

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАРАЖЕННОСТИ И СТРУКТУРА ГЕЛЬМИНТОКОМПЛЕКСОВ ЛОШАДЕЙ В ПРОВИНЦИЯХ ГОРНОГО АЛТАЯ

(✉) Ефремова Е.А.¹, Марченко В.А.², Смертина М.А.¹

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

²Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий
Барнаул, Россия

(✉) e-mail: alfa_parazit@mail.ru

Целью исследования явилось изучение зараженности и структурных особенностей гельминтокомплексов лошадей в провинциях Горного Алтая, существенно отличающихся природно-климатическими и орографическими условиями местности. Пробы фекалий от спонтанно инвазированных гельминтами животных Центрального, Северного, Западного и Юго-Восточного Алтая исследовали оволярвоскопическими методами с последующим расчетом показателей встречаемости (экстенсивность инвазии – ЭИ, уровень экстенсивности инвазии – ЭИ_у), интенсивности заражения (индекс обилия – ИО, уровень индекса обилия – ИО_у) и индекса паразитокомплекса (ИП). Результаты многолетних исследований (2019–2023) свидетельствуют о том, что в формировании гельминтокомплекса пищеварительной системы лошадей Горного Алтая участвуют паразиты двух классов: Nematoda (подотряды Strongylata, Ascaridata, Rhabditata, Oxiurata) и Cestoda (подотряд Anoplocephalata). Во всех провинциях в нозологическом профиле гельминтозов доминируют стронгиляты, зараженность ими животных и их доля в гельминтокомплексах (ЭИ = 68,6–93,1%, ИП = 86,0–90,5) значительно превышают эти показатели для нематод подотряда Ascaridata (ЭИ = 6,2–16,5%, ИП = 4,6–8,1) и для цестод подотряда Anoplocephalata (ЭИ = 2,5–11,8%, ИП = 2,1–5,8). На фоне повсеместного распространения основных гельминтозов желудочно-кишечного тракта лошадей в условиях физико-географических провинций наблюдаются отличия в структуре гельминтокомплексов и интенсивности инвазированности животных гельминтами. Уровень зараженности лошадей Центрального Алтая стронгилятами достоверно выше относительно зараженности животных Северного и Западного Алтая. Инвазированность однокопытных Юго-Восточного Алтая стронгилятами (ЭИ = 68,6%) и аноплоцефалиями (ЭИ = 2,5%, ИП = 2,1) минимальна и соответственно в 1,5 и 2,8–4,7 раза ниже, чем в других провинциях. Однако здесь выявлены существенные внутризональные отличия в инвазированности лошадей нематодами – зараженность ими в горно-лесной зоне Юго-Восточного Алтая сопоставима с зараженностью в Центральном Алтае и значимо выше, чем в высокогорной степной зоне. В то же время показатели ЭИ_у и ИО_у для лошадей высокогорной степной зоны Юго-Восточного Алтая статистически ниже, чем у животных Северного и Центрального Алтая. Установлено, что уровень зараженности и структура гельминтокомплексов лошадей в основном обусловлены разнообразием природно-климатических и орографических характеристик горных территорий.

Ключевые слова: гельминты пищеварительной системы, лошади, структура гельминтокомплекса, экстенсивность и интенсивность инвазии, физико-географические провинции

CHARACTERIZATION OF INFESTATION AND STRUCTURE OF HORSE HELMINT COMPLEXES IN THE PROVINCES OF THE ALTAI MOUNTAINS

(✉) Efremova E.A.¹, Marchenko V.A.², Smertina M.A.¹

¹Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

²Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology
Barnaul, Russia

(✉) e-mail: alfa_parazit@mail.ru

The purpose of the study was to investigate the infestation and structural features of the helminth complexes of horses in the provinces of the Altai Mountains which differ significantly in natural,

climatic and orographic conditions of the area. Fecal samples from spontaneously helminth-infested animals of the Central, Northern, Western and South-Eastern Altai Mountains were examined by ovolarvoscopic methods with the following calculation of occurrence indices (invasion intensity – II, level of invasion intensity – II_{level}), infestation intensity (abundance index – AI, level of abundance index – AI_{level}) and parasitocomplex index (PI). The results of long-term studies (2019–2023) indicate that parasites of two classes are involved in the formation of the helminth complex of the digestive system of horses in the Altai Mountains: Nematoda (suborders Strongylata, Ascaridata, Rhabditata, and Ochycrata) and Cestoda (suborder Anoplocephalata). Strongylates dominate in the nosological profile of helminthoses in all provinces: the degree of their infestation among animals and their proportion in the helminth complexes ($II = 68.6\text{--}93.1\%$, $PI = 86.0\text{--}90.5$) are significantly higher than the same indicators for the suborder Ascaridata ($II = 6.2\text{--}16.5\%$, $PI = 4.6\text{--}8.1$) and for the cestodes of the suborder Anoplocephalata ($II = 2.5\text{--}11.8\%$, $PI = 2.1\text{--}5.8$). Against the background of ubiquitous distribution of the main helminths of the gastrointestinal tract of horses in the conditions of physiographic provinces, differences in the structure of helminth complexes and intensity of helminth infestation of animals are observed. The level of infestation of horses in the Central Altai with strongyles is significantly higher relative to the infestation of the animals in the Northern and Western Altai. The infestation of ungulates of South-Eastern Altai with strongylates ($II = 68.6\%$) and anoplocephalates ($II = 2.5\%$, $PI = 2.1$) is minimal and, respectively, 1.5 and 2.8–4.7 times lower than in other provinces. However, there are significant intrazonal differences in the nematode infestation of horses – their infestation in the mountain-forest zone of the South-Eastern Altai is comparable to that in the Central Altai and is significantly higher than in the high-mountain steppe zone. At the same time, the II_{level} and AI_{level} indices for horses of the high-mountain steppe zone of the South-Eastern Altai are statistically lower than in the animals of the Northern and Central Altai. It was found that the level of infection and the structure of helminth complexes of horses are mainly determined by the diversity of natural-climatic and orographic characteristics of mountainous territories.

Keywords: helminths of the digestive system, horses, structure of helminthocomplex, extensiveness and intensity of infestation, physico-geographical provinces

Для цитирования: Ефремова Е.А., Марченко В.А., Смертина М.А. Характеристика зараженности и структура гельминтокомплексов лошадей в провинциях Горного Алтая // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2023. Т. 53. № 11. С. 96–105. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-11-10>

For citation: Efremova E.A., Marchenko V.A., Smertina M.A. Characterization of infestation and structure of horse helminth complexes in the provinces of the Altai Mountains. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2023, vol. 53, no. 11, pp. 96–105. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-11-10>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и правительства Республики Алтай в рамках научного проекта № 20-44-040004, Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации ФБГНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» (№ 0534-2021-0005) и ФБГНУ «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук» (№ 0533-2021-0018).

Acknowledgements

The study was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research and the Government of the Republic of Altai under Scientific Project No. 20-44-040004, the Program of Basic Scientific Research in the Russian Federation of the FBSSI "Federal Altai Scientific Center for Agrobiochemistry" (No. 0534-2021-0005) and FBSSI "Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences" (No. 0533-2021-0018).

ВВЕДЕНИЕ

Природно-климатические условия Горного Алтая благоприятны для развития табунного коневодства. Тем не менее фактором, сдерживающим увеличение поголовья и продуктивности животных, оказываются паразитарные инвазии, в том числе гельминтозы желудочно-кишечного тракта.

Гастроинтестинальные гельминты лошадей характеризуются значительным видовым разнообразием, являются самыми распространенными и наиболее значимыми многоклеточными паразитами лошадей в мире^{1, 2} [1–6]. В популяции однокопытных сложные смешанные инвазии, обусловленные паразитированием возбудителей гельминтозов, проявляются диареей, коликами, снижением работоспособности и в некоторых случаях могут привести к летальному исходу^{3, 4} [7].

Вопросы эпизоотологии инвазионных болезней лошадей освещены во многих работах, но в большинстве исследований рассмотрены лишь отдельные виды или группы паразитов и использованы данные по западной части России^{5, 6} [8–10]. Публикации по указанной проблематике на основе материалов по сибирскому региону малочисленны, к тому же гельминтозы, распространенные на этой территории, в том числе в Горном Алтае, изучены недостаточно⁷ [11].

Цель исследования – характеристика зараженности и структурных особенностей гельминтокомплексов лошадей в провинциях Горного Алтая, существенно отличающихся

друг от друга природно-климатическими и орографическими условиями местности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование выполнено в 2019–2023 гг. в хозяйствах девяти административных районов, расположенных в четырех физико-географических провинциях Горного Алтая: Северный (Майминский, Чойский районы, часть Шебалинского района), Центральный (Чемальский, Усть-Коксинский, Онгудайский, Шебалинский районы), Западный (западная часть Усть-Канского района и Чарышский район Алтайского края) и Юго-Восточный Алтай (Кош-Агачский, Улаганский районы).

Пробы фекалий, полученные от спонтанно инвазированных гельминтами лошадей, исследованы классическими паразитологическими методами – гельминтокопровоскопический по Фюллеборну и гельминтокопролярвоскопический по Берману–Орлову. Дифференциальная диагностика нематод осуществлена с учетом морфометрических особенностей яиц и инвазионных личинок (III стадия). Идентификация ленточных червей проведена на основе размеров яиц и характеристик грушевидного аппарата^{8, 9} [12]. Всего исследовано 1963 образца биоматериала, в том числе копроовоскопическим и копропролярвоскопическим методами 1053 и 910 проб соответственно.

Структурные особенности гельминтокомплексов желудочно-кишечного тракта одно-

¹Hinney B., Wirthle N.C., Kyule M., Miethe N., Zessin K.H., Clausen P.H. Prevalence of helminths in horses in the state of Brandenburg, Germany // Parasitology Research. 2011. Vol. 108. N 5. P. 1083–1091.

²Matto T.N., Bharkad G.P., Bhat S.A. Prevalence of gastrointestinal helminth parasites of equids from organized farms of Mumbai and Pune // Parasitic Diseases. 2015. Vol. 39. P. 179–185.

³Lyons E.T., Drudge J.H., Tolliver S.C. Larval cyathostomiasis // Veterinary Clinics of North America: Equine Practice. 2000. Vol. 16. N 3. P. 501–513.

⁴Mair T.S., Sutton D.G., Love S. Caecocaecal and caecocolic intussusceptions associated with larval cyathostomiasis in four young horses // Equine Veterinary Journal. 2000. Vol. 32. P. 77–80.

⁵Канокова А.С., Машуков А.В., Исаков Р.Л., Дзодзаева А.Х., Чанаев М.Б., Шхагапсова А.М. Гельминты лошадей Кабардино-Балкарской Республики // Российский паразитологический журнал. 2008. № 2. С. 48–51.

⁶Хасанова Р.И. Распространение параскаридоза лошадей при различных технологиях содержания в условиях Восточно-Кавказа // Российский паразитологический журнал. 2013. № 4. С. 59–61.

⁷Понамарев Н.М. Сроки развития личинок стронгилят лошадей во внешней среде в условиях Алтая // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2005. Вып. 6. С. 285–287.

⁸Капустин В.Ф. Атлас наиболее распространенных гельминтов сельскохозяйственных животных. М.: Сельхозгиз, 1953. 140 с.

⁹Cernea M., Madeira de Carvalho L.M., Cozma V., Raileanu S., Cristina L., Silberg R. Atlas of Diagnosis of Equine Strongylidosis. Cluj-Napoca, 2008. P. 71–109.

копытных различных природно-географических провинций Горного Алтая определяли, используя индекс паразитокомплекса (ИП), отражающий вес вида, рода или другого таксона в гельминтологическом профиле животных¹⁰. При расчете ИП учитывали лишь паразитов, являющихся наиболее распространенными и патогенными для лошадей, а также достоверно определяемых по морфометрическим особенностям их пропагативных форм – яиц или инвазионных личинок.

Оценку зараженности животных гельминтами осуществляли на основе результатов копрологических исследований и расчета следующих показателей:

1) экстенсивность инвазии (ЭИ, %) – доля зараженных животных среди обследованных;

2) интенсивность инвазии (ИИ, я/г, л/г) – среднее число яиц/личинок на одно инвазированное животное в 1 г фекалий;

3) индекс обилия (ИО, я/г, л/г) – среднее число яиц/личинок на одно обследованное животное в 1 г фекалий;

4) уровень экстенсивности инвазии (ЭИ_у, %) – среднее значение показателей ЭИ в выборках (обследованиях);

5) уровень индекса обилия (ИО_у, я/г, л/г) – среднее значение показателей ИО в выборках.

Достоверность различий зараженности животных устанавливали путем сравнения величины ЭИ_у и ИО_у с расчетом *U*-критерия Манна–Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На территории Горного Алтая гельминтозы желудочно-кишечного тракта лошадей имеют повсеместное распространение и протекают в форме микстинвазий (см. табл. 1, 2). В формировании гельминтокомплекса пищеварительной системы лошадей участвуют паразиты классов Nematoda и Cestoda, включающих соответственно пять подотрядов – Strongylata, Ascaridata, Rabditata, Oxiurata и

Anoplocephalata (Cestoda, Cyclophyllidea). Ввиду того, что в исследованиях не использовался специфический метод диагностики оксиурат, показатели зараженности ими имеют случайный характер и в дальнейшем анализе не отражены. Аскаридаты представлены единственным видом – *Parascaris equorum*, имеющим повсеместное распространение. Нематоды подотряда Rhabditida (Chitwood, 1933) – *Strongyloides westeri* – выявлены у лошадей Центрального и Западного Алтая. Сообщество нематод подотряда Strongylata, семейства Strongylidae характеризуется выраженным таксономическим разнообразием и включает представителей подсемейства Strongylinae, в том числе нематод родов *Strongylus*, *Craterostomum*, *Triodentophorus*, *Oesophagodontus*, а также стронгилят подсемейства Cyathostominae (Trichonematidae), в том числе *Gyalocephalus*, *Poteriostomum*. Кроме того, в исследованных пробах фекалий выделены личинки стронгилят семейства Trichostrongylidae, идентифицированные как *Trichostrongylus axei*. Согласно литературным данным, трихостронгилез лошадей имеет широкое распространение^{11, 12} [13, 14], однако в условиях Горного Алтая зарегистрирован впервые. Инвазированность лошадей Центрального, Северного и Юго-Восточного Алтая трихостронгилями низкая и составила соответственно 9,8; 4,1 и 27,6%. В литературе мы также не встречали упоминаний о распространении в регионе триодонтофоров, эзофагодонтов, кратеростом, гиалоцефал и потериостом.

Установлено, что во всех провинциях в гельминтокомплексе лошадей доминируют представители класса Nematoda с незначительной зональной вариабельностью показателей ИП (94,1–97,9), в группе нематод превалируют гельминты подотряда Strongylata. Зараженность ими среди животных и их доля в гельминтокомплексах не только в республике (ЭИ = 86,8–86,9%, ИП = 87), но и

¹⁰Марченко В.А., Ефремова Е.А., Васильева Е.А. Структура гельминтоценоза крупного рогатого скота Горного Алтая // Российский паразитологический журнал. 2008. № 3. С. 18–23.

¹¹Rehbein S., Visser M., Winter R. Prevalence, intensity and seasonality of gastrointestinal parasites in abattoir horses in Germany // Parasitology Research. 2013. Vol. 112. N 1. P. 407–413.

¹²Скрябин К.И., Шихобалова Н.П., Шульц Р.С. Основы нематодологии. Трихостронгилиды животных и человека. М., 1954. Т. 3. С. 43–55.

во всех физико-географических провинциях Алтая (ЭИ = 68,6–93,1%, ИП = 86,0–90,5) значительно превышают эти показатели для подотряда Ascaridata (ЭИ = 13,2%, ИП = 7,8 и ЭИ = 6,2–16,5%, ИП = 4,6–8,1) и для цестод подотряда Anoplocephalata (ЭИ = 8,8%, ИП = 5,2 и ЭИ = 2,5–11,8%, ИП = 2,1–5,8).

Ядро кишечных гельминтocomплексов составляют циатостомины, отличающиеся максимальными показателями инвазированности ими лошадей и максимальными значениями ИП (см. табл. 1, 3). В то же время более низкие показатели характеризуют предста-

вителей стронгилии рода *Strongylus* – *Strongylus (Alfortia) edentatus*, *Strongylus equinus* при минимальных значениях для *Strongylus (Delafondia) vulgaris*: ЭИ = 4,5–16,3%, ИП = 3,7–8,0 (см. табл. 2, 3).

Полученные нами данные согласуются с результатами многих исследователей, отмечавших, что распространение стронгилят подсемейства Strongylidae («крупных стронгилий»), особенно р. *Strongylus* spp., и зараженность ими лошадей существенно ниже. Циатостомины в настоящее время, напротив, считаются основными возбудителями гель-

Табл. 1. Инвазированность лошадей в провинциях Алтая гельминтами желудочно-кишечного тракта (овоскопия)

Table 1. Infestation of horses in the Altai provinces by gastrointestinal helminths (ovoscopy)

Провинция	ЭИ, %				ИО, я/г	N	ЭИ _y , %	ИО _y , я/г
	Общая	ST	PAR	ANOPL			ST	
Центральный Алтай, n = 491	93,3 ± 1,1	93,1 ± 1,1	16,5 ± 1,6	11,8 ± 1,4	562,8 ± 35,1	19	89,6 ± 4,9	503,2 ± 74,3
Северный Алтай, n = 312	93,6 ± 4,3	92,6 ± 1,5	12,5 ± 1,9	7,1 ± 1,5	311,2 ± 29,8	15	92,4 ± 3,3	328,2 ± 57,1
Западный Алтай, n = 129	78,9 ± 4,0	78,7 ± 4,1	6,2 ± 2,1	7,8 ± 2,3	202,9 ± 40,7	7	85,4 ± 6,8	299,9 ± 138,4
Юго-Восточный Алтай, n = 121	68,6 ± 4,2	68,6 ± 4,2	9,1 ± 2,6	2,5 ± 1,4	565,2 ± 102	8	73,2 ± 9,1	429,6 ± 218,2
Республика Алтай, n = 1053	87,5 ± 1,0	86,9 ± 1,0	13,2 ± 1,0	8,8 ± 0,9	422,3 ± 22,8	49	83,3 ± 6,9	410,6 ± 186,1

Примечание. N – число выборок; n – число проб; ST – гельминты подотряда Strongylata; PAR – нематоды *Parascaris equorum*; ANOPL – цестоды подотряда Anoplocephalata.

Табл. 2. Инвазированность лошадей в провинциях Алтая стронгилятами желудочно-кишечного тракта (лярвоскопия)

Table 2. Infestation of horses in the Altai provinces by gastrointestinal strongyles (larvoscropy)

Провинция	ЭИ, %					ИО, л/г	N	ЭИ _y , %	ИО _y , л/г				
	Общая	Cyathostominae	Strongylinae										
			<i>St. equin.</i>	<i>St. edent.</i>	<i>St. vul.</i>								
Центральный Алтай, n = 417	94,9 ± 1,1	93,0 ± 1,2	33,8 ± 2,3	31,9 ± 2,3	16,3 ± 1,8	15,5 ± 1,9	18	89,9 ± 4,2	14,7 ± 3,5				
Северный Алтай, n = 255	85,1 ± 2,2	84,7 ± 2,3	24,7 ± 2,7	20,0 ± 2,5	6,7 ± 1,6	9,4 ± 1,2	14	85,0 ± 7,0	10,6 ± 2,6				
Западный Алтай, n = 127	74,8 ± 3,8	74,8 ± 3,8	18,1 ± 3,4	18,9 ± 3,5	8,7 ± 2,5	4,2 ± 0,6	7	78,1 ± 9,7	3,7 ± 1,1				
Юго-Восточный Алтай, n = 111	73,8 ± 4,2	69,4 ± 4,4	23,4 ± 4,0	13,5 ± 3,3	4,5 ± 1,9	10,9 ± 4,9	8	75,4 ± 8,1	12,1 ± 5,4				
Республика Алтай, n = 910	86,8 ± 1,1	85,3 ± 1,2	27,8 ± 1,5	24,5 ± 1,4	10,2 ± 1,0	10,5 ± 0,8	47	82,2 ± 1,1	10,3 ± 2,3				

Примечание. N – число выборок; n – число проб; виды: *St. equin.* – *Strongylus equinus*, *St. edent.* – *Strongylus edentatus*, *St. vul.* – *Strongylus vulgaris*.

Табл. 3. Структура гельминтокомплекса лошадей в провинциях Алтая (лярвоскопия)
Table 3. Structure of the helminth complex of horses in the Altai provinces (larvoscropy)

Провинция	ИП					
	Cyatost.	<i>St. equin.</i>	<i>St. edent.</i>	<i>St. vul.</i>	PAR	ANOPL
Центральный Алтай, <i>n</i> = 417	45,7	16,6	15,7	8,0	8,1	5,8
Северный Алтай, <i>n</i> = 255	54,4	15,9	12,8	4,3	8,0	4,6
Западный Алтай, <i>n</i> = 127	55,6	13,5	14,1	6,5	4,6	5,7
Юго-Восточный Алтай, <i>n</i> = 111	56,7	19,1	11,0	3,7	7,4	2,1
Республика Алтай, <i>n</i> = 910	50,2	16,4	14,4	6,0	7,8	5,2

Примечание. *n* – число проб; стронгиляты: Cyatost. – подсемейство Cyathostominae, *St. equin.* – *Strongylus equinus*, *St. edent.* – *Strongylus edentatus*, *St. vul.* – *Strongylus vulgaris*; PAR – нематоды *Parascaris equorum*; ANOPL – цестоды подотряда Anoplocephalata.

минтозов эквид и имеют широкое распространение во всем мире¹³⁻¹⁵.

Значительное видовое разнообразие стронгилят, наличие у них способности к реализации биологического цикла без привлечения промежуточного хозяина и устойчивость их пропагативных форм к неблагоприятным факторам внешней среды объясняют повсеместное распространение представителей данного подотряда и максимальные показатели инвазированности ими животных.

Ленточные черви с учетом морфометрических особенностей их яиц отнесены к двум видам: *Anoplocephala perfoliata*, имеющему повсеместное распространение, а также *Paranoplocephala tamillana*, зарегистрированному только в Центральном и Северном Алтае соответственно лишь в одной и двух выборках. Такие результаты согласуются с данными других исследователей, подтверждающих господствующее положение *Anoplocephala perfoliata* среди ленточных червей (см. сноска 15).

В провинциях, различающихся природно-климатическими и орографическими условиями, на фоне некоторых общих структурных характеристик гельминтокомплексов количественные показатели зараженности основными видами гельминтов не идентичны.

Условия Центрального Алтая, где в большей степени развито табунное коневодство и сосредоточено 49,1% всего поголовья лошадей республики¹⁶, наиболее благоприятны для осуществления жизненного цикла гельминтов. В этой провинции представлены обширные пространства среднегорий с модификациями степных, лесных и луговых ландшафтов, характеризующихся богатыми по ботаническому составу трав и малоснежными пастбищами. На данной территории инвазированность животных стронгилятами, по результатам оволярвоскопических исследований, максимальна – 93,1 и 94,9%, также наибольшие значения имеют показатели ИО и ИО_у – 562,8 я/г, 15,5 л/г и 503,2 я/г, 14,7 л/г (см. табл. 1, 2). Лошади рассматриваемой провинции в большей степени, чем в других зонах, заражены паразаридами (ЭИ = 16,5%, ИП = 8,1) и цестодами подотряда Anoplocephalata (ЭИ = 11,8%, ИП = 5,8) (см. табл. 1, 3).

Зараженность эквид кишечными нематодами в целом, в том числе стронгилятами (93,6 и 85,1%) и аскаридатами (ЭИ = 12,5%, ИП = 8,0), в коневодческих хозяйствах Северного Алтая не имеет существенных отличий от уровня зараженности в Центральном Алтае, при этом показатели ИО и ИО_у для нематод подотряда Strongylata в 1,5–1,8 раза

¹³Traversa D., Milillo P., Barnes H., von Samson-Himmelstjerna G., Schurmann S., Demeler J., Otranto D., Lia R.P., Perrucci S., Frangipane di Regalbino A., Beraldo P., Amodei D., Rohn K., Cobb R., Boeckh A. Distribution and species-specific occurrence of cyathostomins (Nematoda, Strongylida) in naturally infected horses from Italy, United Kingdom and Germany // Veterinary Parasitology. 2010. Vol. 168. P. 84–92.

¹⁴Шакарбоев Э.Б., Азимов Д.А., Голованов В.И., Кузнецов Д.Н., Урымбетов А.А., Каниязов А.Ж. Гельминты лошадей Узбекистана // Ветеринария. 2017. № 5. С. 29–32.

¹⁵Ryu S.H., Bak U.B., Kim J.G., Yoon H.J., Seo H.S., Kim J.T., Park J.Y., Lee C.W. Cecal rupture by *Anoplocephala perfoliata* infection in a thoroughbred horse in Seoul Race Park, South Korea // Journal of Veterinary Science. 2001. Vol. 3 (2). P. 189–193.

¹⁶Статистический ежегодник Республики Алтай. Горно-Алтайск, 2016. 41 с.

меньше – 311,2 и 328,1 я/г соответственно. Зараженность аноплоцефалидами здесь тоже практически в 2 раза ниже (ЭИ = 7,1%), доля цестод в структуре гельминтокомплекса составляет 4,6.

Инвазированность животных Западного Алтая аскаридатами, аноплоцефалятами и стронгилятами составила 6,2 (ИП = 4,6), 7,8 (ИП = 5,7) и 74,8% соответственно. Степень зараженности лошадей нематодами подотряда *Strongylata* (ИО = 202,9 я/г, ИО_y = 299,9 я/г) на указанной территории в 3,0 и 1,5 раза ниже, чем в Центральном и Северном Алтае. Результаты овоскопических исследований подтверждаются данными лярвоскопии (см. табл. 2), которые также свидетельствуют о значимых отличиях именно в интенсивности инвазированности популяции лошадей в провинциях.

Наиболее выраженные изменения структурно-функциональных характеристик гельминтокомплекса зафиксированы у лошадей Юго-Восточного Алтая. На данной территории зараженность животных стронгилятами и анаплоцефалятами, по сравнению с другими провинциями, минимальна. Инвазированность кишечными гельминтами, в том числе стронгилятами, составляет 68,6 и 73,8%, ленточными червями (*Cestoda*) – 2,5% (ИП = 2,1), что соответственно в 1,5 и 2,8–4,7 раза ниже, чем в других провинциях (см. табл. 1–3).

Согласно результатам оволярвоскопии, на территории Юго-Восточного Алтая при более низкой экстенсивности инвазии эквид стронгилятами интенсивность заражения (ИО_y) составляет 429,6 я/г и 12,1 л/г и сопоставима с аналогичными характеристиками зараженности животных в Центральном Алтае – 503,2 я/г и 10,6 л/г. Данный факт объясняется неоднородным внутризональным распределением стронгилят, что обусловлено значительными природно-климатическими различиями территории, где на фоне ярко выраженной высотной поясности представлены все природные зоны от высокогорных лесных и луговых ландшафтов до полупустыни и тундры. Зараженность однокопытных горно-степной зоны нематодами подотряда *Strongylata* составила: ЭИ = 62,4%, ИО = 144,1 я/г и ЭИ = 66,2%, ИО = 4,7 л/г, что в 1,3 и 4,0–6,3 раза ниже, чем

у животных горно-лесной зоны (ЭИ = 83,3%, ИО = 903,6 я/г и ЭИ = 89,2%, ИО = 18,6 л/г).

Вместе с тем значения ЭИ и ИО сопоставимы со значениями ЭИ_y, ИО_y, что подтверждает сделанные нами выводы о влиянии разнообразия природно-климатических условий в границах самой высокогорной провинции Алтая на инвазированность животных гельминтами. В отличие от других провинций, в Юго-Восточном Алтае отмечается большой разброс значений показателей зараженности в выборках (овоскопия: ЭИ = 40,0–100,0%, ИО = 7,4–1758,5 я/г; лярвоскопия: ЭИ = 45,0–100,0%, ИО = 0,6–44,5 л/г). Кроме того, в данной провинции все показатели инвазированности животных нематодами подотряда *Strongylata* в горно-лесной зоне (долины рек Аргут и Чулышман) достоверно и значимо выше, чем в высокогорной степной зоне. В то же время уровень экстенсивности заражения (ЭИ_y) и уровень интенсивности инвазии (ИО_y) лошадей высокогорной степной зоны Юго-Восточного Алтая статистически ниже, чем у животных Северного и Центрального Алтая (см. табл. 4).

Выявлено также, что в структуре гельминтокомплекса лошадей в условиях высокогорных степей и высокогорных лесных территорий Юго-Восточного Алтая на фоне явного доминирования циатостомин с ИП соответственно 58,3 (ЭИ = 59,5%) и 56,9 (ЭИ = 89,2%) субдоминантами выступают паракариды (ИП = 11,6, ЭИ = 11,8%) и трихостронгили (ИП = 13,8, ЭИ = 21,6%).

В отличие от других провинций, где в структуре гельминтокомплекса однокопытных стронгилят, аскаридаты и аноплоцефаляты представлены в соотношении 16,2–20,7 : 1,0–1,7 : 1,0–1,2, у животных Юго-Восточного Алтая доля стронгилят и паракаридов значительно выше, поэтому соотношение выглядит следующим образом – 46,6 : 3,5 : 1,0.

Низкие значения ИП (2,1) и инвазированности (2,5%) аноплоцефалидами лошадей в условиях высокогорных территорий Юго-Восточного Алтая, характеризующихся наименьшей теплообеспеченностью и низким уровнем осадков по сравнению с другими физико-географическими провинциями

Табл. 4. Достоверность различий показателей уровня зараженности лошадей Юго-Восточного Алтая кишечными стронгилятами по U -критерию Манна–Уитни ($U_{\text{emp}}/U_{\text{крит}}$), оволярвоскопия

Table 4. Reliability of differences in the level of infestation of horses in the South-Eastern Altai by intestinal strongyles according to the Mann–Whitney U -test ($U_{\text{emp}}/U_{\text{крит}}$), ovolarvoscropy

Природная зона	<i>n</i>	Овоскопия				Лярвоскопия			
		ЭИ _у , %	$U_{\text{крит}}$	ИО _у	$U_{\text{крит}}$	ЭИ _у , %	$U_{\text{крит}}$	ИО _у	$U_{\text{крит}}$
Горно-лесная (среднегорье)	3	100,0	0/1**	928,8	2/3*	100,0	0/1**	24,4	1/3**
Горно-степная (высокогорье)	4	57,1		186,5		60,7		4,6	

Примечание. * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *n* – число выборок.

Табл. 5. Достоверность различий показателей уровня зараженности лошадей кишечными стронгилятами по U -критерию Манна–Уитни ($U_{\text{emp}}/U_{\text{крит}}$)

Table 5. Reliability of differences in the levels of infestation of horses with intestinal strongylates according to the Mann–Whitney U -test ($U_{\text{emp}}/U_{\text{крит}}$)

Провинция	Северный Алтай	Центральный Алтай	Западный Алтай	Юго-Восточный Алтай
	<i>n</i> = 15	<i>n</i> = 19	<i>n</i> = 7	<i>n</i> = 8
<i>Овоскопия</i>				
Северный Алтай	0	141/94	37/28	35/33
Центральный Алтай	94/94*	0	39/37	49/44
Западный Алтай	40/28	36/37*	0	23/13
Юго-Восточный Алтай	48/33	60/44	25/13	0
<i>Лярвоскопия</i>				
Северный Алтай	0	122/82	39/26	41/31
Центральный Алтай	110/82	0	49/35	49/30
Западный Алтай		31/35*	0	24/13
Юго-Восточный Алтай		61/41	22/13	0

Примечание. * $p \leq 0,05$; *n* – число выборок; данные выше нулевого ряда – уровень экстенсивности инвазии; данные ниже нулевого ряда – уровень обилия яиц (овоскопия) и личинок (лярвоскопия) гельминтов.

региона, определяются, по всей вероятности, небольшой плотностью популяции орибатидных клещей – промежуточных хозяев цестод.

В целом по показателям овоскопии существенных различий в степени экстенсивности инвазии между провинциями Горного Алтая нет. Однако уровень обилия яиц гельминтов в пробах, полученных от лошадей Центрального Алтая, достоверно выше, чем у животных, обитающих в Северном и Западном Алтае (см. табл. 5). Кроме того, установлено, что результаты лярвоскопических исследований сопоставимы с данными овоскопии (см. табл. 5).

Нами также не зафиксированы выраженные различия в значениях ЭИ_у лошадей различных провинций. Но в то же время показатели уровня обилия инвазионных личинок гельминтов, а также яиц в пробах от эквид Центрального Алтая достоверно выше, чем

в биоматериале, полученном от животных из Западного Алтая (см. табл. 5).

На территории Горного Алтая паразитарные инвазии лошадей протекают в форме микстинвазий. При этом мозаичность экологических условий горного региона определяет структурные особенности нозологического профиля гельминтозов животных и степень зараженности гельминтами по отдельным провинциям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В структуре гельминтокомплексов пищеварительной системы лошадей разных физико-географических провинций Горного Алтая доминируют стронгиляты. Зараженность ими животных (ЭИ = 68,6–94,9%, ИО_у = 299,9–503,2 я/г) и их доля в гельминтокомплексах (ИП = 86,0–90,5) значительно превышают величину аналогичных показате-

лей для нематод подотряда Ascaridata (ЭИ = 6,2–16,5%, ИП = 4,6–8,1) и цестод подотряда Anoplocephalata (ЭИ = 2,5–11,8%, ИП = 2,1–5,8). Инвазии лошадей распространены повсеместно, но в границах провинций зафиксированы различия в интенсивности заражения животных гельминтами отдельных таксономических групп и в структуре гельминтокомплексов, наиболее выраженные у лошадей Юго-Восточного Алтая. Здесь зараженность лошадей стронгилятами (68,6%) и аноплоцефалиями (2,5%) в 1,5 и 2,8–4,7 раза меньше, чем в других провинциях, однако интенсивность заражения стронгилятами максимальна (ИО = 565,3 я/г, ИО_у = 429,6 я/г), что обусловлено внутризональными различиями экологических условий высокогорья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Домацкий В.Н. Распространение, терапия и профилактика гельминтозов лошадей в Российской Федерации // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 3 (89). С. 196–199. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-89-3-196-199.
2. Синяков М.П. Ассоциативные паразитозы желудочно-кишечного тракта лошадей и оценка эффективности противопаразитарных препаратов // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. 2021. Т. 59. № 2. С. 220–231.
3. Тимербаева Р.Р., Латыпов Д.Г., Бикбова С.И. Гельминтозы лошадей // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2020. Т. 243. № 3. С. 254–257. DOI: 10.31588/2413-4201-1883-243-3-254-257.
4. Андреева М.В. Эпизоотологические и биологические особенности развития аноплоцефалид табунных лошадей в Республике Саха (Якутия) // Иппология и ветеринария. 2021. № 2. С. 7–12.
5. Sazmand A., Bahari A., Papi S., Otranto D. Parasitic diseases of equids in Iran (1931–2020): a literature review // Parasites Vectors. 2020. N 13. P. 586. DOI: 10.1186/s13071-020-04472-w.
6. Калугина Е.Г., Столбова О.А. Популяция *Parascaris equorum* в организме лошадей в разные сезоны года в условиях Тюменской области // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2020. Вып. 21. С. 112–117. DOI: 10.31016/978-5-9902341-5-4.2020.21.112-116.
7. Елизарова О.С., Говорова М.А., Динченко О.И. Паразитозы как этиологическая составляющая эрозивно-язвенных поражений желудка и кишечника лошадей // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2021. № 4 (52). С. 8–12. DOI: 10.24412/2074-5036-2021-4-8-12.
8. Гаврилова Н.А., Белова Л.М., Ермакова Е.В. Эпизоотическая ситуация по гельминтозам лошадей в хозяйствах Ленинградской области // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2019. № 1 (41). С. 17–21. DOI: 10.24411/2074-5036-2019-10008.
9. Абарыкова О.Л. Эпизоотологические особенности гельминтозов лошадей в г. Иваново // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2019. Вып. 20. С. 36–39. DOI: 10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.36-39.
10. Вацаев Ш.В., Черных О.Ю., Лысенко А.А., Берсанова Х.И. Эпизоотология и меры борьбы с параскаридозом у лошадей в Чеченской Республике // Российский паразитологический журнал. 2018. Т. 12. № 4. С. 59–63. DOI: 10.31016/1998-8435-2018-12-4-59-63.
11. Понамарёв Н.М., Тихая Н.В. Распространение отдельных видов паразитов у лошадей в Алтайском крае // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 7 (165). С. 77–79.
12. Santos D.W., Madeira de Carvalho L.M., Mollenho M.B. Identification of third stage larval types of cyathostomins of equids: An improved perspective // Veterinary Parasitology. 2018. Vol. 260. P. 49–52. DOI: 10.1016/j.vetpar.2018.08.007.
13. Ashrafi K., Sharifdini M., Heidari Z., Rahmati B., Kia E.B. Zoonotic transmission of *Teladorsagia circumcincta* and *Trichostrongylus* species in Guilan province, northern Iran: molecular and morphological characterizations // BMC Infectious Diseases. 2020. Vol. 20. P. 2–9. DOI: 10.1186/s12879-020-4762-0.
14. Amer M.M., Desouky A.Y., Helmy N., Abdou A.M., Sorour Sh.S. Identifying 3rd larval stages of common strongylid and non-strongylid nematodes (class Nematoda) infecting Egyptian equines based on morphometric analysis // BMC Veterinary Research. 2022. Vol. 18. P. 432. DOI: 10.1186/s12917-022-03526-8.

REFERENCES

1. Domatskiy V.N. Distribution, therapy and prevention of helminthiasis horses in the Russian Federation. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2021, no. 3 (89), pp. 196–199. (In Russian).

2. Sinyakov M.P. Associative parasitoses of the gastrointestinal tract of horses and assessment of antiparasitic drugs efficiency. *Izvestiya Natsional'noy akademii nauk Belarusi. Seriya agrarnikh nauk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2021, vol. 59, no. 2, pp. 220–231. (In Russian). DOI: 10.29235/1817-7204-2021-59-2-220-231.
3. Timerbayeva R.R., Latypov D.G., Bikbova S.I. Helminthosis of horses. *Uchyonie zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy medicini im. N.E. Baumana = Academic notes of Kazan state academy of veterinary medicine named after N. Bauman*, 2020, vol. 243, no. 3, pp. 254–257. (In Russian). DOI: 10.31588/2413-4201-1883-243-3-254-257.
4. Andreeva M.V. Epizootological and biological features of the development of anoplocephalids of herd horses in the Republic of Sakha (Yakutia). *Ippologiya i veterinariya = Hippology and Veterinary*, 2021, no. 2, pp. 7–12. (In Russian).
5. Sazmand A., Bahari A., Papi S., Otranto D. Parasitic diseases of equids in Iran (1931–2020): a literature review. *Parasites Vectors*, 2020, no. 13, p. 586. DOI: 10.1186/s13071-020-04472-w.
6. Kalugina E.G., Stolbova O.A. Parascaris equorum population in horses in different seasons of the year in the Tyumen region. *Teoriya i praktika bor'bi s parazitarnimi boleznyami = Theory and practice of parasitic disease control*, 2020, is. 21, pp. 112–117. (In Russian). DOI: 10.31016/978-5-9902341-5-4.2020.21.112-117.
7. Elizarova O.S., Govorova M.A., Dinchenko O.I. Parasitosis as an etiology of the development of erosive and ulcerative processes of gastrointestinal tract in horses. *Aktual'nie voprosi veterinarnoy biologii = Actual Questions of Veterinary Biology*, 2021, no. 4 (52), pp. 8–12. (In Russian). DOI: 10.24412/2074-5036-2021-4-8-12.
8. Gavrilova N.A., Belova L.M., Ermakova E.V. Epizootic situation of helminthiases of horses in the farms of the Leningrad region. *Aktual'nie voprosi veterinarnoy biologii = Actual Questions of Veterinary Biology*, 2019, no. 1 (41), pp. 17–21. (In Russian). DOI: 10.24412/2074-5036-2019-10008.
9. Abarykova O.L. Horses helminthosis specificity in Ivanovo city. *Teoriya i praktika bor'bi s parazitarnimi boleznyami = Theory and practice of parasitic disease control*, 2019, is. 20, pp. 36–39. (In Russian). DOI: 10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.36-39.
10. Vatcaev Sh.V., Chernykh O.Yu., Lysenko A.A., Bersanova Ch.I. Epizootiology and control measures against parascaridosis in horses in Chechen Republic. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*, 2018, vol. 12, no. 4, pp. 59–63. (In Russian). DOI: 10.31016/1998-8435-2018-12-4-59-63.
11. Ponamarev N.M., Tikhaya N.V. Distribution of certain parasitic species in horses in the Altai region. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University*, 2018, no. 7 (165), pp. 77–79. (In Russian).
12. Santos D.W., Madeira de Carvalho L.M., Molento M.B. Identification of third stage larval types of cyathostomins of equids: An improved perspective. *Veterinary Parasitology*, 2018, vol. 260, pp. 49–52. DOI: 10.1016/j.vetpar.2018.08.007.
13. Ashrafi K., Sharifdini M., Heidari Z., Rahmati B., Kia E.B. Zoonotic transmission of Teladorsagia circumcincta and Trichostrongylus species in Guilan province, northern Iran: molecular and morphological characterizations. *BMC Infectious Diseases*, 2020, vol. 20, pp. 2–9. DOI: 10.1186/s12879-020-4762-0.
14. Amer M.M., Desouky A.Y., Helmy N., Abdou A.M., Sorour Sh.S. Identifying 3rd larval stages of common strongylid and non-strongylid nematodes (class Nematoda) infecting Egyptian equines based on morphometric analysis. *BMC Veterinary Research*, 2022, vol. 18, p. 432. DOI: 10.1186/s12917-022-03526-8.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ Ефремова Е.А., кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 463; e-mail: alfa_parazit@mail.ru

Марченко В.А., доктор биологических наук, заведующий лабораторией

Смертина М.А., аспирант

AUTHOR INFORMATION

✉ Elena A. Efremova, Candidate of Science in Veterinary Medicine, Lead Researcher; **address:** PO Box 463, Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia; e-mail: alfa_parazit@mail.ru

Victor A. Marchenko, Doctor of Science in Biology, Laboratory Head

Maria A. Smertina, Post-graduate Student

Дата поступления статьи / Received by the editors 09.08.2023

Дата принятия к публикации / Accepted for publication 04.09.2023

Дата публикации / Published 15.12.2023