Куликов А. Н. Дефицит комплекса микроэлементов в организме животных и их коррекция : дис. ... канд. ветерин. наук. Ижевск, 2018. 162 с. EDN GVVYUB.
14. Завьялов О. А. Элементный статус и его изменения по отношению к границам «физиологической нормы» у коров голштинской породы разных лактаций // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 1. С. 65–74. doi: 10.33284/2658/-3135-103-1-65. EDN GODPUA.

15. Калашников В. В., Багиров В. А., Зайцев А. М., Калинкова Л. В., Калашникова Т. В., Блохина Н. В. [и др.]. Содержание макро- и микроэлементов в конском волосе как характеристика элементного статуса лошадей заводских и локальных пород в разных регионах России // *Сельскохозяйственная биология*. 2017. Т. 25. № 6. С. 1234–1243. doi: 10.15389/agrobiology/2017/6/1234rus.

16. Мирошников С. А., Завьялов О. А., Фролов А. Н., Курилкина М. Я., Атрощенко М. М. Влияние породной принадлежности на элементный статус лошадей // *Животноводство и кормопроизводство*. 2018. Т. 101. № 2. С. 67–71. EDN UZFJFW.

17. Физиология сельскохозяйственных животных / под ред. Н. А. Шманенкова. Ленинград : Наука, 1978. 744 с.

18. Винокуров Н. Т. Совершенствование технологии содержания лошадей янского типа якутской породы в условиях северо-востока Якутии (Оймяконский район) : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Якутск, 2012. 20 с. EDN ZOOKJR.

References

1. Gabyshev M. F. *Selected works*, Yakutsk, Yakutskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1972, 423 p. (in Russ.).

2. Abramov A. F. The Yakut horse. *Extended abstract of doctor's thesis*. Yakutsk, 1991, 71 p. (in Russ.).

3. Alekseev N. D. On the origin of the Yakut horse. *Nauka i tekhnika v Yakutii*, 2007;1: 15–18. EDN VOAGSP (in Russ.).

4. Alekseev N. D. Cold stress in horses of the Yakut breed. Proceedings from *Intensifikatsiya proizvodstva produktov zhiivotnovodstva v Yakutii*. (PP. 49–55), Novosibirsk, Redaktsionno-poligraficheskoe ob"edinenie Sibirskogo otdeleniya RASKhN, 1992 (in Russ.).

5. Ivanov R. V. Assessment of the nutritional value of hay from natural and seeded grasses of small-scale plots when feeding Yakut horses. Proceedings from *Novye selektsionnye, fiziologicheskie, biotekhnologicheskie metody v konevodstve*. (PP. 61–63), Divovo, 2000 (in Russ.).

6. Begner Kh., Ketz A. *Scientific foundations of nutrition of farm animals*, Moscow, Kolos, 1973 (in Russ.).

7. Bogdanov G. A. *Feeding of farm animals*, Moscow, Kolos, 1981 (in Russ.).

8. Machakhtyrova V. A. Physiological and biochemical parameters of the body of the Yakut horse with various milking technologies. *Extended abstract of candidate's thesis*. Yakutsk, 2010. EDN QFBMWN (in Russ.).

9. Kabyshev A. A. *Violation of phosphorus-calcium metabolism in animals due to lack and excess of trace elements in the zone of the Southern Urals: monograph*, Chelyabinsk, 2006, 408 p. EDN QKXER (in Russ.).

10. Henning A. *Minerals, vitamins, biostimulants in the feeding of farm animals*, Moscow, Kolos, 1976, 559 p. (in Russ.).

11. Gonzalez-Maldonado J., Rangel-Santos R., Rodríguez-de Lara R., García-Peña O. Effect of injectable trace mineral complex supplementation on development of ovarian structures and serum copper and zinc concentrations in over – conditioned Holstein cows. *Animal Reproduction Science*, 2017;181:57–62. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.03.015> Ran.

12. Korochkina E. A. The effect of trace elements zinc, cobalt, iodine, selenium, manganese, copper on the health and productive qualities of animals. *Genetika i razvedenie zhiivotnykh*, 2016; 3:69–73. EDN XRFTYV (in Russ.).

13. Kulikov A. N. Deficiency of a complex of trace elements in the animal body and their correction. *Candidate's thesis*. Izhevsk, 2018, 162 p. EDN GVVYUB (in Russ.).

14. Zavyalov O. A. The elemental status and its changes in relation to the boundaries of the "physiological norm" in Holstein cows of different lactation. *Zhiivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2020;103;1:65–74. doi: 10.33284/2658/-3135-103-1-65. EDN GODPUA (in Russ.).

15. Kalashnikov V. V., Bagirov V. A., Zaitsev A.M., Kalinkova L. V., Kalashnikova T. V., Blokhina N. V. [et al.]. The content of macro- and microelements in horsehair as a characteristic of the elemental status of horses of factory and local breeds in different regions of Russia. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 2017;25;6:1234–1243. doi: 10.15389/agrobiology/2017/6/1234rus (in Russ.).

16. Miroshnikov S. A., Zavyalov O. A., Frolov A. N., Kurilkina M. Ya., Atroshchenko M. M. The influence of breed affiliation on the elemental status of horses. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, 2018;101;2:67–71. EDN UZFJFW (in Russ.).

17. Shmanenkov N. A. (Eds.). *Physiology of farm animals*, Leningrad, Nauka, 1978, 744 p. (in Russ.).

18. Vinokurov N. T. Improving the technology of keeping Yansky-type horses of the Yakut breed in the conditions of the north-east of Yakutia (Oymyakon district). *Extended abstract of candidate's thesis*. Yakutsk, 2012, 20 p. EDN ZOOKJR (in Russ.).

© Слепцова В. В., Павлова Н. И., 2025

Статья поступила в редакцию 16.09.2025; одобрена после рецензирования 17.11.2025; принята к публикации 18.11.2025.

The article was submitted 16.09.2025; approved after reviewing 17.11.2025; accepted for publication 18.11.2025.

Информация об авторах

Слепцова Василена Васильевна, научный сотрудник, Академия наук Республики Саха (Якутия), ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0657-4355>, Author ID: 982953, vsleptsova1990@mail.ru;

Павлова Нарыйа Иннокентьевна, научный сотрудник, Академия наук Республики Саха (Якутия), Author ID: 1268552, naryya.pavlova@mail.ru

Information about the authors

Vasilena V. Sleptsova, Researcher, Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia), ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0657-4355>, Author ID: 982953, vsleptsova1990@mail.ru;

Naryia I. Pavlova, Researcher, Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia), Author ID: 1268552, naryya.pavlova@mail.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.