

Научная статья

УДК 619:616.995.132

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-1-101-111>

## Нематоды рода *Dirofilaria* Railliet et Henry, 1911 – паразиты хищных млекопитающих Узбекистана: особенности распространения и экологии

Алишер Абдукахорович Сафаров<sup>1</sup>, Фируза Джалалиддиновна Акрамова<sup>2</sup>,  
Джалалиддин Азимович Азимов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Государственный комитет ветеринарии и развития животноводства Республики Узбекистан, Ташкент, Республика Узбекистан

<sup>2,3</sup> Институт Зоологии Академии наук Республики Узбекистан, Ташкент, Республика Узбекистан

<sup>1</sup> asafarov-alisher@mail.ru, <https://doi.org/0000-0002-7073-9367>

<sup>2</sup> zoology@academy.uz

<sup>3</sup> zoology@academy.uz

### Аннотация

**Цель исследований:** изучение некоторых вопросов фауны, особенностей распространения и экологии нематод рода *Dirofilaria* в биогеоценозах Узбекистана.

**Материалы и методы.** Сборы нематод рода *Dirofilaria* (*D. immitis* и *D. repens*) проводили от домашних и диких представителей хищных млекопитающих в пределах Узбекистана. Исследования выполнены в течение 2015–2021 гг. Методом полных гельминтологических вскрытий исследовано 559 особей хищных млекопитающих. Сбор и фиксацию обнаруженных паразитов осуществляли по общепринятым методам. Изучение морфологии и определение гельминтов и эктопаразитов проводили на временных и постоянных препаратах с использованием современных микроскопов. Видовая идентификация паразитов выполнена в соответствии с определителями и описаниями, приведенными в работах отечественных и зарубежных исследователей. Для выявления промежуточных хозяев диروفиларий (*D. immitis*) проводили отлов и исследование комаров (Culicidae) на собаках и вокруг них. Всего исследовано 4064 экз. комаров весной, летом и осенью по общепринятой методике. Определяли экстенсивность и интенсивность инвазии плотоядных гельминтами. Для изучения нуклеотидных последовательностей диروفиларий использовали зрелых нематод *D. immitis* и *D. repens*, полученных от вскрытых животных. Живые нематоды промывали в физиологическом растворе (0,9% NaCl) и фиксировали 70%-ным этанолом. Проводили выделение геномной ДНК, ПЦР-амплификации, электрофорез и анализ проб.

**Результаты и обсуждение.** Всего у представителей хищных плотоядных Узбекистана обнаружено два вида диروفиларий: *D. immitis* (Leidy, 1856) *D. repens* Railliet et Henry, 1911. Приведены оригинальные данные по особенностям распространения диروفиларий у домашних и диких плотоядных, а также некоторые материалы о промежуточных хозяевах *D. immitis*, в качестве которых зарегистрированы комары *Aedes caspius* и *Culex pipiens*. Определены нуклеотидные последовательности COI митохондриальной ДНК для видовой идентификации зрелых нематод *D. immitis* (MN 650648.1.) и *D. repens* (MZ 081850.1) депонирована GenBank.

**Ключевые слова:** *Dirofilaria immitis*, *Dirofilaria repens*, распространение, экология, комары, хищные млекопитающие, Узбекистан

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

**Конфликт интересов отсутствует**

**Для цитирования:** Сафаров А. А., Акрамова Ф. Д., Азимов Д. А. Нематоды рода *Dirofilaria* Railliet et Henry, 1911 – паразиты хищных млекопитающих Узбекистана: особенности распространения и экологии // Российский паразитологический журнал. 2022. Т. 16. № 1. С. 101–111.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-1-101-111>

© Сафаров А. А., Акрамова Ф. Д., Азимов Д. А., 2022



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

Original article

# Nematodes of the genus *Dirofilaria* Railliet et Henry, 1911, parasites of carnivorous mammals in Uzbekistan: spread and ecology

Alisher A. Safarov<sup>1</sup>, Firuza D. Akramova<sup>2</sup>, Dzhalaliddin A. Azimov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> State Committee for Veterinary Medicine and Livestock Development of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Republic of Uzbekistan

<sup>2,3</sup> Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Republic of Uzbekistan

<sup>1</sup> safarov-alisher@mail.ru, <https://doi.org/0000-0002-7073-9367>

<sup>2</sup> zoology@academy.uz

<sup>3</sup> zoology@academy.uz

## Abstract

**The purpose of the research** is study of some issues of fauna, spread and ecology of nematodes of the genus *Dirofilaria* in biogeocenoses of Uzbekistan.

**Materials and methods.** Nematodes of the genus *Dirofilaria* (*D. immitis* and *D. repens*) were collected from domestic and wild carnivorous mammals within Uzbekistan. The studies were carried out during 2015–2021. 559 individuals of carnivorous mammals were studied by the method of complete helminthological dissection. The found parasites were collected and fixed according to generally accepted methods. The helminths and ectoparasites were identified and their morphology was studied by temporary and permanent specimens using modern microscopes. The parasite species was identified in accordance with the keys and descriptions given in the papers by domestic and foreign researchers. To identify intermediate hosts of *Dirofilaria* (*D. immitis*), mosquitoes (Culicidae) were caught and examined on and around dogs. A total of 4064 specimens of mosquitoes were studied in spring, summer and autumn using the generally accepted method. We determined the prevalence and intensity of helminth infection in carnivorous. To study the nucleotide sequences in *Dirofilaria*, we used mature nematodes *D. immitis* and *D. repens* collected from dissected animals. Live nematodes were washed in saline (0.9% NaCl) and fixed in 70% ethanol. We conducted the isolation of genomic DNA, PCR amplification, electrophoresis and sample analysis.

**Results and discussion.** In total, two species of *Dirofilaria* were found in representatives of carnivores in Uzbekistan, namely, *D. immitis* (Leidy, 1856) and *D. repens* Railliet et Henry, 1911. Original data on the spread of *Dirofilaria* in domestic and wild carnivores, as well as some materials on *D. immitis* intermediate hosts recorded from mosquitoes *Aedes caspius* and *Culex pipiens* were presented. The mtDNA-COI nucleotide sequences were determined to identify species of mature nematodes *D. immitis* (MN 650648.1), and *D. repens* (MZ 081850.1) was deposited by GenBank.

**Keywords:** *Dirofilaria immitis*, *Dirofilaria repens*, spread, ecology, mosquitoes, carnivorous mammals, Uzbekistan

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

**There is no conflict of interests**

**For citation:** Safarov A. A., Akramova F. D., Azimov D. A. Nematodes of the genus *Dirofilaria* Railliet et Henry, 1911, parasites of carnivorous mammals in Uzbekistan: spread and ecology. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2022; 16(1): 101–111. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-1-101-111>

© Safarov A. A., Akramova F. D., Azimov D. A., 2022

## Введение

Животный мир Узбекистана весьма разнообразен. Это связано с географическим положением республики и многообразием рельефа и природных условий. Разнообразие фауны определяется наличием на ее огромной терри-

тории большого числа резко различающихся по своим экологическим особенностям мест обитания этих животных.

Территория Узбекистана охватывает, как известно, три ландшафтные зоны – равнины, предгорья и горы. Каждая из этих зон имеет

характерную фауну позвоночных, в том числе и хищных млекопитающих.

Дикие и домашние млекопитающие отряда Carnivora в современном Узбекистане представлены 34 видами и подвидами [22] из следующих семейств: Canidae (7 видов), Ursidae (2), Mustelidae (11), Nyenidae (1) и Felidae (13), которые также подвержены риску заражения гельминтами, в том числе и дирофиляриями.

Специальные исследования по дирофиляриям животных в Узбекистане до последнего времени (2015 г.) не проводились. Имеющиеся данные о зараженности отдельных видов хищных млекопитающих нематодами рода *Dirofilaria* носят общезооценозический характер. Эти исследования были начаты в 25–30 годах XIX в.

При исследовании гельминтофауны отдельных видов и групп диких и домашних плотоядных, обитающих на природных и урбанизированных территориях Узбекистана зарегистрировано два вида дирофилярий: *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) и *Dirofilaria repens* Railliet et Henry, 1911 [4, 8–10, 12–16, 20, 21]. По данным указанных авторов *D. immitis* и *D. repens* отмечены у домашней собаки (*Canis lupus fam.*), шакала (*Canis aureus aureus L.*), камышового кота (*Felis chaus* Gielden.), обитающих в биогеоценозах Центрального Узбекистана (Самаркандская, Бухарская, Наваийская области), Восточного Узбекистана (Андижанская, Наманганская, Ферганская области), Северо-западного (Республики Каракалпакстан и Хорезмская область) и Северо-восточного Узбекистана (Ташкентская, Сырдарьинская и Джизакская области). Отмеченные виды дирофилярий от собаки, шакала, камышового кота четко дифференцируются по морфо-экологическим признакам, что соответствует данным мировой литературы [5, 11, 18, 19, 23, 24].

Анализ проведенных исследований диких и домашних хищников показывает, что за истекший период (1926–1986 гг.) исследовано большое число домашних собак сельских и городских территорий Узбекистана, которые оказались зараженными дирофиляриями обеих видов. По обобщенным данным [14, 20], экстенсивность инвазии дирофиляриями у исследованных собак значительно колебалась. Так, зараженность собак *D. immitis* составила 0,66–2,9% при интенсивности инвазии 1–50 экз. Инвазированность собак *D. repens* коле-

балась от 1,4 до 20,0% при интенсивности заражения 1–8 экз.

Сведения по дирофиляриям (*D. immitis* и *D. repens*) у собак и некоторых видов диких хищников существенно обновлены и дополнены исследованиями последних лет [2, 3, 25, 17]. К настоящему времени в качестве дефинитивных хозяев *D. immitis* и *D. repens* в Узбекистане зарегистрированы домашние и дикие виды хищников: собака домашняя, шакал, волк, лисица, барсук, камышовый кот. Исходя из важности группы нематод рода *Dirofilaria* в патологии млекопитающих, включая и человека, вполне актуально также детальное изучение распространения в связи с особенностями современного экологического фона в пределах Узбекистана.

Целью наших исследований стало изучение некоторых вопросов фауны, особенностей распространения и экологии нематод рода *Dirofilaria* в биогеоценозах Узбекистана.

### Материалы и методы

Сборы *D. immitis* и *D. repens* проводили от домашних и диких хищных млекопитающих в пределах Узбекистана в 2015–2021 гг. (рис. 1, табл. 1).

Методом полных гельминтологических вскрытий исследовано 559 особей хищных млекопитающих. Сбор и фиксацию обнаруженных паразитов проводили по общепринятым методам. Изучение морфологии и определение гельминтов и эктопаразитов осуществляли на временных и постоянных препаратах с использованием современных микроскопов ЛОМО, МБС10 и др. Видовую идентификацию паразитов выполняли в соответствии с определителями и описаниями, приведенными в работах отечественных и зарубежных исследователей [11, 19, 23].

Для выявления промежуточных хозяев дирофилярий (*D. immitis*) проводили отлов и исследования комаров (Culicidae) на собаках и вокруг них. Всего исследовано 4064 экз. комаров весной, летом и осенью по общепринятой методике [1].

При оценке степени зараженности плотоядных гельминтами использовались стандартные паразитологические показатели: экстенсивность и интенсивность инвазии.

Для изучения нуклеотидных последовательностей дирофилярий использовали зре-



Рис. 1. Карта Узбекистана: места сбора материала  
 [Fig. 1. Map of Uzbekistan: collection sites]

Таблица 1 [Table 1]

Число исследованных животных  
 [Number of examined animals]

Вид [Specie]	Исследовано, экз. [Investigated, sp.]
Животные [Animals]	559
Собака ( <i>Canis lupus</i> fam.)	290
Шакал ( <i>Canis aureus aureus</i> )	102
Волк ( <i>Canis lupus</i> )	44
Лисица ( <i>Vulpes vulpes</i> )	65
Барсук ( <i>Meles meles</i> )	16
Камышовый кот ( <i>Felis chaus</i> )	42
Комары [Mosquitoes]	4064
<i>Anopheles maculipennis</i>	1010
<i>Aedes caspius</i>	1018
<i>Culex modestus</i>	1002
<i>Culex pipiens</i>	1034

лых нематод *D. immitis* и *D. repens*, полученных от вскрытых животных. Живых нематод промывали в физиологическом растворе (0,9% NaCl) и фиксировали 70%-ным этанолом. Проводили выделение геномной ДНК, ПЦР-амплификации, электрофорез и анализ проб.

## Результаты и обсуждение

Установлено, что род *Dirofilaria* в биогеоценозах Узбекистана представлен двумя видами: *D. immitis* и *D. repens*, которые зарегистрированы у диких и домашних плотоядных животных. Ранее, эти виды диروفиларий в Узбекистане были зарегистрированы у домашней собаки, шакала и камышового кота [14, 19–

21]. Нами дополнен круг дефинитивных хозяев указанных видов диروفиларий в условиях Узбекистана со следующими видами хищников – *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Meles meles*. В целом, отмеченные нами два вида диروفиларий довольно широко распространены у домашних и диких плотоядных, которые по морфологическим признакам четко дифференцируются.

### *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856)

Хозяева: собака домашняя, волк, шакал, лисица, кот камышовый, барсук.

Распространение: Узбекистан.

Локализация: правый желудочек сердца, легочная артерия, реже грудная и брюшная полости.

Микрофилярии: в крови.

Описание. Тело светло-желтого цвета, утончающееся к головному и хвостовому концам.

Самец 120–180 мм длины и 1,12–1,29 мм максимальной ширины. Пищевод 1,46 мм длины, слегка расширяющийся сзади. Нервное кольцо на 0,30–0,40 мм от головного конца. Хвостовой конец конический, закругленный. Клоака на 0,136 мм от кончика хвоста. Спикулы желобовидной формы, расширены на проксимальном и заострены – на дистальном концах. Длина большой спикулы 0,216–0,318 мм, малой – 0,188–0,200 мм. Число и расположение половых сосочков не стабильно: обычно 4–5 стебельчатых преклоакальных сосочков расположены с правой стороны тела и 3–4 – с левой. Число постклоакальных сосочков варьирует от 3 до 6 пар.

Самка 250–300 мм длины и 0,75–1,51 мм максимальной ширины. Длина пищевода 1,08–1,60 мм. Анус открывается субтерминально. Хвостовой конец закруглен. Вульва на 1,65–2,76 мм от головного конца. Микрофилярии 0,22–0,29 мм длины и 0,005–0,007 мм ширины.

Биология. Промежуточными хозяевами являются различные виды комаров, в которых развиваются инвазионные личинки.

Нами выяснен круг промежуточных хозяев и их зараженность личинками этой нематоды в условиях мегаполиса Ташкента.

Результаты паразитологических исследований кровососущих двукрылых показывают, что в качестве промежуточных хозяев

*D. immitis* нами зарегистрированы комары четырех видов – *Anopheles maculipennis*, *Aedes caspius*, *Culex modestus* и *C. pipiens* (табл. 2).

Таблица 2 [Table 2]

**Зараженность комаров личинками *D. immitis* в мегаполисе города Ташкента**  
[Infection of mosquitoes with *D. immitis* larvae in the megalopolis of Tashkent]

Вид комаров [Mosquito species]	Исследовано, экз. [Investigated, sp.]	Из них инвазировано	
		экз. [sp.]	%
<i>Anopheles maculipennis</i> Mg.	1010	37	3,6
<i>A. superpictus</i> Grassi	920	-	-
<i>Aedes caspius</i> Edw.	1018	49	4,8
<i>Culex modestus</i> Fic.	1002	25	2,4
<i>C. pipiens</i> L.	1034	58	5,6
<i>Culex pusillus</i> Macq.	980	-	-

Нападение комаров на собак происходит в условиях г. Ташкента в теплый период года с апреля по октябрь с максимальной численностью популяции в июле и немного меньше в августе и сентябре. В некоторые годы этот процесс продолжается и до второй половины октября.

Степень зараженности различных видов комаров личинками дирофилярий неравномерна. Максимальная зараженность установлена у *C. pipiens* (5,6%) и *Ae. caspius* (4,8%). Интенсивность инвазии составила соответственно 22–25 и 13–17 экз. личинок. Минимальная инвазированность отмечена у *C. modestus* (2,4%).

В целом, зараженность комаров личинками *D. immitis* в исследованных районах (Бектемирский, Сергелийский, Юнусабадский, Алмазарский) г. Ташкента достаточно высокая (2,4–5,6%), что указывает на наличие благоприятных условий для развития личиночных стадий и в городских биотопах.

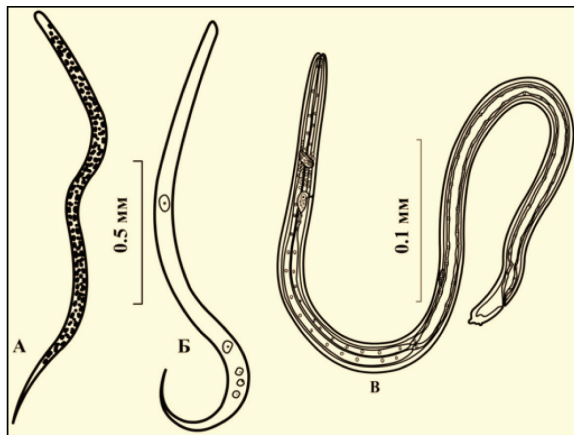
В процессе исследования комаров в различные периоды после их отлова на заведомо зараженных собаках и возле них были обнаружены в кишечнике отдельных особей микрофилярии *D. immitis*. Микрофилярии без чехлика. Головной конец закругленный, задний – заострен. Размеры составили 0,168–0,224 мм (в среднем, 0,196 мм) в длину и 0,004–0,006 мм (в среднем, 0,005 мм) в ширину (рис. 2). Аналогичные признаки были отмечены и у микрофилярий из периферической крови собаки, за исключением одного показателя. Длина тела колебалась в пределах 0,166–0,225 мм и, в среднем, составила 0,195 мм, что не

имеет дифференциального значения. Обнаруженные микрофилярии дифференцированы как *D. immitis*. У большинства комаров регистрировали развивающиеся личинки в мальпигиевых сосудах, где отмечены и инвазионные личинки 3-й стадии, которые, мигрируя, достигают области головы комара. По нашим наблюдениям, развитие *D. immitis* в комарах *C. pipiens* в лабораторных условиях (при температуре 28–30 °С и относительной влажности 70–80%) происходит до инвазионной стадии в течение 10–13 сут.

Инвазионные личинки *D. immitis* развиваются в организме комаров – промежуточных хозяев и концентрируются в голове насекомых и при укусе собак личинки инокулируются в кровеносные сосуды окончательного хозяина. На 13-е сутки развития в комарах достигают в длину 1,32–1,84 мм, (в среднем, 1,58 мм) и 0,028–0,048 мм (в среднем, 0,038 мм) в ширину. Инвазионные личинки очень подвижны, передний конец тела цилиндрический, хвостовой – короткий, конусовидный. Пищевод достигает 1/3 длины тела личинок. Кишечник хорошо развит. Заметны нервное кольцо и генитальный зачаток.

Таким образом, в условиях мегаполиса г. Ташкента и природных биоценозов Узбекистана циркуляция нематоды *D. immitis* происходит по схеме: дефинитивные хозяева (хищные плотоядные) → промежуточные хозяева (комары *C. pipiens*, *C. modestus*, *Ae. caspius*, *A. maculipennis*) → дефинитивные хозяева.

В настоящее время широко используются молекулярно-генетические методы для иден-



**Рис. 2.** *D. immitis* (Leidy, 1856):  
А – микрофилярия; Б – личинка 1-й стадии;  
В – инвазионная личинка (по Norkobilov et al., 2021)

**[Fig. 2.** *D. immitis* (Leidy, 1856):  
A - microfilaria; B - 1-st stage larva; B - infective larva  
(according to Norkobilov et al., 2021)

тификации видов паразитических червей. Перспективным методом видовой дифференциации диروفиларий оказалось выявление нуклеотидных последовательностей во всех стадиях развития паразита. Анализ генетической информации, имеющейся в международной базе данных GenBank NCBI, показывает, что при довольно интенсивных исследованиях по молекулярной таксономии диروفиларий, степень изученности отдельных локусов ядерной и митохондриальной ДНК существенно различается между видами (Ionica et al)<sup>1</sup>. Выявление нуклеотидных различий между видами диروفиларий является актуальной задачей теоретической и прикладной паразитологии.

**Выделение геномной ДНК.** Общая ДНК была выделена из части приблизительно 20 мг взрослого гельминта, используя коммерчески доступный набор (DNeasy Blood and Tissue kit, Qiagen), следующим образом: образец был помещен в микроцентрифужную пробирку объемом 1,5 мл; затем добавлен 180 мкл буфера ATL и 20 мкл Протоназы К. После завихрения образец инкубировали при 56 °С в течение одного часа и после лизиса добавляли 200 мкл буфера AI и перемешивали. Затем добавляли 200 мкл абсолютного этанола и перемешивали, смесь пипетировали в мини-спиновую колонку DNeasy, помещенную в пробирку для сбора 2 мл; центрифугировали при 8000 об/

мин в течение 1 минуты. Проточные и коллекторные пробирки пипетировали и спиновую колонку помещали в новую коллекторную пробирку, добавляли 500 мкл буфера AW1 и образец центрифугировали при 8000 об/мин в течение 1 минуты. Спиновую колонку помещали в новую 1,5 мл микроцентрифужную пробирку и пипетировали 200 мкл буферного АЭ непосредственно на мембрану; образец инкубировали при комнатной температуре в течение 1 минуты, а затем центрифугировали при 8000 об/мин в течение 1 минуты для элюирования.

**ПЦР-амплификация.** Приблизительно 670 bp фрагмент области штрихкодирования гена *cox1* был амплифицирован обычной ПЦР с использованием пары универсальных праймеров Spirurida: NTF 5'-TGA TTG GTG GTT TTG GTA A-3' и NTR: 5' - ATA AGT ACG AGT ATC AAT ATC-3'; разработанный Casiraghi et al. (2001). Реакцию проводили в конечном объеме 25 мкл, содержащем 5 мкл экранирующей смеси mastermix (ЗАО Евроген, 16.05.2019), 20 мкм каждого праймера и 3 мкл выделенной ДНК. Для оценки реакции и возможного наличия загрязняющих веществ были включены положительный и отрицательный контроль. Положительный контроль представлял собой ДНК взрослого *D. repens*, в отрицательный контроль ПЦР добавляли воду вместо шаблонной ДНК.

**Усиление состояло в следующем:** начальная денатурация при 95 °С в течение 5 минут 35 циклов; денатурация при 95 °С в течение 45 с; отжиг при 48 °С в течение 45 с; расширение при 72 °С в течение 45 с; окончательное расширение при 72 °С в течение 5 минут.

**Электрофорез.** Продукты ПЦР визуализировали электрофорезом в 2%-ном агарозном геле, окрашенном бромистым этидием, и оценивали их молекулярную массу по сравнению с молекулярным маркером.

**Анализ проб.** Продукт ПЦР был секвенирован в Центре геномики и биоинформатики Академии Наук Республики Узбекистан.

Полученные хроматограммы загружали в программное обеспечение Geneious 4.8.5 для дальнейшей обработки (редактирования, выравнивания и сборки).

<sup>1</sup>Angela Monica Ionica, Ioana Adriana Matei et al. *Dirofilaria immitis* and *D. repens* show circadian co-periodicity in naturally co-infected dogs. *Parasites & Vectors*. 2017; 10: 116-121.

**Результат**

1. *Dirofilaria immitis* voucher ALABAY cytochrome oxidase subunit 1 (cox1) gene, partial cds; mitochondrial 534 bp linear DNA  
GenBank: MN650648.1
2. *Dirofilaria repens* isolate Jackal cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds; mitochondrial  
GenBank: MZ081850.1

Консенсусная последовательность была переведена в соответствующую аминокислотную последовательность с использованием специальной таблицы трансляции, в кадре 3, и депонирована в генбанке, имеющем присоединительный номер MN 650648.1.

***Dirofilaria repens* Railliet et Henry, 1911**

Хозяева: собака домашняя, волк, лисица, кот камышовый, барсук.

Распространение: Узбекистан.

Локализация: подкожная клетчатка.

Описание. Самец 48–70 мм длины и 0,37–0,45 мм ширины. Хвостовой конец имеет небольшие латеральные крылья и половые сосочки, число и расположение которых варьирует. Преклоакальных сосочков обычно 5 или 6 с одной стороны и 2 или 4 – с другой. Хвост 0,066–0,080 мм длины. Левая спикула 0,456–0,590 мм длины, правая – 0,185–0,206 мм.

Самка 100–170 мм длины и 0,46–0,65 мм ширины. Вульва расположена на расстоянии 1,16–1,62 мм от головного конца. Микрофилярии в крови достигают 0,207–0,36 мм длины и 0,005–0,008 мм ширины.

Биология. Промежуточными хозяевами являются различные виды комаров из родов *Aedes*, *Culex*, *Anopheles* и др. [11, 18].

При обследовании 290 собак сельских (130) и городских (160) территорий нами идентифицированы виды нематод – *D. immitis* и *D. repens* (табл. 3).

Таблица 3 [Table 3]

**Распространение дирофиляриоза у сельских и городских популяций собак в Узбекистане**  
[Distribution of dirofilariasis in rural and urban dog populations in Uzbekistan]

Среда обитания собаки [Habitat dogs]	Исследовано собак [Investigated dogs]	Экстенсивность заражения, % [Extensiveness of infection, %]	
		<i>D. immitis</i>	<i>D. repens</i>
г. Ташкент [Tashkent]	160	10,3	3,1
Северо-восточный Узбекистан [North-eastern Uzbekistan]	65	23,2	20,0
Северо-западный Узбекистан [Northwestern Uzbekistan]	65	33,3	21,6

Зараженность исследованных собак дирофиляриями в зависимости от среды обитания значительно колебалась и составила 3,1–33,3%. Наибольшая инвазированность дирофиляриями отмечена у сельской популяции собак – 20,0–33,3% (табл. 3). Первую позицию занимает *D. immitis* (10,3–33,3%). Зараженность собак *D. repens* составила от 3,1 до 21,6%. Интенсивность инвазии *D. immitis* составила 1–17, *D. repens* – 1–11 экз. Наибольшая зараженность отмечена у собак в возрасте 3–5 лет.

Проведена оценка сезонной динамики паразитирования *D. immitis* у собак. Экстенсивность инвазии составила весной 13,1%, летом – 14,2, осенью – 16,9 и зимой – 15,4%, что свидетельствует о незначительных колебаниях зараженности животных дирофиляриями в зависимости от сезона.

Возрастная структура популяций *D. immitis* значительно изменяется и находится в зависимости от сезона года. Так, весной и летом у собак находили только зрелых самцов и самок, осенью и зимой – зрелых и незрелых особей.

Таким образом, источниками инвазии дирофиляриями собак и в исследуемых территориях Узбекистана также служат большие животные. Комары – переносчики, способствуют расселению инвазии в биогеоценозах. Заражению дирофиляриозом подвержены многие виды хищных млекопитающих, главным образом, диких плотоядных. Результаты исследования, проведенные за последние годы в Узбекистане, приведены в таблице 4.

Все исследование виды хищников Северо-западного (Республики Каракалпакистан) Уз-

Таблица 4 [Table 4]

Экстенсивность заражения дирофиляриями диких хищников отряда Carnivora Северо-западного Узбекистана  
[Extensivity of infection with *Dirofilaria* spp. of wild predators of the order Carnivora of Northwestern Uzbekistan]

Вид [Specie]	Исследовано собак [Investigated dogs]	Экстенсивность заражения, % [Extensivity of infection,%]	
		<i>D. immitis</i>	<i>D. repens</i>
<i>Canis aureus</i>	102	22,5	9,8
<i>Canis lupus</i>	44	13,6	11,3
<i>Vulpes vulpes</i>	65	15,3	7,6
<i>Meles meles</i>	16	6,2	-
<i>Felis chaus</i>	42	18,8	11,8

бекистана оказались зараженными дирофиляриями двух видов, за исключением барсука, у которого отмечен только *D. immitis*.

Экстенсивность заражения исследованных животных дирофиляриями довольно высокая (7,6-22,5%). Наиболее высокой процент зараженности отмечен у шакалов (9,8-22,5%).

Показатель распространенности дирофиляриоза у домашних и диких хищников в Узбекистане свидетельствует о напряженности эпизоотической ситуации. Все это требует систематического мониторинга очагов инвазии. Более того, исследуемые нематоды могут паразитировать и у человека [6, 7, 24].

Первый случай дирофиляриоза у человека в Узбекистане отмечен у жительницы Сырдарьинской области (2019 г.) – дирофилярии обнаружены в молочной железе. Больная С., 32 года, поступила в Сырдарьинский областной онкологический диспансер с жалобами на наличие опухоли в левой молочной железе. При поступлении состояние удовлетворительное, при объективном обследовании с помощью УЗД (ультразвуковой диагностики) было выявлено в левой молочной железе плотное смещаемое образование размером 8 × 5 мм. Региональные лимфатические узлы не увеличены. Амбулаторно наблюдалась у маммолога, в стационар поступила на оперативное лечение. При первичном ультразвуковом исследовании был выставлен диагноз “паразитарная киста? левой молочной железы”. Больной было назначено оперативное лечение. В стационаре онкологического диспансера Сырдарьинской области (Узбекистан) проведена операция – секторальная резекция молочной железы и извлечен 1 экз. нитевидной нематоды.

При морфологическом исследовании в лаборатории Общей паразитологии Института

зоологии Академии наук Республики Узбекистан, обнаруженный экземпляр нематоды идентифицирован как *D. repens* Railliet et Henry, 1911. Этот результат также подтвержден методом ПЦР.

В связи с регистрацией дирофиляриоза у человека и в Узбекистане, наличием инвазированных дирофиляриями (*D. immitis* и *D. repens*) животных домашнего содержания и в природных популяций диких хищников, можно говорить о функционировании сформировавшихся очагов дирофиляриоза на исследуемой территории.

### Заключение

Результаты наших исследований показывают, что на территории Узбекистана достаточно широко распространены нематоды *D. immitis* и *D. repens* у домашней собаки и диких плотоядных – шакалов, волков, лисиц, камышовых котов, которые участвуют в функционировании природных и синантропных очагов дирофиляриоза. В качестве переносчиков инвазий зарегистрированы кровососущие комары родов *Aedes*, *Culex* и *Anopheles*, которые также выполняют важную роль в расселении инвазий. Все это предполагает проведение комплексных мероприятий для разрыва эпизоотической (эпидемической) цепи. Важнейшим условием предотвращения распространения дирофиляриоза является выявление источников инвазии (плановое обследование собак в ветеринарных учреждениях) и проведение дегельминтизации зараженных животных.

### Список источников

1. Агринский Н. И. Насекомые и клещи, вредящие сельскохозяйственным животным. М., 1961. 288 с.



2. Азимов Д. А., Дадаев С. Д., Акрамова Ф. Д., Сапаров К. А. Гельминты жвачных животных Узбекистана. Ташкент: Фан, 2015. 223 с.
3. Азимов Д. А., Акрамова Ф. Д., Шакарбаев У. А., Шакарбоев Э. Б., Сафаров А. А., Бердибаев А. С. Новые данные о нематоде *Dirofilaria immitis* – паразита псовых (Carnivora: Canidae) Узбекистана // Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг маърузалари журналы. Ташкент, 2019. № 5. С. 101-106.
4. Архипов И. А., Березкина С. В., Демидов Н. В. Дирофиляриоз собак Сур-хандарынской области // Материалы докл. научн. конф. Всес. о-ва гельминтол. М., 1983. С. 104-105.
5. Архипов И. А., Архипова Д. Р. Дирофиляриоз. М., 2004. 194 с.
6. Бронштейн А. М., Супряга В. Г., Ставровский Б. И., Сабгай-да Т. П., Лучишев В. И., Короткова Г. И. и др. Дирофиляриоз человека в Московском регионе // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2003. № 3. С. 51–60.
7. Бронштейн А. М. и др. Дирофиляриоз человека, вызываемый *Dirofilaria (noctiella) repens*, – мигрирующий гельминтоз кожи и внутренних органов: новые данные о «старой» болезни, анализ собственных наблюдений и обзор литературы // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2016. 21(3): С. 157-165.
8. Делянова Р. Ш. Гельминтофауна собак на территории Узбекистана // Узб. биол. журнал. 1958. № 5. С. 47-57.
9. Жданова М. Г. К вопросу о гельминтофауне собак города Самарканда // Труды Узб. с-х. ин-та. 1949. Вып. 7. С. 127-133.
10. Иргашев И. Х. К вопросу изучения гельминтофауны домашних и диких плотоядных Самаркандской области // Узб. биол. журнал. 1958. № 5. С. 39-45.
11. Козлов Д. П. Определитель гельминтов хищных млекопитающих СССР. М.: Наука, 1977. 276 с.
12. Матчанов Н. М., Дадаев С. Д., Азимов Д. А. и др. Гельминты сельскохозяйственных животных. В кн. Экология паразитов животных Северо-востока Узбекистана. Ташкент: Фан, 1986. С. 37-54.
13. Муминов П. А. Гельминтофауна диких плотоядных Узбекистана и её роль в эпидемиологии и эпизоотологии. В сб.: Гельминты животных и растений Узбекистана. Ташкент, 1968. С. 36-114.
14. Муминов П. А. Гельминты домашних плотоядных Узбекистана и сопредельных республик. В кн.: Экология и биология паразитических червей животных Узбекистана. Ташкент, 1976. С. 20-39.
15. Муминов П. А., Султанов М. А., Эльбусинова М. и др. Гельминты домашних плотоядных. В кн.: Экология паразитов животных Северо-востока Узбекистана. Ташкент: Фан, 1986. С. 55-62.
16. Петров А. М. К фауне паразитических червей домашних плотоядных Туркестана // Труды ГИЭВ. 1926. Т. 2. Вып. 2. С. 93-95.
17. Сафаров А. А., Акрамова Ф. Д., Шакарбаев У. А., Азимов Д. А. Паразитофауна домашней собаки (*Canis familiaris* Dom.) современного мегаполиса Ташкента // Российский паразитологический журнал. 2018. Т. 12. № 4. С. 41–49.
18. Скрябин К. И., Петров А. М. Основы ветеринарной нематодологии. М.: Колос, 1964. 221 с.
19. Сонин М. Д. Филяриатозы животных и человека и вызванные ими заболевания. М.: Наука, 1975. 396 с.
20. Султанов М. А., Сарымсаков Ф. С., Муминов П. А. и др. Гельминты животных Каракалпакской АССР. В кн.: Паразиты животных и человека низовьев Амударьи. Ташкент: Фан, 1969. С. 3-65.
21. Тарянкинов В. И. Паразиты шакала *Canis aureus aureus* L. в среднем течении реки Сырдарьи // Паразитология. 1983. XVII. № 6. С. 478-480.
22. Шерназаров Э. Ш., Вашетко Э. В., Крейцберг Е. А., Быкова Е. А., Хуриут Э. Э. Позвоночные животные Узбекистана. Справочник. Ташкент, 2006. 174 с.
23. Anderson R. C. Nematoda parasites of Vertebrates their development and transmission. New York: CAB International, 2000; 650.
24. Macpherson Calum N. L., Francois-Xavier Meslin, Alexander I. Wandeler. Dogs, Zoonoses and Public Health. UK – USA: CABI, 2013; 277.
25. Norkobilov B., Safarov A. A., Akramova F., Azimov D., Shakarbayev U., Berdibayev A. The Cycle of Nematode *Dirofilaria Immitis* (Leidy, 1856) in the Ecological and Epizootological Chains of Canines in the Biocoenoses of Uzbekistan. American Journal of Zoology. 2020; 3 (1): 5-9.

Статья поступила в редакцию 05.06.2021; принята к публикации 15.09.2021

Об авторах:

**Сафаров Алишер Абдукахар угли**, Государственный комитет ветеринарии и развития животноводства Республики Узбекистан (100123, г. Ташкент, ул. Кичик халка юли, 21а) PhD, ORCID ID: 0000-0002-7073-9367, safarov-alisher@mail.ru

**Акрамова Фируза Джалалиддиновна**, Институт Зоологии Академии наук Республики Узбекистан (100123, г. Ташкент, ул. Богишамол, 232), доктор биологических наук, профессор, zoology@academy.uz

**Азимов Джалолиддин Азимович**, Институт Зоологии Академии наук Республики Узбекистан (г. Ташкент, ул. Богишамол, 232), академик АН РУз, доктор биологических наук, профессор, zoology@academy.uz

Вклад соавторов:

**Сафаров Алишер Абдукахар угли** – развитие методологии, лабораторный анализ материалов, сравнительный анализ результатов исследований на домашних и диких хищных млекопитающих и формирование выводов.

**Акрамова Фируза Джалалиддиновна** – обзор исследований по проблеме, критический анализ материалов и формирование выводов.

**Азимов Джалолиддин Азимович** – научное руководство, обзор исследований по проблеме, критический анализ материалов и формирование выводов.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

## References

1. Agrinsky N. I. Insects and ticks that harm live-stock animals. Moscow, 1961; 288. (In Russ.)
2. Azimov D. A., Dadaev S. D., Akramova F. D., Saparov K. A. Helminths of ruminants in Uzbekistan. Tashkent, Fan, 2015; 223. (In Russ.)
3. Azimov D. A., Akramova F. D., Shakarbayev U. A., Shakarboyev E. B., Safarov A. A., Berdibayev A. S. New data on the nematode *Dirofilaria immitis*, a canine (Carnivora: Canidae) parasite in Uzbekistan. *Zhurnal dokladov Akademii nauk Respubliki Uzbekistan = Journal of Reports by the Republic of Uzbekistan Academy of Sciences*. Tashkent, 2019; 5: 101-106.
4. Arkhipov I. A., Berezkina S. V., Demidov N. V. Dirofilariasis of dogs in the Surxondaryo Region. *Materialy dokl. nauchn. konf. Vses. o-va gel'mintol = Proceedings of the Scientific Conference of the All-Union Society of Helminthologists*. Moscow, 1983; 104-105. (In Russ.)
5. Arkhipov I. A., Arkhipova D. R. Dirofilariosis. Moscow, 2004; 194. (In Russ.)
6. Bronshtein A. M., Supryaga V. G., Stavrovsky B. I., Sabgai-da T. P., Luchshev V. I., Korotkova G. I. et al. Human dirofilariosis in the Moscow Region. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases*. 2003; 3: 51-60. (In Russ.)
7. Bronstein A. M. et al. Human dirofilariosis caused by *Dirofilaria (noctiella) repens* is a migratory helminthiasis of the skin and internal organs: new data on the "old" disease, analysis of our own observations and literature review. *Epidemiologiya i infeksionnyye bolezni = Epidemiology and infectious diseases*. 2016; 21 (3): 157-165. (In Russ.)
8. Delyanova R. Sh. Helminth fauna of dogs in Uzbekistan. *Uzbekskiy biologicheskiy zhurnal = Uzbek Biological Journal*. 1958; 5: 47-57. (In Russ.)
9. Zhdanova M. G. On helminth fauna of dogs in Samarkand. *Trudy Uzb. s-kh. in-ta = Proceedings of the Uzbek Agricultural Institute*. 1949; 7: 127-133. (In Russ.)
10. Irgashev I. Kh. On the study of helminth fauna of domestic and wild carnivores in the Samarkand Region. *Uzbekskiy biologicheskiy zhurnal = Uzbek Biological Journal*. 1958; 5: 39-45. (In Russ.)
11. Kozlov D. P. Identification guide of helminths of carnivorous mammals in the USSR. Moscow, Publishing House Nauka (Science), 1977; 276. (In Russ.)
12. Matchanov N. M., Dadaev S. D., Azimov D. A. et al. Helminths of live-stock animals. In the book: *Ecology of animal parasites in the North-East of Uzbekistan*. Tashkent, Fan, 1986; 37-54. (In Russ.)
13. Muminov P. A. Helminth fauna of wild carnivores in Uzbekistan and its role in epidemiology and epizootology. In collection: *Helminths of animals and plants in Uzbekistan*. Tashkent, 1968; 36-114. (In Russ.)
14. Muminov P. A. Helminths of domestic carnivores in Uzbekistan and neighboring republics. In the book: *Ecology and biology of parasitic worms of animals in Uzbekistan*. Tashkent, 1976; 20-39. (In Russ.)
15. Muminov P. A., Sultanov M. A., Elbusinova M. et al. Helminths of domestic carnivores. In the book: *Ecology of animal parasites in the North-East of Uzbekistan*. Tashkent: Fan, 1986; 55-62. (In Russ.)

16. Petrov A. M. On the fauna of parasitic worms of domestic carnivores in Turkestan. *Proceedings of the State Institute of Experimental Veterinary Medicine*. 1926; 2 (2): 93-95. (In Russ.)
17. Safarov A. A., Akramova F. D., Shakarbayev U. A., Azimov D. A. Parasite fauna of the domesticated dog (*Canis familiaris* Dom.) in the modern metropolis of Tashkent. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2018; 12 (4): 41-49. (In Russ.)
18. Skrjabin K. I., Petrov A. M. Fundamentals of Veterinary Nematology. Moscow, Kolos, 1964; 221. (In Russ.)
19. Sonin M. D. Filariasis of animals and humans and diseases caused by them. Moscow, Publishing House Nauka (Science), 1975; 396. (In Russ.)
20. Sultanov M. A., Sarymsakov F. S., Muminov P. A. et al. Helminths of animals in the Karakalpak ASSR. In the book: *Parasites of animals and humans in the lower reaches of the Amu Darya*. Tashkent, Fan, 1969; 3-65. (In Russ.)
21. Taryannikov V. I. Parasites of the jackal *Canis aureus aureus* L. in the middle reaches of the Syrdarya. *Parasitology*. 1983; XVII. 6: 478-480. (In Russ.)
22. Shernazarov E. Sh., Vashetko E. V., Kreitsberg E. A., Bykova E. A., Khurshut E. E. Vertebrates in Uzbekistan. Directory. Tashkent, 2006; 174. (In Russ.)
23. Anderson R. C. Nematoda parasites of Vertebrates their development and transmission. New York, CAB International, 2000; 650.
24. Macpherson Calum N. L., Francois-Xavier Meslin, Alexander I. Wandeler. Dogs, Zoonoses and Public Health. UK – USA, CABI, 2013; 277.
25. Norkobilov B., Safarov A. A., Akramova F., Azimov D., Shakarbayev U., Berdibayev A. The Cycle of Nematode *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) in the Ecological and Epizootological Chains of Canines in the Biocoenoses of Uzbekistan. *American Journal of Zoology*. 2020; 3 (1): 5-9. (In Russ.)

The article was submitted 05.06.2021; accepted for publication 15.09.2021

*About the authors:*

**Safarov Alisher A.**, State Committee for Veterinary Medicine and Livestock Development of the Republic of Uzbekistan (21a, Kichik Khalka Yuli st., Tashkent, 100123) PhD, ORCID ID: 0000-0002-7073-9367, safarov-alisher@mail.ru

**Akramova Firuza J.**, Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan (232, Bogishamol st., Tashkent, 100123), Doctor of Biological Sciences, Professor, zoology@academy.uz

**Azimov Jaloliddin A.**, Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan (232, Bogishamol st., Tashkent, 100123), academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, doctor of biological sciences, professor, zoology@academy.uz

*Contribution of co-authors:*

**Safarov Alisher A.** – development of methodology, laboratory analysis of materials, comparative analysis of research results on domestic and wild carnivorous mammals and the formation of conclusions.

**Akramova Firuza D.** – a review of research on the problem, a critical analysis of materials and the formation of conclusions.

**Azimov Jaloliddin A.** – scientific leadership, review of research on the problem, critical analysis of materials and formation of conclusions.

*All authors have read and approved the final manuscript.*