

Научная статья

УДК 619:616.995.1

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-38-45>

Модель *Uncinaria stenocephala* в условиях лаборатории

Олег Николаевич Андреев¹, Алексей Николаевич Постевой²,
Ольга Борисовна Жданова³

¹⁻³ Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН), Москва, Россия

¹ 1980oleg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3357-9322>

² postevoy@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1147-0473>

³ oliabio@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4912-8518>

Аннотация

Цель исследований – моделирование возбудителя *Uncinaria stenocephala* на лабораторных грызунах.

Материалы и методы. Материалом для исследований была нематода *Uncinaria stenocephala*. Источником инвазии служила домашняя собака из Ступинского района Московской области. В 1 г фекалий регистрировали от 90 до 360 яиц гельминта. Яйца гельминта получали флотационными способами по методу Фюллеборна и Макмастера. Суспензию личинок набирали в инсулиновый шприц до объема 1 мл и каждую дозу подсчитывали в часовом стекле диаметром 8 см. В опытах использовали мышей линии DBA и лабораторных собак породы бигль.

Результаты и обсуждение. Пероральная заражающая доза в 100 личинок *U. stenocephala* (L₃) оказалась фатальной для лабораторных мышей. За 6 сут жизни животные снизили массу тела на 3 г. При пониженной пероральной дозе в течение 7–14 сут животные проявляли взъерошенность волосяного покрова и в единичных случаях диспепсические явления. При подкожном введении инвазионного материала клинических признаков инвазии у опытных грызунов не наблюдали. После инвазирования собак породы бигль личинками *U. stenocephala* клинической картины паразитирования нематод не наблюдали. Через 21 сут появились первые яйца гельминта в фекалиях плотоядных животных. На 28-е сутки и далее выход яиц гельминта у собак увеличился. В 1 г фекалий обнаруживали от 360 до 2370 экз. яиц *U. stenocephala*.

Ключевые слова: заражение, мыши, *Uncinaria stenocephala*

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

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Андреев О. Н., Постевой А. Н., Жданова О. Б. Модель *Uncinaria stenocephala* в условиях лаборатории // Российский паразитологический журнал. 2024. Т. 18. № 1. С. 38–45.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-38-45>

© Андреев О. Н., Постевой А. Н., Жданова О. Б., 2024



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

Original article

Uncinaria stenocephala model in the laboratory

Oleg N. Andreyanov¹, Alexey N. Postevoy², Olga B. Zhdanova³

¹⁻³All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Centre VIEV” (VNIIP – FSC VIEV), Moscow, Russia

¹ 1980oleg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3357-9322>

² postevoy@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1147-0473>

³ oliabio@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4912-8518>

Abstract

The purpose of the research is to model the pathogen *Uncinaria stenocephala* in laboratory rodents.

Materials and methods. The material for research was the nematode *U. stenocephala*. The source of the infection was a domestic dog from the Stupinsky district of the Moscow region. In fecal samples, from 90 to 360 helminth eggs were recorded in 1 g of feces. Helminth eggs were obtained by flotation using the Fulleborn and McMaster method. A suspension of larvae was taken into an insulin syringe to a volume of 1 ml and each dose was counted in a watch glass with a diameter of 8 cm. DBA mice and laboratory Beagle dogs were used in the experiments.

Results and discussion. An oral challenge dose of 100 *U. stenocephala* (L₃) larvae was fatal to laboratory mice. Over the 6th day of life, the animals decreased their body weight by 3 g. With a reduced oral dose, for 7–14 days the animals showed ruffled hair and, in isolated cases, dyspepsia. When the infective material was administered subcutaneously, no clinical signs of infection were observed in experimental rodents. After infection of Beagle dogs with *U. stenocephala* larvae, no clinical picture of nematode parasitism was observed. After 21 days, the first helminth eggs appeared in the feces of carnivorous animals. On the 28th day and beyond, the release of helminth eggs in dogs increased. From 360 to 2370 *U. stenocephala* eggs were found in 1 g of feces.

Keywords: infection, mice, *Uncinaria stenocephala*

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

There is no conflict of interests.

For citation: Andreyanov O. N., Postevoy A. N., Zhdanova O. B. *Uncinaria stenocephala* model in the laboratory. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2024;18(1):38–45. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2024-18-1-38-45>

© Andreyanov O. N., Postevoy A. N., Zhdanova O. B., 2024

Введение

Проблема анкилостоматид плотоядных животных в настоящее время не нова. Ею занимались и изучают современные отечественные и зарубежные исследователи [3, 9, 11, 12, 14]. Нематод данного семейства ветеринарные специалисты обнаруживают у домашних питомцев (кошек и собак) и диких плотоядных регулярно [6–8]. Профилактические мероприятия, направленные против этих гельминтов, практически не эффективны в условиях естественной среды обитания хищников. Носителями и страдающими от инвазий является,

как правило, молодняк популяций различных видов животных, в том числе и человек.

Для отработки терапевтических подходов и составлению профилактических мероприятий против данных инвазий требуется подбор лабораторной модели гельминтоза. Хорошо изученной моделью анкилостоматид считается *Nippostrongylus braziliensis* [1]. Этим возбудителем инвазируются лабораторные крысы, несколько хуже мыши. Приживаемость нематод в тонком отделе кишечника – от 1,1 до 61,9% в зависимости от дозы заражения (100–1000 личинок на голову). Возможен путь

инвазирования этим возбудителем через вену или брюшину; перкутанное заражение эффективнее, чем парентеральное. Слабо инвазируется этим возбудителем золотистый хомяк, хлопковая крыса, не инвазируется морская свинка [1].

Целью нашей работы было моделирование инвазии возбудителя *Uncinaria stenocephala* у лабораторных мышей двумя путями инвазирования (*per os* и *injection subcutaneously*).

Материалы и методы

Биологический материал. Материалом для исследований был возбудитель зоонозного нематодоза – *Uncinaria stenocephala*. Источником инвазии служил беспородный щенок домашней собаки, ♂, возрастом 3–5 мес., отловленный в лесном массиве Ступинского района Московской области. При его обследовании выявлено наличие на кожном покрове (на холке, в паховой и подмышечной области) 18 ♀ иксодовых клещей, относящихся к роду *Dermacentor* [2], а в пробах фекалий яйца гельминтов семейства *Ancylostomatoidea*. В 1 г фекалий регистрировали от 90 до 360 яиц нематод. Яйца гельминтов получали флотационными способами по методу Фюллеборна и Макмастера [5, 12], концентрируя их гельминтологической петлей в раствор антибиотиков (в 1 л дистиллированной воды растворяли по 1 г стрептомицина сульфата и 1 000 000 ЕД бензилпенициллина для ветеринарии) и инкубируя при температуре 22 ± 2 °C в течение 3 сут. Через 17 сут после пребывания в виварии щенка в его фекалиях обнаружены 3 нематоды длиной 12–14 мм, которые по морфологии режущих пластин на головном конце паразита определены как *U. stenocephala* [13].

Собранный инвазионный материал до заражения грызунов (23 сут) хранили в условиях 6 ± 2 °C и 22 ± 2 °C в чашках Петри для получения личинок L_2 и L_3 . Суспензию личинок набирали в инсулиновый шприц до объема 1 мл и каждую дозу подсчитывали в часовом стекле диаметром 8 см. После подсчета суспензию набирали в шприц с канюлей и проводили заражение.

Лабораторные животные. В опытах использовали мышей линии DBA (39 самцов в возрасте 5 мес. массой 22 ± 1 г), приобретенных в питомнике ФГБНУ «Научный центр био-

медицинских биотехнологий» ФМБА России филиала «Андреевка» Солнечногорского района Московской области и лабораторных собак породы бигль (2 щенка, ♂, возраст 3 мес.) из ООО «Кролл-Инфо» Орехово-Зуевского района Московской области.

Инвазирование. Заражение личинками (L_3) гельминта грызунов проводили с помощью притупленной (*per os*) и острой (*injection subcutaneously*) инъекционной иглы и инсулиновым шприцом. Для контроля биологического цикла паразита инвазированы лабораторные щенки в дозе 211 и 84 личинки (L_2 и L_3) нематод на голову. Контроль заражения лабораторных грызунов и собак проводили еженедельно флотационными методами (по Фюллеборну, Макмастеру).

Результаты исследований

Результаты выделения яиц унцинарий от естественного хозяина отражены в таблице 1. Щенок домашней собаки находился в лаборатории более 3 мес., однако, диагностические показатели яиц во флотлируемых растворах различны. В период с 28-х по 42-е сутки наблюдали относительно высокое выделение яиц с фекалиями. Возможно, в данный период шло дополнительно внутрилабораторное перезаражение нематодозом. В начальный период наблюдений был собран основной материал для заражения грызунов.

Животных первой опытной группы заразили большим числом инвазионных личинок. Пероральная доза заражения в 100 личинок *U. stenocephala* (L_3) оказалась фатальной для мышей. За 3–6 сут жизни животные снизили массу тела на 3 г. Из клинических признаков инвазии проявились отказ от корма и воды (в первые сутки опыта), затем взъерошенность волосяного покрова и диспепсические явления (табл. 2). При вскрытии регистрировали: гиперемии пилорической части желудка и брыжейки кишечника, увеличение размеров и геморрагии паренхимы печени, кровоизлияния в полость тонкого и толстого отделов кишечника. Основная масса личинок гельминта локализовалась в подвздошной и слепой кишке. Показатель средней приживаемости на первые сутки эксперимента у линейных мышей личинок *U. stenocephala* (L_3) составил 7 личинок на голову.

Таблица 1 [Table 1]

Динамика выделения яиц *Uncinaria stenocephala* в фекалиях спонтанно инвазированного щенка домашней собаки

[Dynamics of the release of *Uncinaria stenocephala* eggs from feces of spontaneously infected domestic dog puppy]

Вид хозяина гельминта [Type of helminth host]	Масса живот- ного, кг [Animal weight, kg]	Выход яиц <i>U. stenocephala</i> (экз./г фекалий) из фекалий в период наблюдений (сут) [Release of <i>U. stenocephala</i> eggs from feces (individuals/g feces) during the observation period (days)]							
		0	14	28	42	56	70	84	98
Собака домашняя [Domestic dog]	7,1	90-360	300-390	930-1440	750-1320	360-450	330-540	90-180	120-210

При пониженной пероральной дозе (50 инвазионных личинок на голову) в течение 7–14 сут у животных отмечали взъерошенность волосяного покрова и, в единичных случаях, диспепсические явления (табл. 3). За неделю опыта мыши потеряли 1 г живой массы. На 15-е сутки опыта одно животное пало; при вскрытии регистрировали кровоизлияния в слепой и ободочной кишках. В полости желудочно-кишечного тракта обнаружили 6 личинок *U. stenocephala*. Через 14 сут во второй опытной группе клинических признаков инвазии не наблюдали. Копрологические исследования, проводимые ежедневно, давали отрицательный результат. На 35-е сутки мышей подвергли эвтаназии. Половина опытного поголовья самопроизвольно освободилась от инвазии, а у другой половины регистрировали от двух до трех особей гельминтов. При этом, при вскрытии патологоанатомических изменений не выявлено. Показатель средней приживаемости нематоды *U. stenocephala* составил 1 нематоды на мышшь. Обнаруженные гельминты локализовались в слепой кишке.

При подкожном введении (игла медицинская, размер 1,2 × 40 мм, 18G × 11/2") 200 личинок *U. stenocephala* на голову клинических признаков инвазии нематодозом у опытных животных не наблюдали. Место введения (область холки) затянулось в течение 3–11 сут. Масса животных за 7 первых суток не изменилась. Результаты еженедельных копрологических исследований животных третьей группы оказались отрицательными. В день эвтаназии животных в полости желудочно-кишечного тракта и в месте инъекции личинок *U. stenocephala* гельминтов не обнаружено.

Контрольные мыши (6 гол.) в течение опыта вели себя без изменений. За первую неделю опыта масса животных практически не

изменилась. После эвтаназии на 38-е сутки при вскрытии тушек патологоанатомических изменений в желудочно-кишечном тракте не наблюдали. Личинок и гельминтов в содержимом кишечника мышей не регистрировали.

Заражение щенков собак породы бигль личинками *U. stenocephala* проводили параллельно с заражением грызунов. После инвазирования клинической картины паразитирования нематод не наблюдали. Через 21-и сутки появились первые яйца гельминта в фекалиях плотоядных (табл. 4). На 28-е сутки и далее выделение яиц гельминта с фекалиями увеличилось. Наблюдения продолжали более двух месяцев и в течение всего периода регистрировали постоянно высокое выделение яиц унцинарий с фекалиями: от 360 до 2370 экз. в 1 г фекалий.

Контрольные мыши (6 гол.) в течение опыта вели себя без изменений. За первую неделю опыта масса животных практически не изменилась. После эвтаназии на 38-е сутки при вскрытии тушек патологоанатомических изменений в желудочно-кишечном тракте не наблюдали. Личинок и гельминтов в содержимом кишечника мышей не регистрировали.

Обсуждение

Унцинариоз регистрируют у хищных животных повсеместно: в Европе [14], Северной [10] и Южной Америке [11]. На территории Российской Федерации нематодоз плотоядных изучен подробно академиком Ю. Ф. Петровым и его учениками [8]. Имеются данные обнаружения возбудителя на территории Нижнего Поволжья, на Северном Кавказе и в Центральном Нечерноземье [8]. Во Владимирской, Московской, Тверской и Рязанской областях Центральной России экстенсивность нематодозом регистрируют от

Таблица 2 [Table 2]

Чувствительность мышей к инвазированию *U. stenosperhala* в дозе 100 личинок на голову
[Sensitivity of mice to infection by *U. stenosperhala* at a dose of 100 larvae per mouse]

Номер животного [Animal number]	Масса животного, г [Animal weight, g]		1	2	3	5	6
	до [before]	после гибели [after death]					
1	26	22	о, в*	о, в	в, д	в, д	пала (6)
2	27	22	о	о, в	в	в, д	пала (4)
3	27	24	о, в	в, д	пала (7)	-	-
4	26	24	о, в	в, д	в, д	пала (9)	-
5	28	25	о, в	в, д	пала (8)	-	-
6	26	23	о	о, в	в, д	в, д	пала (5)
Среднее значение [Average value]	26,8±0,8	23,4±1,2	(6,8±1,9)				

Примечание для таблиц 2 и 3. [Note for table 2 and 3]. о – отказ от корма и воды; в – взъерошенность; д – диспепсические явления
[o – refusal of food and water; v – disheveled; d – dyspeptic symptoms]

Таблица 3 [Table 3]

Чувствительность мышей к инвазированию *U. stenosperhala* в дозе 50 личинок на голову
[Sensitivity of mice to infection by *U. stenosperhala* at a dose of 50 larvae per mouse]

Номер животного [Animal number]	Масса животного, г [Animal weight, g]		1	3	7	15	35
	до [before]	на 7-е сутки [on the 7th day]					
1	28	27	в*	в			(2)
2	28	26	в	в, д	в, д	пала (6)	
3	26	24	в	в	в		(0)
4	26	25	в	в	в		(0)
5	26	25					(3)
6	27	25	в	в			(0)
7	26	24	в	в, д	в		(2)
Среднее значение [Average value]	26,8±1,0	25,4±1,0				(6)	(1,16)

Таблица 4 [Table 4]

Динамика выделения яиц *Uncinaria stenocephala* с фекалиями у экспериментально инвазированных щенков домашних собак

[Dynamics of the release of *Uncinaria stenocephala* eggs in feces in experimentally infected domestic dog puppies]

Вид хозяина гельминта [Type of helminth host]	Масса животного, кг (доза заражения, личинок) [Animal weight, kg (infection dose, larvae)]	Выход яиц <i>U. stenocephala</i> (экз./г фекалий) из фекалий в период наблюдений (сут) [Release of <i>U. stenocephala</i> eggs from feces (sp./g feces) during the observation period (days)]						
		21	28	35	42	56	63	70
Собака домашняя, лабораторный бигль, ♂ [Domestic dog, laboratory beagle, ♂]	5,1 (211)	60-90	930-1800	990-2160	720-2370	870-1950	660-1590	1050-2280
	5,3 (84)	90-210	360-720	630-1080	420-1740	870-1320	690-1740	930-2070

7,8 до 100% у животных семейств Canidae и Mustelidae [6–9].

Инвазия наносит серьезную патологию хищникам, нарушая функции желудочно-кишечного тракта [9], вызывая кожный зуд [10] и снижая иммунный статус [12]. Являясь гематофагом, *U. stenocephala* токсически влияет на свёртываемость крови и нарушает кроветворные функции органов гемопоэза. При общем анализе крови у домашних питомцев отмечают частые кишечные и внутри кожные кровотечения, что снижает количество гемоглобина, эритроцитов, сывороточных белков [9].

Переноса инвазию на другие виды животных (или модели), вероятно, можно получить ещё более усугубляющий эффект. Так, в 2002 г. на побережье Аргентины вынесло из океана 31 труп детенышей морского льва (*Otaria flavescens*, 1800) [11]. Было выяснено, что к гибели морских животных привёл возбудитель *Uncinaria hamiltoni*, локализованный в дистальном тонком отделе кишечника. Авторы предполагают передачу инвазии щенкам морского льва через молоко матери, так как все нематоды, локализованные в кишечнике, были половозрелыми. Средняя приживаемость гельминтов или интенсивность инвазии составила 135 экз. на голову. Экстенсивность инвазии *U. hamiltoni* взрослого поголовья морского южноамериканского льва составила 50%.

По данным литературы, приближенный к циклу развития унцинарий, возбудитель *Ancylostoma caninum* у домашних собак при экспериментальном заражении одной и той же малой дозой инвазируется хорошо как через рот, так и через кожу [14]. Гематофильная нематода *U. stenocephala* подкожно инвазиру-

ется у хищников только при высоких дозах заражения [14].

Заключение

Кишечный гельминтоз, вызываемый нематодой *U. stenocephala*, регулярно встречается у молодых хищников в Центральной России. Считается, что основная циркуляция возбудителя паразитоза происходит среди плотоядных животных. Вероятно, грызуны могут быть резервуарными хозяевами инвазии, но только кратковременно. Лабораторные мыши весьма чувствительны к заражению *U. stenocephala*. Пероральная доза 100 личинок унцинарий на голову вызывает сильнейший геморрагический колит и токсикоз у линейных мышей DBA, а приживаемость нематод составляет 7%. Доза 50 личинок *U. stenocephala* перорально на голову грызуна вызывает хроническую форму инвазии и приживаемость гельминтов 1%. Продолжительные наблюдения (35–39 сут) за инвазированными грызунами показали отсутствие яиц этих нематод в пробах фекалий. Доза 200 личинок унцинарий при подкожном введении лабораторным мышам не вызвала гельминтозной инвазии у животных. Щенки домашних собак породы бигль после экспериментального заражения дозами 211 и 84 личинки *U. stenocephala* показали наличие яиц нематоды на 21-е сутки. С 28-х суток опыта и далее выход яиц нематоды стабилизировался и продолжался с равномерным показателем обсемененности фекалий яйцами.

Список источников

1. Астафьев Б. А., Яроцкий Л. С., Лебедева М. Н. Экспериментальные модели паразитозов в биологии и медицине. М.: Наука, 1989. 279 с.

2. *Беспятова Л. А., Бугмырин С. В.* Иксодовые клещи Карелии (распространение, экология, клещевые инфекции). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. 100 с.
3. *Василевич Ф. И., Есаулова Н. В., Акбаев Р. М.* Инвазионные болезни и паразиты плотоядных животных: Монография. М.: ЗооВетКнига, 2019. 314 с.
4. *Ивашкин В. М., Контримавичус В. Л., Назарова Н. С.* Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М.: Наука, 1971. 123 с.
5. *Котельников Г. А.* Гельминтологические исследования окружающей среды. М.: Росагропромиздат, 1991. 143 с.
6. *Панова О. А., Андреев О. Н., Кузнецова А. Д., Кузнецов К. С., Хрусталева А. В.* Гельминтофауна лисицы (*Vulpes vulpes*) в Центральном районе Европейской части России // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. М., 2023. Вып. 24. С. 349–353. <https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.349-353>
7. *Пасечник В. Е.* Гельминты, простейшие паразиты и гельминтозоозы домашних собак разных возрастных групп в Москве // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. М., 2023. Вып. 24. С. 354–358. <https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.354-358>
8. *Петров Ю. Ф., Крючкова Е. Н., Шахбиев Х. Х.* Унцинариоз у плотоядных животных в европейской части Российской Федерации // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2011. № 4 (12). С. 18–21.
9. *Шуляк Б. Ф., Архипов И. А.* Нематодозы собак. Зоонозы и зооантропонозы. М.: КонсоМед, 2010. 496 с.
10. *Chu S., Myers S. L., Wagner B., Snead E. C.* Hookworm dermatitis due to *Uncinaria stenocephala* in a dog from Saskatchewan. Canadian Veterinary Journal. 2013; 54 (8): 743-747.
11. *Bero B. n-Vera, Crespo E. A., Raga J. A., Pedraza S. N.* *Uncinaria hamiltoni* (Nematoda: Ancylostomatidae) in South American Sea Lions, *Otaria flavescens*, From Northern Patagonia, Argentina. Journal Parasitology. 2004; 90 (4): 860–863. <https://doi.org/10.1645/GE-182R>
12. *David E. D., Lindquist W. D.* Determination of the specific gravity of certain helminth eggs using sucrose density gradient centrifugation. Journal Parasitology. 1982; 68: 916–919. <https://doi.org/10.2307/3281005>
13. *Jimenez Castro P. D., Howell S. B., Schaefer J. J., Avramenko R. W., Gilleard J. S., Kaplan R. M.* Multiple drug resistance in the canine hookworm *Ancylostoma caninum*: An emerging threat? Parasites Vectors. 2019; 12: 576. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3828-6>
14. *Rep B. H., Bos R.* Enige epidemiologische aspecten van *Uncinaria stenocephala* infecties in Nederland [Epidemiological aspects of *Uncinaria stenocephala* infections in the Netherlands (author's transl)]. Tijdschr Diergeneeskd. 1979; 104 (19): 747-758.

Статья поступила в редакцию 24.12.2023; принята к публикации 19.02.2024

Об авторах:

Андреев Олег Николаевич, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, доктор ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0003-3357-9322, 1980oleg@mail.ru

Постевой Алексей Николаевич, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, кандидат ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0003-1147-0473, postevoy@vniigis.ru

Жданова Ольга Борисовна, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, доктор биологических наук, ORCID ID: 0000-0003-4912-8518, oliabio@yandex.ru

Вклад соавторов:

Андреев Олег Николаевич – экспериментальные исследования, критический анализ полученных результатов.

Постевой Алексей Николаевич – экспериментальные исследования.

Жданова Ольга Борисовна – доставка в лабораторию инвазионного материала, анализ и интерпретация полученных данных, подготовка статьи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Astafiev B. A., Yarotsky L. S., Lebedeva M. N. Experimental models of parasitosis in biology and medicine. M.: Nauka, 1989; 279. (In Russ.)
2. Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V. Ixodid ticks of Karelia (distribution, ecology, tick-borne infections). Petrozavodsk: Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2012; 100. (In Russ.)
3. Vasilevich F. I., Esaulova N. V., Akbaev R. M. Infective diseases and parasites of carnivores: Monograph. M.: ZooVetKniga, 2019; 314. (In Russ.)
4. Ivashkin V. M., Kontrimavichus V. L., Nazarova N. S. Methods for collecting and studying helminths of terrestrial mammals. M.: Nauka, 1971; 123. (In Russ.)
5. Kotelnikov G. A. Helminthological studies of the environment. M.: Rosagropromizdat, 1991; 143. (In Russ.)
6. Panova O. A., Andreyanov O. N., Kuznetsova A. D., Kuznetsov K. S., Khrustalev A. V. Helminth fauna of the fox (*Vulpes vulpes*) in the Central region of the European part of Russia. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of struggle with parasitic diseases": a collection of scientific articles based on materials from an international scientific conference. M., 2023; 24: 349–353. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.349-353>
7. Pasechnik V. E. Helminths, protozoan parasites and helminthiasis of domestic dogs of different age groups in Moscow. «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami»: sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of struggle with parasitic diseases": a collection of scientific articles based on materials from an international scientific conference. M., 2023; 24: 354–358. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/978-5-6048555-6-0.2023.24.354-358>
8. Petrov Yu. F., Kryuchkova E. N., Shakhbiev Kh. Kh. Uncinariosis in carnivores in the European part of the Russian Federation. *Aktual'nyye voprosy veterinarnoy biologii = Current issues in veterinary biology*. 2011; 4 (12): 18–21. (In Russ.)
9. Shulyak B. F., Arkhipov I. A. Nematodes in dogs. Zoonoses and zoonanthroponoses. M.: ConsoMed, 2010; 496. (In Russ.)
10. Chu S., Myers S. L., Wagner B., Snead E. C. Hookworm dermatitis due to *Uncinaria stenocephala* in a dog from Saskatchewan. *Canadian Veterinary Journal*. 2013; 54 (8): 743–747.
11. Bero B. n-Vera, Crespo E. A., Raga J. A., Pedraza S. N. *Uncinaria hamiltoni* (Nematoda: Ancylostomatidae) in South American Sea Lions, *Otaria flavescens*, From Northern Patagonia, Argentina. *Journal Parasitology*. 2004; 90 (4): 860–863. <https://doi.org/10.1645/GE-182R>
12. David E. D., Lindquist W. D. Determination of the specific gravity of certain helminth eggs using sucrose density gradient centrifugation. *Journal Parasitology*. 1982; 68: 916–919. <https://doi.org/10.2307/3281005>
13. Jimenez Castro P. D., Howell S. B., Schaefer J. J., Avramenko R. W., Giljeard J. S., Kaplan R. M. Multiple drug resistance in the canine hookworm *Ancylostoma caninum*: An emerging threat? *Parasites Vectors*. 2019; 12: 576. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3828-6>
14. Rep B. H., Bos R. Enige epidemiologische aspecten van *Uncinaria stenocephala* infecties in Nederland [Epidemiological aspects of *Uncinaria stenocephala* infections in the Netherlands (author's transl)]. *Tijdschr Diergeneeskd*. 1979; 104 (19): 747–758.

The article was submitted 24.12.2023; accepted for publication 19.02.2024

About the authors:

Andreyanov Oleg N., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya str., Moscow, 117218), Moscow, Russian Federation, Doctor of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0003-3357-9322, 1980oleg@mail.ru

Postevoy Alexey N., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya str., Moscow, 117218), Moscow, Russian Federation, Candidate of Veterinary Sciences, ORCID ID: 0000-0003-1147-0473, postevoy@vniigis.ru

Zhdanova Olga B., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya str., Moscow, 117218, Russia) Moscow, Russia, Doctor of Biological Sciences, ORCID ID: 0000-0003-4912-8518, oliabio@yandex.ru

Contribution of co-authors:

Andreyanov Oleg N. – experimental studies, critical analysis of the results obtained.

Postevoy Alexey N. – experimental studies.

Zhdanova Olga B. – delivery of infective material to the laboratory, analysis and interpretation of the data obtained, preparation of the article.

All authors have read and approved the final manuscript.