

Научная статья

УДК 619:616.993.192.6

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-3-352-364>

Иксодовые инвазии лошадей, сезонная динамика и зараженность пастбищных клещей пироплазмидами в Горном Алтае

Виктор Алексеевич Марченко¹, Вера Александровна Пар²,
Иван Владимирович Бирюков³

^{1,3} Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий, Барнаул, Россия

² Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирск, Россия

¹ oestrus@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0802-064X>

² rarv@niboch.nsc.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5930-5306>

³ ivan.219@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8934-0778>

Аннотация

Цель исследований – характеристика видового состава и численности иксодовых клещей, паразитирующих на лошадях, сезонной динамики клещей, обитающих на природных пастбищах и зараженности их пироплазмидами.

Материалы и методы. Исследования проводили в четырех физико-географических провинциях Горного Алтая. Осуществляли ручной сбор клещей с лошадей (собрано 1183 экз.). Подекадные учеты численности клещей проводили на природных пастбищах с последующим определением видового состава (1109 экз.). Собранных клещей рода *Dermacentor* (443 экз.) исследовали методом двухраундовой ПЦР в присутствии родоспецифичных праймеров на наличие ДНК *Babesia* spp. и *Theileria* spp., видовую принадлежность обнаруженных пироплазм устанавливали методом секвенирования фрагментов гена 18S рРНК.

Результаты и обсуждение. В сборах с лошадей и на пастбищах зарегистрированы иксодовые клещи трех родов (*Dermacentor*, *Ixodes*, *Haemaphysalis*) и 6 видов: *D. nuttalli*, *D. silvarum*, *D. reticulatus*, *D. marginatus*, *H. concinna* и *Ix. persulcatus*. Наиболее многочисленным видом оказался *D. nuttalli* (56,1%), наиболее распространенным – *Ix. persulcatus*, который регистрировали во всех районах, кроме Кош-Агачского Юго-Восточного Алтая. На долю *D. silvarum* приходится 14,9%, остальные виды представлены в меньшей степени. Наибольшее видовое разнообразие отмечено на пастбищах Северного Алтая – 5 видов, в Юго-Восточном Алтае зарегистрирован только 1 вид – *D. nuttalli*. Сезонная динамика клещей на пастбище характеризуется двумя пиками численности, весенним – в 3-й декаде апреля и осенним – 2-й декаде октября. На весенне-летний период (март-июнь) приходится 87,1 % учтенных клещей, на осенний (сентябрь-октябрь) – 7,2%. У трех видов исследованных клещей (*D. silvarum*, *D. marginatus*, *D. nuttalli*) обнаружена ДНК трех видов пироплазмид (*Babesia caballi*, *Theileria equi* и *Babesia* sp). Зараженность клещей пироплазмидами составила 2,7–25,0%, а, в среднем, по Горному Алтаю – 2,7%.

Ключевые слова: иксодовые клещи, зараженность, *Theileria equi*, *Babesia caballi*, лошади, Горный Алтай

Благодарность. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Республики Алтай в рамках научного проекта № 20-44-040004, проектов Государственного задания ФБГНУ ФАНЦА (№ 0534-2021-0005) и ИХБФМ СО РАН (№ 121031300043-8).

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Марченко В. А., Пар В. А., Бирюков И. В. Иксодовые инвазии лошадей, сезонная динамика и зараженность пастбищных клещей пироплазмидами в Горном Алтае // Российский паразитологический журнал. 2023. Т. 17. № 3. С. 352–364.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-3-352-364>

© Марченко В. А., Пар В. А., Бирюков И. В., 2023



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article

Ixodid tick infections of horses, and seasonal dynamics and infection of pasture ticks with piroplasmids in Gorny Altai

Viktor A. Marchenko¹, Vera A. Rar², Ivan V. Biryukov³

^{1,3} Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology, Barnaul, Russia

² Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS, Novosibirsk, Russia

¹ oestrus@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0802-064X>

² rarv@niboch.nsc.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5930-5306>

³ ivan.219@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8934-0778>

Abstract

The purpose of the research is the characterization of species composition and abundance of ixodid ticks that parasitize on horses, seasonal dynamics of ticks inhabiting natural pastures and their piroplasmid infection.

Materials and methods. The studies were performed in four Gorny Altai physiographic provinces. Ticks were manually collected from horses (1183 specimens). Ticks were counted on natural pastures every ten days with subsequent determination of the species composition (1109 specimens). Collected ticks of the genus *Dermacentor* (443 specimens) were examined by nested PCR in the presence of genus-specific primers for *Babesia* spp. and *Theileria* spp.; the species identification of discovered piroplasmids was determined by 18S rRNA gene sequencing.

Results and discussion. Ixodid ticks of three genera (*Dermacentor*, *Ixodes*, *Haemaphysalis*) and 6 species: *D. nuttalli*, *D. silvarum*, *D. reticulatus*, *D. marginatus*, *H. concinna* and *Ix. persulcatus*, were recorded in the collections from horses and pastures. The most numerous species was *D. nuttalli* (56.1%), and the most common, *Ix. persulcatus*, that was recorded in all districts except Kosh-Agachsky in South-Eastern Altai. *D. silvarum* accounted for 14.9%, and other species were represented to a lesser extent. The highest species diversity, 5 species, was observed in the Northern Altai pastures and only 1 species, *D. nuttalli*, was recorded in the South-Eastern Altai. The seasonal dynamics of ticks in the pasture was characterized by two peaks in numbers, namely, the spring peak in the 3rd decade of April and the autumn peak in the 2nd decade of October. The spring-summer period (March-June) had 87.1% of recorded ticks, and the autumn period (September-October) had 7.2%. Three species of the examined ticks (*D. silvarum*, *D. marginatus*, *D. nuttalli*) were found to have DNA of three piroplasmid species (*Babesia caballi*, *Theileria equi* and *Babesia* sp). Piroplasmids infection rate in ticks was 2.7-25.0%, and 2.7% on average in Gorny Altai.

Keywords: ixodid ticks, infection, *Theileria equi*, *Babesia caballi*, horses, Gorny Altai

Acknowledgements. This work was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research and the Republic of Altai within Scientific Project #20-44-040004, Projects of the State Task of FSBI Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology (# 0534-2021-0005) and the Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS (# 121031300043-8).

Financial transparency: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests.

For citation: Marchenko V. A., Rar V. A., Biryukov I. V. Ixodid tick infections of horses, and seasonal dynamics and infection of pasture ticks with piroplasmids in Gorny Altai. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2023;17(3):352–364. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-3-352-364>

© Marchenko V. A., Rar V. A., Biryukov I. V., 2023

Введение

Коневодство в Республике Алтай является значимой отраслью сельскохозяйственного производства. Однако, сдерживающим фак-

тором в дальнейшем увеличении поголовья животных и повышения их продуктивности являются заразные болезни инфекционной и инвазионной этиологии, многие из кото-

рых особо опасны и переносятся иксодовыми клещами. Кроме того, нападение клещей на сельскохозяйственных животных для кровососания является также самостоятельным заболеванием (иксодоз), приносящим серьезный ущерб здоровью животных и экономике отрасли.

В Горном Алтае постоянно регистрируют массовое нападение на сельскохозяйственных животных иксодовых клещей для кровососания, что неизбежно ведет к потере продуктивности, что предполагает проведение регулярных, научно обоснованных защитных мероприятий.

Для успешной борьбы с иксодовыми клещами, кроме доступного арсенала эффективных акарицидных средств, необходимы знания о видовом составе, биологии и экологии клещей, особенностях инвазионного процесса. Несмотря на очевидную актуальность этой проблемы, исследования иксодовых инвазий лошадей в Горном Алтае крайне фрагментарны и последнее значимая работа датируется серединой прошлого столетия.

К настоящему времени известно, что фауна иксодовых клещей Горного Алтая насчитывает 11 видов: 5, относящихся к роду *Ixodes*, 4 – к роду *Dermacentor* и 2 – к роду *Haemaphysalis* [14].

По данным П. В. Семенова [10], на территории Республики Алтай на сельскохозяйственных животных и лошадях зарегистрированы 6 видов клещей: *Dermacentor reticulatus* Fabr., 1794, *D. marginatus* Schulz., 1776, *D. silvarum* Ol., 1931, *D. nuttalli* Ol., 1929, *Ixodes persulcatus* P. Schulze, 1776, и *Haemaphysalis concinna* Koch, 1844, которые являются возможными переносчиками кровепаразитарных инвазий – пироплазмидозов.

У лошадей в Горном Алтае широко распространены пироплазмидозные инвазии, вызываемые простейшими гемопаразитами из отряда *Piroplasmida* – *Babesia caballi* и *Theileria equi* [4, 8]. В то же время, нет достоверных сведений о таких эпизоотологических характеристиках, как зараженность пастбищных клещей пропативными формами пироплазмид, сезонная динамика и численность иксодовых клещей на пастбищах.

Целью нашего исследования стала характеристика видового состава и численности иксодовых клещей, паразитирующих на лошадях, сезонной динамики обитающих на при-

родных пастбищах клещей и зараженности клещей пироплазмидами.

Материалы и методы

Изучение иксодовых инвазий у лошадей проводили в 2020–2022 гг. в четырех физико-географических провинциях Горного Алтая (Северный Алтай – Майминский, Чойский и частично Шебалинский районы, Центральный – Онгудайский, Усть-Канский, частично Шебалинский районы, Западный – западная часть Усть-Канского и Чарышский район Алтайского края и Юго-Восточный – Кош-Агачский и Улаганский районы), существенно различающихся по природно-климатическим условиям и способам ведения животноводства.

В местах, неблагополучных по трансмиссивным болезням лошадей, проведен сбор клещей, как прокармливаемых на животных, так и голодных в биотопах природных пастбищ на волокушу (60 × 100 см) из расчета 400 м прохода маршрута.

Описание горных пастбищ проводили согласно принятому ботаническому описанию [5]. Всего для изучения инвазированности лошадей иксодидами было обследовано 169 лошадей, в основном, Новоалтайской породы; собрано и учтено 1183 экз. клещей.

Для изучения численности иксодовых клещей на пастбищах было проведено 8 учетов на территории 7 районов Горного Алтая; собрано 483 экз. клещей с последующим перерасчетом на флажок/км. При изучении сезонной динамики численности клещей в Шебалинском районе в 2021–2022 гг. проведено 46 подекадных учетов и собрано 1109 экз. клещей. Вид клещей определяли с использованием определителя из серии фауны СССР [6].

По результатам сбора клещей с прокармливателей подсчитывали процент инвазированных животных (ЭИ) и индекс обилия (ИО, экз. – среднее число клещей на обследованных животных). Статистическое сравнение численности паразитирующих клещей осуществляли по U-критерию Манна-Уитни.

На наличие ДНК пироплазмид проанализировано 443 экз. клещей рода *Dermacentor*, собранных в различных биотопах на территории 4 районов Горного Алтая. Клещей исследовали методом двухраундовой ПЦР в присутствии родоспецифичных праймеров из области гена 18S рРНК на наличие ДНК *Babesia*

spp. / *Theileria* spp. [8]. Видовую принадлежность и генотипирование обнаруженных пироплазм определяли методом секвенирования фрагментов гена 18S рРНК. Сравнение определенных нуклеотидных последовательностей с известными последовательностями проводили с использованием программы BLASTN (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>).

Результаты

Результаты паразитологических исследований на инвазированность лошадей иксодовыми клещами в различных природных провинциях Горного Алтая приведены в табл. 1 и 2.

Паразитирующие на лошадях клещи представлены двумя родами (*Dermacentor* и *Ixodes*) и 5 видами (*D. reticulatus*, *D. marginatus*, *D. silvarum*, *D. nuttalli* и *Ix. persulcatus*). В трех провинциях доминируют клещи рода *Dermacentor*: в Северном Алтае – *D. silvarum*, 54,1%, в Центральном Алтае – *D. nuttalli*, 40,4%, в Юго-Восточном Алтае – *D. nuttalli*, 97,1%, на Западном Алтае – *Ix. persulcatus*, 34,8%. В целом, в Горном Алтае наиболее многочисленным оказался вид *D. nuttalli* – 61,8%.

Экстенсивность заражения среди животных различных провинций не имеет существенных различий (69,2–88,0%), в среднем, 81,8%. Но средняя численность паразитирующих клещей (ИО) в большинстве случаев имеет достоверные и значимые различия (табл. 2). ИО клещей у лошадей Юго-Восточного Алтая (12,1) значительно выше, чем у животных других провинций (3,2–7,5). В меньшей степени инвазированы животные в Западном Алтае – ИО 3,2.

Численность и видовой состав иксодовых клещей на различных пастбищах в четырех провинциях Горного Алтая приведены в табл. 3.

В сборах на пастбищах зарегистрированы те же виды, что и на животных (*D. reticulatus*, *D. marginatus*, *D. silvarum*, *D. nuttalli* и *Ix. persulcatus*). Наиболее многочисленным видом на территории Горного Алтая оказался *D. nuttalli* (56,1%), наиболее распространенным – *Ix. persulcatus* (17,5%), который регистрировали во всех районах, кроме Юго-Восточного Алтая. На долю *D. silvarum* приходится 14,9%, остальные виды представлены в меньшей степени. Наибольшее видовое разнообразие отмечено на пастбищах Северного и Центрального Алтая – по 4 вида, в Юго-Восточном

Алтае зарегистрирован только один вид – *D. nuttalli*.

Наибольшая численность клещей отмечена на опустыненном степном высокогорном пастбище в Кош-Агачском районе Юго-Восточного Алтая – 495,0 экз. на флажок/км, наименьшая – на пастбище закустаренного лесного луга низкогорья в Майминском районе Северного Алтая – 35,0 экз. на флажок/км. В целом, численность иксодовых клещей на высокогорных пастбищах Юго-Восточного Алтая более чем в два раза превышает таковую остальных провинций.

Важной популяционной характеристикой иксодид, которая регламентирует сроки акарицидных обработок, является сезонная динамика численности клещей на пастбище. Нами в течение двух весенне-осенних сезонов проведены подекадные учеты численности и сбор клещей на волокушу на природном пастбище злаково-разнотравного луга на опушке паркового осиново-березового леса среднегорья в Шебалинском районе Северного Алтая. Всего за период с марта по октябрь было собрано 1109 экз. клещей, из них клещей рода *Dermacentor* 75,2 %, *Ixodes* – 24 %, *Haemaphysalis* – 0,8 %. Соотношение полов самцов и самок у клещей рода *Dermacentor* составило 1 : 1,25, у рода *Ixodes* – 1 : 1,32.

В сборах на пастбище зарегистрировано 5 видов иксодовых клещей – *D. silvarum*, *D. reticulatus*, *D. marginatus*, *H. concinna* и *Ix. persulcatus*. Доминирующим видом в сборах на пастбище был *D. silvarum* (61,1 %), субдоминантным – *Ix. persulcatus* (33,4 %) и только 5,5 % приходилось на долю *D. marginatus*, *D. reticulatus* и *H. concinna*. Результаты подекадных учетов средней двулетней численности основных родов клещей на пастбище приведены на рисунке.

Пастбищные клещи, появившиеся на пастбище после стаивания снега в третьей декаде марта, представлены одним видом – *D. silvarum* (19,5 экз.). В первой декаде апреля произошел подъем численности, во второй декаде в сборах появился *Ix. persulcatus*, максимум численности пришелся на третью декаду апреля (123,5 экз.). В дальнейшем в мае произошло постепенное снижение их численности, но во второй декаде в сборах начали преобладать *I. persulcatus* и регистрировали одиночные экземпляры *H. concinna*. В июне

Таблица 1 [Table 1]

Инвазированность лошадей иксодовыми клещами в Горном Алтае
[Infection of horses with ixodid ticks in Gornyy Altai]

Провинция [Provinces]	Обследовано лошадей [Horses examined]	Обнаружено клещей, экз. [Ticks found, sp.]	ЭИ [EI, %]	ИО, экз. [AI, sp.]	Обнаружено клещей (%) видов [Ticks found (%) species]				
					<i>D. nuttalli</i>	<i>D. silvarum</i>	<i>D. reticulatus</i>	<i>Ix. persulcatus</i>	
Северный Алтай [Northern Altai]	34	144	70,5	4,2	-	54,1	14,5	7,1	24,3
Центральный Алтай [Central Altai]	41	309	75,6	7,5	40,4	23,3	9,8	5,9	20,5
Западный Алтай [Western Altai]	39	125	69,2	3,2	-	11,8	29,6	23,8	34,8
Юго-Восточный Алтай [Southeast Altai]	50	605	88,0	12,1	97,1	-	-	-	2,9*
По всем [For all]	169	1183	81,8	7,5	61,8	13,9	5,2	7,6	11,5

Примечание. [Note]. * - клещи Улаганского района [ticks of the Ulagansky district]

Таблица 2 [Table 2]

Сравнение показателей инвазированности лошадей клещами по U-критерию Манна-Уитни
[Comparison of indicators of horse's infection with ticks according to the Mann-Whitney U-test]

Провинция [Provinces]	Центральный Алтай [Central Altai] (7,5)	Западный Алтай [Western Altai] (3,2)	Юго-Восточный Алтай [Southeast Altai] (12,1)
Северный Алтай [Northern Altai] (4,2)	503,5/543*	474/373	377,5/594**
Центральный Алтай [Central Altai] (7,5)		383/383**	738/818*
Западный Алтай [Western Altai] (3,2)			281,5/476**

Примечание. [Note]. U-критерий эмпирический/U-критерий критический [U-criterion empirical/U-criterion critical], * - P ≤ 0,05; ** - P ≤ 0,01.

численность клещей на пастбище значительно снизилась; в первой и второй декадах в сборах находили клещей обоих родов, но значительно доминировал род *Ixodes*. В июле-августе численность собранных клещей была низкой (1,5–4,0 экз.) и в дальнейшем в сборах находили только клещей рода *Dermacentor*. Со второй декады сентября установлен незначительный подъем численности, который достиг максимума во второй декаде октября (13 экз.); в третьей декаде октября на фоне понижения температуры воздуха численность в сборах резко упала, и в ноябре клещи в учетах отсутствовали.

Существенный интерес пастбищные клещи представляют как переносчики пироплазмид. В табл. 4 отображены результаты молекулярно-генетических исследований трех видов клещей рода *Dermacentor* на наличие ДНК *B. caballii* и *Th. equi*. Всего было исследовано 443 экз. клещей, из них 199 экз. *D. silvarum*, 8 экз. *D. marginatus* и 236 экз. *D. nuttalli*.

Пироплазмиды обнаружены у всех видов клещей во всех районах, кроме Кош-Агачского. Всего ДНК пироплазмид была обнаружена в 12 клещах, из них в восьми *D. silvarum* и двух *D. nuttalli* была выявлена ДНК *B. caballii*, в одном *D. silvarum* – ДНК *T. equi* и в одном *D. marginatus* – ДНК *Babesia* sp., генетически наиболее схожая с бабезиями крупного рогатого скота *B. occutans*.

Таблица 3 [Table 3]

Численность и видовой состав иксодовых клещей на пастбищах Горного Алтая (1–2 декады мая, 2020–2022 гг.)
[The number and species composition of Ixodid ticks in the pastures of Gornyy Altai (1–2 decades of May, 2020–2022)]

Провинция [Provinces]	Административный район [Administrative region]	Характеристика пастбища [Pasture characteristics]	Собрано клещей, экз. [Ticks found, sp.]	Численность клещей, экз. на флажок [The number of ticks, sp. per flag/km]	Обнаружено клещей (%) видов [Ticks found (%) species]					
					<i>D. nuttalli</i>	<i>D. silvarum</i>	<i>D. reticulatus</i>	<i>D. marginatus</i>	<i>Ix. persulcatus</i>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Северный Алтай [Northern Altai]	Майминский [Maiminsky]	Окрестности с. Дубровка, закустаренный разнотравно-злаковый лесной луг низкотеря [Neighborhood of Dubrovka village, shrubby forb-grass forest meadow of low mountains]	14	35,0	-	57,1	-	-	-	42,9
	Шебалинский [Shebalinsky]	Окр. с. Черга, злаково-разнотравный луг на опушке паркового осиново-березового леса среднетеря [Neighborhood of Cherga village, grass-forb meadow on the edge of the park aspen-birch forest of the middle mountains]	80	192,0	-	56,2	7,5	6,2	-	30,1
	Онгудайский [Ongudai]	Окр. с. Каракол, ковыльно-разнотравный остепненный луг с карагамами среднетеря [Neighborhood of Karakol village, feather-grass-forb steppe meadow with saaragans in the middle mountains]	62	155,0	54,8	12,9	8,0	-	-	24,3
Центральный Алтай [Central Altai]	Шебалинский [Shebalinsky]	Окр. с. Дектиек, разнотравно-ежовый настоящий луг среднетеря на опушке березового редколесья [Neighborhood of Dektyek village, forb-hedgehog real meadow of middle mountains at the edge of birch light forest]	22	110,0	-	50,0	22,7	-	-	27,3
	Усть-Канский [Ust-Kansky]	Окр. с. Черный Ануй, разнотравно-щучковый закустаренный настоящий луг среднетеря на опушке березово-лиственничного редколесья [Neighborhood of Cherny Anui village, forb-pike bushy real meadow of middle mountains at the edge of birch-larch light forest]	49	122,5	-	-	44,8	22,4	-	32,8
Западный Алтай [Western Altai]	Чарышский [Charyshsky]	Окр. с. Сентелек, злаково-аконитово-разнотравный остепненный луг на опушке березово-лиственничного редколесья [Neighborhood of Sentelek village, grass-aconite-forb steppe meadow at the edge of birch-larch sparse forest]	19	47,5	-	-	10,5	-	-	89,5

Окончание таблицы 3 [End of table 3]

Провинция [Provinces]	Административный район [Administrative region]	Характеристика пастбища [Pasture characteristics]	Собрано клещей, экз. [Ticks found, sp.]	Численность клещей, экз. на флаго/км [The number of ticks, sp. per flag/km]	Обнаружено клещей (%) видов [Ticks found (% species)]					
					<i>D. nuttalli</i>	<i>D. silvarum</i>	<i>D. reticulatus</i>	<i>D. marginatus</i>	<i>Ix. persulcatus</i>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Юго-Восточный Алтай [Southeast Altai]	Кош-Агачский [Kosh-Agachsky]	Окр. с. Теленгит-Сортогой, осоково-по- лынно-злаковая опустыненная петрофит- ная степь высокогорья [Neighborhood of Telengit-Sortogoi village, sedge-wormwood-grass deserted petrophytic steppe of high mountains]	198	495,0	100	-	-	-	-	-
	Улаганский [Ulagansky]	Окр. с. Улаган, лапчатково-полянно-ко- выльная настоящая степь на опушке паркового лиственничника высокогорья [Neighborhood of Ulagan village, cinquefoil- wormwood-feather grass real steppe on the edge of the highland park larch forest]	39	97,5	100	-	-	-	-	-
По всем [For all]					56,1	14,9	8,2	3,3	17,5	

Обсуждение

Иксодовые инвазии, вызываемые клещами у лошадей, широко распространены в различных регионах Сибири, Российской Федерации и зарубежных странах [3, 6, 7, 9, 12, 16, 18, 19]. В Горном Алтае первые работы П. В. Семенова по иксодовым инвазиям и видовому составу пастбищных клещей датируются 50-ми годами прошлого века [10, 11]. Имеются единичные публикации по схожей тематике [1, 13, 14], которые, в первую очередь, позволяют судить о видовом составе иксодовых клещей, но, в меньшей степени, о характере иксодовой инвазии лошадей в регионе.

Паразитирующие на лошадях клещи представлены 5 видами: *D. reticulatus*, *D. marginatus*, *D. silvarum*, *D. nuttalli* и *Ix. persulcatus*. В отличие от исследований П. В. Семенова [10], нами не зарегистрирован *H. concinna*.

По литературным источникам сложно судить о численности паразитирующих клещей. Так, средняя численность собранных клещей на лошадях в Онгудайском районе Центрального Алтая в 1949 г. составила 3,7 экз., а в 2021–2022 гг. – 7,5 экз. Разница в численности может быть обусловлена как климатическими подвижками, так и ростом численности животных-прокормителей.

Наиболее высокая численность паразитирующих клещей установлена в опустыненном высокогорном Кош-Агачском районе Юго-Восточного Алтая, где они представлены одним видом – *D. nuttalli*. В Северном и Центральном Алтае при более низкой численности клещей отмечено их более широкое видовое разнообразие (4–5 видов).

Сходные закономерности просматриваются при анализе численности и видового состава иксодовых клещей на природных пастбищах лошадей (табл. 3). Наиболее богатый видовой состав иксодовых клещей установлен на злаково-разнотравных лугах на опушке паркового осиново-березового леса среднегорья Северного Алтая. Здесь клещи представлены 3 родами (*Dermacentor*, *Ixodes* и *Haemaphysalis*) и 5 видами при относительно невысокой численности – 192,0 экз. на флаго/км. В то же время, на пастбище осоково-полянно-злаковой опустыненной петрофитной степи высокогорья обитает только один вид (*D. nuttalli*), который характеризуется высокой численностью – 495,0 экз. на флаго/км.

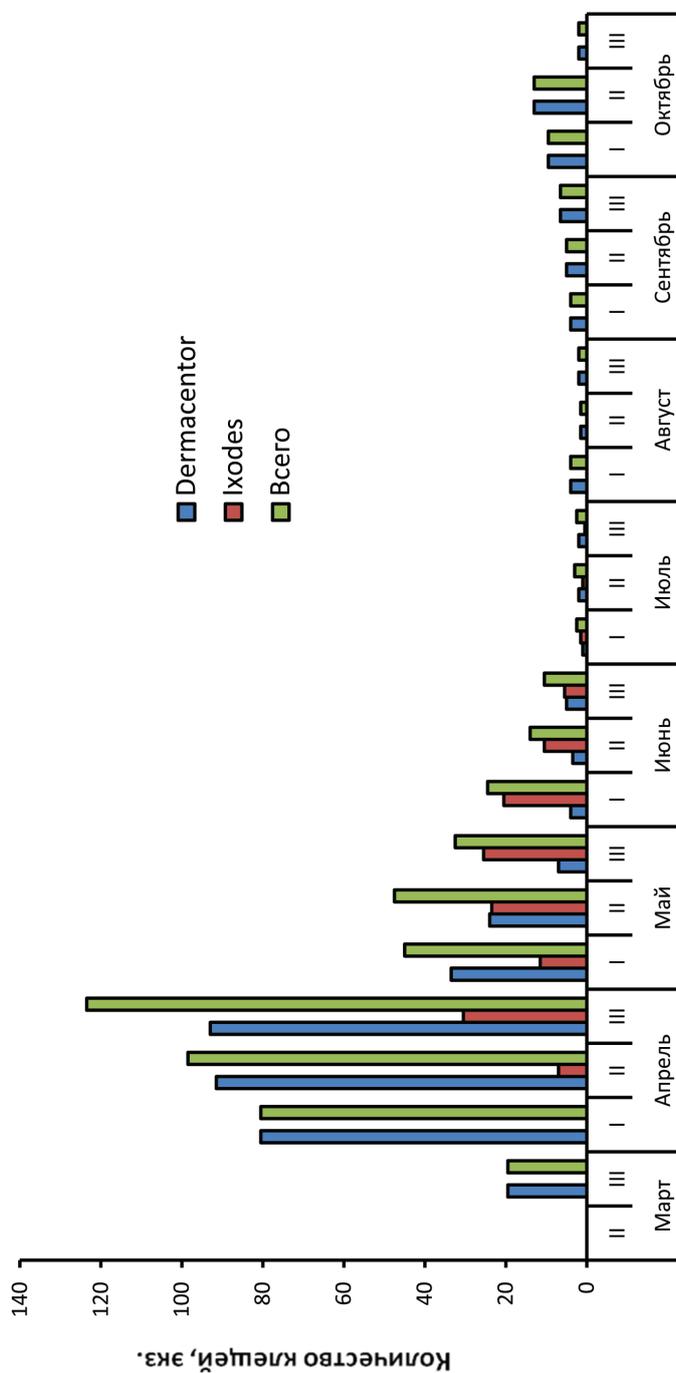


Рис. Сезонная динамика средней численности иксодовых клещей на пастбище (Северный Алтай, Шебалинский район, 2021-2022 гг.)
 [Fig. Seasonal dynamics of the average number of ixodid ticks on a pasture (Northern Altai, Shebalinsky district, 2021–2022)]

Таблица 4 [Table 4]

**Зараженность иксодовых клещей рода *Dermacentor* пироплазмидами
[Infection of Ixodid ticks of the genus *Dermacentor* with piroplasmids]**

Провинция [Provinces]	Административный район [Administrative region]	Вид клещей [Type of ticks]	Исследовано клещей, экз. [Investigated ticks, copy]	Заражены пироплазмидами, экз.			
				<i>Theileria equi</i>	<i>Babesia caballi</i>	<i>Babesia</i> sp.	заражено клещей, %
Северный Алтай [Northern Altai]	Чойский [Choi]	<i>D. silvarum</i>	8	-	2		25,0
	Шебалинский [Shebalinsky]	<i>D. silvarum</i>	83	-	3		3,6
Центральный Алтай [Central Altai]	Онгудайский [Ongudai]	<i>D. nuttalli</i>	72	-	2		2,7
		<i>D. marginatus</i>	8	-		1	12,5
	Шебалинский [Shebalinsky]	<i>D. silvarum</i>	108	1	3		3,7
Юго-Восточный Алтай [Southeast Altai]	Кош-Агачский [Kosh-Agachsky]	<i>D. nuttalli</i>	164	-	-		-
По всем [For all]			443	1	10	1	2,7

В целом, по материалам исследований просматривается закономерность – по мере продвижения с севера на юг Республики и увеличения высоты местности уменьшается видовое разнообразие клещей, но увеличивается их численность на природных пастбищах, что вероятно обусловлено как природными условиями биотопов, так и численностью прокормителей на этих территориях.

Важной популяционной характеристикой населения клещей, необходимой составляющей рациональной организации защитных мероприятий при иксодовых инвазиях является сезонная динамика численности клещей на пастбище. Знание динамики численности пастбищных клещей на конкретных территориях позволяет регламентировать сроки и кратность акарицидных обработок животных.

По результатам обследований пастбища злаково-разнотравного луга на опушке паркового осиново-березового леса среднегорья (Шебалинский район Северного Алтая) можно заключить, что в начале сезона появляются и доминируют на пастбище клещи рода *Dermacentor*, с середины мая доминирование переходит к роду *Ixodes* и продолжается до первой декады июля, затем вновь преобладают клещи рода *Dermacentor*, и в конце сезона клещи представлены исключительно этим родом.

В целом, сезонная динамика характеризуется двумя пиками численности, весенним – третья декада апреля и осенним – вторая декада октября. На весенне-летний период

(март-июнь) приходится 87,1% учетных клещей, на осенний (сентябрь-октябрь) – 7,2%. Соответствует этому и интенсивность нападения клещей на животных; высокая численность присосавшихся паразитов приходится на апрель-май, а в осенний период встречаются только одиночные экземпляры. Активность клещей на этом пастбище проявлялась после стаивания снега и продолжалась до образования нового снежного покрова.

Горный Алтай характеризуется значительным физическим разнообразием территорий, на которых в силу вертикальной поясности представлены практически все природно-климатические зоны, на которых сформировались биотопы с определенным населением свободноживущих и паразитических видов животных. Соответственно, разнообразие природно-климатических условий пастбищ и биотопов на них предполагает как видовое разнообразие иксодовых клещей, так и популяционные особенности их биологии, в частности, проявление трофической активности. Так, в Онгудайском районе Центрального Алтая (Окрестности с. Малый Яломан, 2020 г.) нападение иксодовых клещей на животных регистрировали в первой декаде марта. Отмечены случаи присасывания клещей к человеку в период оттепелей и в зимний период.

По результатам проведенных исследований, рекомендуем проводить защитные мероприятия от пастбищных клещей всех выпасающихся животных в период с апреля по

первую декаду июня, а в осенний период - по показаниям численности: при выпасе животных и наличии, в среднем, более 2–3 экз. присосавшихся клещей.

Видовое разнообразие и высокая численность пастбищных клещей служат решающим фактором широкого распространения пироплазмидозов у лошадей в Горном Алтае. В регионе у лошадей зарегистрировано два вида пироплазмид – *T. equi* и *B. caballi*, ДНК пироплазм была обнаружена в крови 45–85% обследованных животных из различных районов Республики Алтай [4, 8]. Известно, что основными переносчиками как *T. equi*, так и *B. caballi* являются клещи рода *Dermacentor* – доминирующий род на лошадиных пастбищах Горного Алтая [19].

У трех видов исследованных клещей (*D. silvarum*, *D. marginatus*, *D. nuttalli*) обнаружена ДНК трех видов пироплазмид (*B. caballi*, *T. equi* и *Babesia* sp.). Из них *B. caballi* была выявлена в большинстве исследованных локаций в клещах *D. silvarum* и *D. nuttalli*. Это первая в России находка *B. caballi* в клещах, подтвержденная молекулярными методами. В соседней с Республикой Алтай Монголии в клещах *D. nuttalli* ранее также была обнаружена ДНК *B. caballi* [15]. Несмотря на более широкое распространение *T. equi* в крови лошадей, этот возбудитель в клещах был обнаружен лишь в единичном случае (0,2%). Это может быть связано с тем, что в отличие от *B. caballi*, *T. equi* не может передаваться трансвариально новому поколению. Считается, что клещи передают *T. equi* от зараженных к незараженным животным преимущественно в результате прерывистого питания самцов и частой смены хозяев [2, 17]. Единичная находка *T. equi* в собранной с растительности самке может быть связана со случайным прерыванием прокармливания самки или с редким случаем прокармливания на лошади нимфы *D. nuttalli* и последующей трансвариальной передачи патогена.

Впервые на территории России в собранном с растительности *D. marginatus* были выявлены бабезии, схожие с патогенами крупного рогатого скота *B. occutans*. В соседнем с Горным Алтаем Казахстане *B. occutans* также была обнаружена в *D. marginatus*, однако, клещи были сняты с крупного рогатого скота [2]. Все эти находки указывают на необходимость дальнейшего изучения в Горном Алтае зара-

женности клещей пироплазмидами с использованием молекулярно-генетических методов.

Заключение

Паразитирующие на лошадях клещи были представлены двумя родами (*Dermacentor* и *Ixodes*) и 5 видами (*D. reticulatus*, *D. marginatus*, *D. silvarum*, *D. nuttalli* и *Ix. persulcatus*). В трех провинциях доминируют клещи рода *Dermacentor*: в Северном Алтае – *D. silvarum*, 54,1%, в Центральном Алтае – *D. nuttalli*, 40,4%, в Юго-Восточном Алтае – *D. nuttalli*, 97,1%, на Западном Алтае – *Ix. persulcatus*, 34,8%. В Горном Алтае наиболее многочисленным оказался вид *D. nuttalli* – 61,8%. Экстенсивность заражения среди животных различных провинций не имеет существенных различий (69,2–88,0%) и, в среднем, составила 81,8%.

В сборах на пастбищах зарегистрированы клещи трех родов (*Dermacentor*, *Ixodes*, *Haemaphysalis*) и 6 видов: *D. nuttalli*; *D. silvarum*; *D. reticulatus*; *D. marginatus*; *H. concinna* и *Ix. persulcatus*. Наиболее многочисленным видом оказался *D. nuttalli* (56,1%), наиболее распространенным – *Ix. persulcatus* (17,5%), который регистрировали во всех районах, кроме районов Юго-Восточного Алтая. На долю *D. silvarum* приходится 14,9%, остальные виды представлены в меньшей степени. Наибольшее видовое разнообразие отмечено на пастбищах Северного Алтая – 5 видов, в Юго-Восточном Алтае зарегистрирован только один вид – *D. nuttalli*.

Наибольшая численность клещей зарегистрирована на степном высокогорном пастбище в Кош-Агачском районе Юго-Восточного Алтая – 495,0 экз. на флаго/км, наименьшая – на пастбище лесного луга низкогорья в Майминском районе Северного Алтая – 35,0 экз. на флаго/км.

На пастбище в Шебалинском районе Северного Алтая в начале сезона появляются и доминируют клещи рода *Dermacentor*, с середины мая доминирование переходит к роду *Ixodes* и продолжается до первой декады июля, затем вновь преобладают клещи рода *Dermacentor* и в конце сезона клещи представлены исключительно этим родом. В целом, сезонная динамика характеризуется двумя пиками численности, весенним – третья декада апреля и осенним – вторая декада октября. На весенне-летний период (март-июнь) при-

ходится 87,1% учтенных клещей, на осенний (сентябрь-октябрь) – 7,2%. Высокая численность присосавшихся паразитов приходится на апрель-май, в осенний период встречаются только одиночные экземпляры. Рекомендуются осуществлять защиту от пастбищных клещей всех выпасающихся животных в период с апреля по первую декаду июня (70 сут), а в осенний период - по показаниям численности присосавшихся клещей.

У трех видов исследованных клещей (*D. silvarum*, *D. marginatus*, *D. nuttalli*) обнаружена ДНК трех видов пироплазмид (*B. caballi*, *T. equi* и *Babesia* sp.). Зараженность клещей пироплазмидами составила 2,7–25,0%, а, в среднем, по Горному Алтаю – 2,7%.

Список источников

1. Айбыкова Ч. Т., Архипова Н. Д., Шатрובה Е. В. Иксодовые клещи у лошадей Улаганского района Республики Алтай // «Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий»: сборник материалов VII Международной научно-практической конференции. Горно-Алтайск, 2019. С. 217-221.
2. Будник В. С. Новые данные о механизме передачи возбудителя нутталлиоза лошадей пастбищным клещом (*Dermacentor marginatus* Sulz) // Ветеринария. 1955. № 8. С. 36-43.
3. Заика А. В. Иксодофауна и пироплазмидозы лошадей в республике Тыва: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск: ТГУ, 2003. 19 с.
4. Марченко В. А., Рар В. А., Бирюков И. В. Профилактическая эффективность препаратов при пироплазмидозах лошадей в Горном Алтае // Российский паразитологический журнал. 2022. Т. 16, № 3. С. 359–366. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-3-359-366>
5. Огуреева Г. Н. Ботаническая география Алтая. М.: Наука, 1980. 187 с.
6. Померанцев Б. И. Фауна СССР (паукообразные) / под ред. Е. Н. Павловского. М., 1950. Т. IV, Вып. 2. 223 с.
7. Попов В. М. Иксодовые клещи Западной Сибири. Томск: ТГУ, 1962. 258 с.
8. Рар В. А., Марченко В. А., Ефремова Е. А., Сунцова О. В., Лисак О. В., Тикунов А. Ю., Мельцов И. В., Тикунова Н. В. Идентификация и генетическая характеристика этиологического агента пироплазмидоза лошадей на территории Западной и Восточной Сибири // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22, № 2. С. 224-229. <https://doi.org/10.18699/VJ18.351>
9. Решетников А. Д., Барашкова А. И., Прокопьев З. С. Иксодовые клещи (Ixodida: Ixodidae) Якутии // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2014. № 5-1. С. 141-143.
10. Семенов П. В. Распространение иксодовых клещей и гемоспоридиозы лошадей в Алтайском крае // Сборник научных работ СибНИВИ. 1954. Вып. V. С. 233-260.
11. Семенов П. В. Клещи семейства Ixodidae и гемоспоридиозы лошадей Алтайского края: автореф. дис. ... канд. вет. наук. Барнаул, 1957. 21 с.
12. Федоров В. Г. Клещи Ixodidae на лошадях в Западной Сибири // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1969. Т. 37, Вып. 5. С. 618-620.
13. Шучинова Л. Д. Встречаемость иксодовых клещей с аномалиями экзоскелета и их зараженность вирусом клещевого энцефалита в Республике Алтай // Российский паразитологический журнал. 2014. № 2. С. 18-21.
14. Шучинова Л. Д., Злобин В. И. Клещевые трансмиссивные инфекции Республики Алтай. Барнаул, 2019. 195 с.
15. Battsetseg B., Xuan X., Ikadai H., Bautista J. L., Byambaa B., Boldbaatar D., Battur B., Battsetseg G., Batsukh Z., Igarashi I., Nagasawa H., Mikami T., Fujisaki K. Detection of *Babesia caballi* and *Babesia equi* in *Dermacentor nuttalli* adult ticks. *Int. J. Parasitol.* 2001; 31(4): 384-386. [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(01\)00120-5](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(01)00120-5)
16. Gui Z., Wu L., Cai H. et al. Genetic diversity analysis of *Dermacentor nuttalli* within Inner Mongolia, China. *Parasites Vectors.* 2021; 14: 131. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04625-5>
17. Sang C., Yang M., Xu B., Liu G., Yang Y., Kairullayev K., Bauyrzhan O., Hazihan W., Hornok S., Wang Y. Tick distribution and detection of *Babesia* and *Theileria* species in Eastern and Southern Kazakhstan. *Ticks Tick Borne Dis.* 2021;12 (6): 101817. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2021.101817>
18. Sazmand A., Bahari A., Papi S., Otranto D. Parasitic diseases of equids in Iran (1931–2020): a literature review. *Parasites Vectors.* 2020; 13: 586. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04472-w>
19. Scoles G. A., Ueti M. W. Vector ecology of equine piroplasmiasis. *Annu. Rev. Entomol.* 2015; 60: 561-580. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento010814-021110>

Статья поступила в редакцию 03.02.2023; принята к публикации 10.04.2023

Об авторах:

Марченко Виктор Алексеевич, Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий (656910, г. Барнаул, Научный городок, 35), г. Барнаул, Российская Федерация, доктор биологических наук, ORCID ID: 0000-0003-0802-064X, oestrus@mail.ru

Рар Вера Александровна, Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (630090, Российская Федерация, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева, 8), г. Новосибирск, Российская Федерация, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-5930-5306, rarv@niboch.nsc.ru

Бирюков Иван Владимирович, Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий (656910, Российская Федерация, г. Барнаул, Научный городок, 35), г. Барнаул, Российская Федерация, кандидат ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0003-0802-064X, ivan.219@mail.ru

Вклад соавторов:

Марченко Виктор Алексеевич – создание дизайна исследования, проведение научно-исследовательской работы, сбор и анализ данных, подготовка статьи.

Рар Вера Александровна – проведение научно-исследовательской работы, анализ полученных результатов исследования, подготовка статьи.

Бирюков Иван Владимирович – проведение научно-исследовательской работы, подготовка статьи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Aibykova Ch. T., Arkhipova N. D., Shatrubova E. V. Ixodid ticks in horses of the Ulagansky District of the Altai Republic. «Aktual'nyye problemy sel'skogo khozyaystva gornykh territoriy»: sbornik materialov VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = "Current issues of agriculture in mountainous areas": collected materials of the VII International Scientific and Practical Conference. Gorno-Altaysk, 2019; 217-221. (In Russ.)
2. Budnik V. S. New data on the transmission mechanism of the causative agent of equine nuttalliosis by the pasture tick (*Dermacentor marginatus* Sulz). *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 1955; 8: 36-43. (In Russ.)
3. Zaika A. V. Ixodid tick fauna and piroplasmiasis of horses in the Republic of Tyva: autoref. dis. ... Cand. biol. Sci. Tomsk: TSU, 2003; 19. (In Russ.)
4. Marchenko V.A., Rar V.A., Biryukov I.V. Prophylactic efficacy of drugs against equine piroplasmiasis in Gorny Altai. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2022; 16 (3): 359-366. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-3-359-366>
5. Ogureeva G. N. Botanical geography of Altai. M.: Nauka, 1980; 187. (In Russ.)
6. Pomerantsev B. I. Fauna in the USSR (arachnids). Edited by E. N. Pavlovsky. M., 1950; 4 (2): 223. (In Russ.)
7. Popov V. M. Ixodid ticks in Western Siberia. Tomsk: TSU, 1962; 258. (In Russ.)
8. Rar V. A., Marchenko V. A., Efremova E. A., Suntsova O. V., Lisak O. V., Tikunov A. Yu., Meltsov I. V., Tikunova N. V. Identification and genetic characterization of the etiological agent of equine piroplasmiasis in Western and Eastern Siberia. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2018; 22 (2): 224-229. (In Russ.) <https://doi.org/10.18699/VJ18.351>
9. Reshetnikov A. D., Barashkova A. I., Prokopiev Z. S. Ixodid ticks (Ixodida: Ixodidae) of Yakutia. *Teoreticheskiye i prikladnyye aspekty sovremennoy nauki = Theoretical and applied aspects of modern science*. 2014; 5-1: 141-143. (In Russ.)
10. Semenov P. V. Distribution of ixodid ticks and hemosporidial infections of horses in the Altai Territory. *Sbornik nauchnykh rabot SibNIVI = Collection of scientific works of the SibNIVI*. 1954; 5: 233-260. (In Russ.)
11. Semenov P. V. Ticks of the Ixodidae family and hemosporidial infections of horses in the Altai Territory: autoref. dis. ... Cand. Vet. Sci. Barnaul, 1957; 21. (In Russ.)
12. Fedorov V. G. Ixodidae on horses in Western Siberia. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases*. 1969; 37 (5): 618-620. (In Russ.)
13. Shchuchinova L. D. The occurrence of ixodid ticks with exoskeleton anomalies and the infection with

- tick-borne encephalitis virus in the Altai Republic. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2014; 2: 18-21. (In Russ.)
14. Shuchinova L. D., Zlobin V. I. Tick-borne infections in the Republic of Altai. Barnaul, 2019; 195. (In Russ.)
 15. Battsetseg B., Xuan X., Ikadai H., Bautista J. L., Byambaa B., Boldbaatar D., Battur B., Battsetseg G., Batsukh Z., Igarashi I., Nagasawa H., Mikami T., Fujisaki K. Detection of *Babesia caballi* and *Babesia equi* in *Dermacentor nuttalli* adult ticks. *Int. J. Parasitol.* 2001; 31(4): 384-386. [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(01\)00120-5](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(01)00120-5)
 16. Gui Z., Wu L., Cai H. et al. Genetic diversity analysis of *Dermacentor nuttalli* within Inner Mongolia, China. *Parasites Vectors*. 2021; 14: 131. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04625-5>
 17. Sang C., Yang M., Xu B., Liu G., Yang Y., Kairullayev K., Bauyrzhan O., Hazihan W., Hornok S., Wang Y. Tick distribution and detection of *Babesia* and *Theileria* species in Eastern and Southern Kazakhstan. *Ticks Tick Borne Dis.* 2021;12 (6): 101817. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2021.101817>
 18. Sazmand A., Bahari A., Papi S., Otranto D. Parasitic diseases of equids in Iran (1931–2020): a literature review. *Parasites Vectors*. 2020; 13: 586. <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04472-w>
 19. Scoles G. A., Ueti M. W. Vector ecology of equine piroplasmiasis. *Annu. Rev. Entomol.* 2015; 60: 561-580. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento010814-021110>

The article was submitted 03.02.2023; accepted for publication 10.04.2023

About the authors:

Marchenko Viktor A., Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology (35, Nauchny Gorodok, Barnaul, 656910), Barnaul, Russia, Doctor of Biological Sciences, ORCID ID: 0000-0003-0802-064X, oestrus@mail.ru

Rar Vera A., Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS (8 Lavrentieva pr., Novosibirsk, 630090, Russia), Novosibirsk, Russia, Candidate of Biological Sciences, ORCID ID:0000-0002-5930-5306, rarv@niboch.nsc.ru

Biryukov Ivan V., Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology (35, Nauchny Gorodok, Barnaul, 656910, Russia), Barnaul, Russia, Candidate of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0003-0802-064X, ivan.219@mail.ru

Contribution of co-authors:

Marchenko Viktor A. – study design, research work, data collection and analysis, article preparation.

Rar Vera A. – research work, analysis of the study results, article preparation.

Biryukov Ivan V. – research work, article preparation.

All authors have read and approved the final manuscript.