

**ДИРОФИЛЯРИОЗ ХИЩНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ
ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ И КАРАКАЛПАКСТАНА**

Э.Б. Шакарбоев¹, Д.А. Азимов¹, А.С. Бердибаев², С.Абдукодирова³

¹Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан, г.Ташкент,
Узбекистан

²Нукусский государственный педагогический институт, г.Нукус, Узбекистан

³Андижанский государственный университет, г. Андижан, Узбекистан

Аннотация. Исследовательская работа проведена в течение 2017-2024 гг. в разных районах Ферганской долины и Каракалпастана. Методом полного и неполного гельминтологического вскрытия обследовано 273 экз. хищных млекопитающих. С целью выявления дирофилярий у видов-переносчиков болезни было отловлено 4607 экз. самок кровососущих комаров. В результате проведенных исследований у представителей хищных млекопитающих Ферганской долины и Каракалпастана обнаружено два вида дирофилярий: *D. immitis* и *D. repens*. Представлены оригинальные данные о распространении дирофилярий среди хищных млекопитающих. Установлено, что домашние собаки, лисицы и шакалы имеют более высокий уровень заражения нематодами, чем другие обследованные животные. Также проанализирован собранный материал о переносчиках нематод рода *Dirofilaria*, уровень их поражения и факторы, влияющие на развитие инвазии.

Ключевые слова: *Dirofilaria*, нематода, экстенсивность и интенсивность инвазии, хозяин, комары, Узбекистан.

sh-erkinjon@mail.ru

**ФЕРГАНА ӨРӨӨНҮНҮН ЖАНА КАРАКАЛПАКСТАНДЫН ЖЫРТКЫЧ
СҮТ ЭМҮҮЧҮЛӨРҮНҮН ДИРОФИЛЯРОЗУ**

Э.Б. Шакарбоев¹, Д.А. Азимов¹, А.С. Бердибаев², З.С.Абдукодирова³

¹Озбекстан Республикасынын илимдер Академиясынын Зоология институту,
Ташкент, Өзбекстан.

²Нукус мамлекеттик педагогикалык институту, Нукус, Өзбекстан

³Андижан мамлекеттик университети, Андижан, Өзбекстан

Аннотация. Изилдөө иштери 2017-2024-жылдары жүргүзүлгөн. Фергана өрөөнүнүн жана Каракалпастандын ар кайсы аймактарында. 273 үлгү жырткыч сүт эмүүчүлөр толук жана толук эмес гельминтологиялык диссекция ыкмасын колдонуу менен изилденген. Оору алып жүрүүчү түрлөрдөн дирофилярияларды аныктоо үчүн 4607 үлгү ургаачы кан соргуч чиркейлер чогултулган. Изилдөөлөрдүн натыйжасында Фергана өрөөнүнүн жана Каракалпастандын жырткыч сүт эмүүчүлөрүнүн өкүлдөрүнөн жүрөк курттарынын эки түрү табылган: *D. immitis* жана *D. repens*. Жырткыч сүт эмүүчүлөрдүн арасында жүрөк курттарынын таралышы жөнүндө оригиналдуу маалыматтар берилген. Үй иттеринде, түлкүлөрүндө жана чөөлөрүндө башка текшерилген жаныбарларга караганда нематоддук инфекциянын деңгээли жогору экени аныкталган. Ошондой эле *Dirofilaria* тукумундагы нематоддордун алып жүрүүчүлөрү, алардын зыянынын деңгээли жана инвазиянын өнүгүшүнө таасир этүүчү факторлор боюнча чогултулган материалдар талдоого алынган.

Негизги сөздөр: дирофилярия, нематод, инвазиянын экстенсивдүүлүгү жана интенсивдүүлүгү, кожоюн, чиркейлер, Өзбекстан.

DIROFILARIOSIS OF PREDATORY MAMMALS OF THE FERGANA VALLEY AND KARAKALPAKSTAN

*E.B. Shakarboev¹, D.A. Azimov¹,
A.S. Berdibaev², Z.S. Abdukodirova³*

¹*Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Tashkent, Uzbekistan*

²*Nukus State Pedagogical Institute, Nukus, Uzbekistan*

³*Andijan State University, Andijan, Uzbekistan*

Abstract. *The research work was carried out during 2017-2024 in different areas of the Fergana Valley and Karakalpakstan. A total of 273 predatory mammals were examined using the method of complete and partial helminthological dissection. In order to identify dirofilaria in disease-carrying species, 4607 female blood-sucking mosquitoes were caught. As a result of the studies, two species of dirofilaria were found in representatives of predatory mammals of the Fergana Valley and Karakalpakstan: *D. immitis* and *D. repens*. Original data on the spread of dirofilaria among predatory mammals are presented. It was found that domestic dogs, foxes and jackals have a higher level of infection with nematodes than other examined animals. The collected material on the carriers of nematodes of the genus *Dirofilaria*, the level of their infection and the factors influencing the development of invasion were also analyzed.*

Keywords: *Dirofilaria, nematode, extensiveness and intensity of invasion, host, mosquitoes, Uzbekistan.*

Дирофиляриоз вызывается нематодами подотряда Filariata и представляет трансмиссивное зоонозное заболевание. Основными дефинитивными хозяевами нематоды являются хищные животные отряда Carnivora. Дирофиляриозом болеет и человек.

В настоящее время в род *Dirofilaria* Railliet & Henry, 1910 входят 27 валидных видов и 15 видов с неопределенной валидностью, которые разделены на два подрода (*Dirofilaria* и *Nochtiella*) [4, 21]. Из 27 валидных видов на территории Узбекистана широко распространены нематоды *Dirofilaria repens* Railliet et Henry, 1911 и *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) [11, 22].

В последние годы в Узбекистане значительно активизировались научные работы по изучению дирофиляриоза хищных животных [11, 12, 22]. Исследователи представляют результаты исследований по заражению животных нематодами рода *Dirofilaria*, морфологическим и молекулярно-генетическим характеристикам возбудителя, распространению инвазии и факторам, влияющим на нее. Исследования, проведенные в середине XX в., достаточно устарели и носят фаунистический характер [9, 15].

Нематода *Dirofilaria immitis* паразитирует на важном органе и вызывает очень серьезные физиологические изменения в организме животного. В результате дирофиляриоза возникают патологические изменения в сердечно-сосудистой системе, печени, брюшной полости, а в ряде случаев это приводит к гибели животного [6].

Дирофиляриоз относится к числу трансмиссивных заболеваний, в развитии и распространении возбудителя принимают участие кровососущие комары семейства Culicidae. В развитии нематоды *D. immitis* участвуют около 70 видов комаров, а *D. repens* - 20 видов комаров [16].

Распространение трансмиссивных заболеваний связано с природно-климатическими особенностями того или иного региона. Глобальное потепление может привести к расширению ареала возбудителей паразитарных болезней и их переносчиков и, соответственно, к повышению уровня заболеваемости животных и человека [7, 19]. Климатические модели дирофиляриоза разрабатываются для

прогнозирования заболеваемости, диагностики и разработки эффективных профилактических мер в странах, где заражение широко распространено [20].

Целью исследований является изучение распространения нематод рода *Dirofilaria* на северо-западном и восточном регионах Узбекистана и определение степени зараженности дефинитивных и промежуточных хозяев.

Материал и методы исследований

Исследовательская работа проводилась в течение 2017-2024 гг. в разных районах Ферганской долины и Каракалпакстана (рис. 1). За этот период методом полного и неполного гельминтологического вскрытия академика К. И. Скрябина [13] было обследовано 273 экз. хищных млекопитающих. Для изучения внешнего и внутреннего строения нематод приготовлено более 110 временных и постоянных препаратов. Видовую идентификацию нематод выполняли, используя определители отечественных и зарубежных исследователей [5, 14, 16].

С целью выявления диروفиларий у видов-переносчиков болезни было отловлено 4607 экз. самок кровососущих комаров. Имаго отлавливали в июне–августе 2020-2023 гг. энтомологическим сачком. Перед препарированием насекомых проводилась видовая идентификация самок [3, 23]. Комаров вскрывали по методу, приведенному в работе Е.Ю.Криворотовой, С.А.Нагорного [8].

В результате микроскопии препаратов, приготовленных из комаров, определено местонахождение обнаруженных личинок и таксономически с точностью до рода. Личинки не были идентифицированы на видовом уровне. В литературе также отмечается, что личинки нематод рода *Dirofilaria*, обнаруженные в организме комаров, невозможно идентифицировать с помощью микроскопа на видовом уровне [17].

Количественные показатели зараженности хищных млекопитающих диروفилариями и распространение нематод в организме хозяина рассчитывали на основе таких паразитологических показателей как экстенсивность инвазии (ЭИ), так и интенсивность инвазии (ИИ).

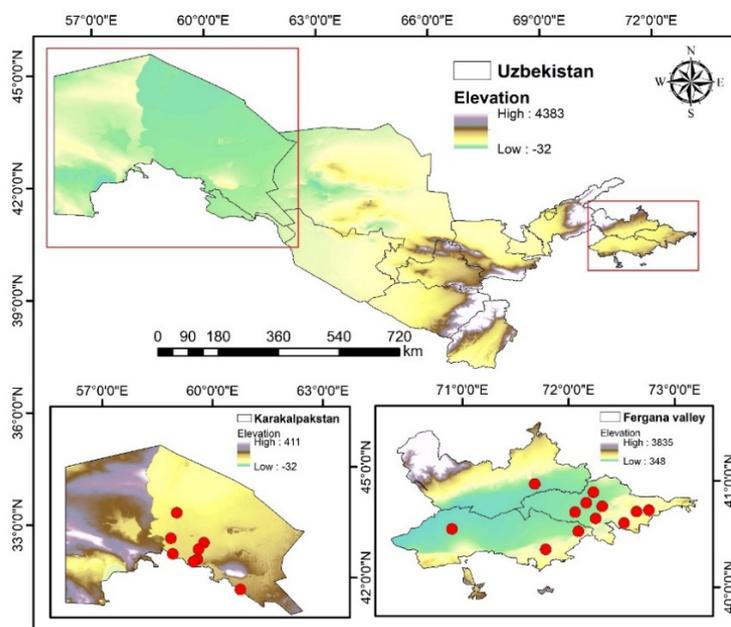


Рис.1. Места сбора материала: Ферганская долина и Республика Каракалпакстан

Результаты

Результаты проведенных полевых исследований показывают, что нематода *D. immitis* паразитирует в подкожной клетчатке хищных млекопитающих, а *D. repens* – в сердце (табл. 1).

D. immitis отмечен в природных и синантропных биоценозах Ферганской долины и Каракалпакстана, нематоды обнаружены у волка (ЭИ = 10,0% и 12,9%), обыкновенной лисицы (ЭИ = 9,1% и 25,5%), шакала (ЭИ = 15,4% и 23,1%), домашней собаки (ЭИ= 20,0% и 26,7%), соответственно. У камышового кота нематода обнаружена только на территории Каракалпакстана (ЭИ = 10,2%). В обоих регионах общая зараженность животных нематодами составила в среднем 19,7%. У всех обследованных животных нематоды были обнаружены только в сердце, случаев поселения паразитов в других органах не было (рис.2). Уровень интенсивности – 1-18 копий. Показано, что домашние собаки, шакалы и лисицы имеют относительно высокую заболеваемость нематодами (ЭИ=26,7%, 23,1% и 22,5%, соответственно). Установлено, что обследованные животные были более заражены нематодами на территории Каракалпакстана, чем в Ферганской долине.

Нематода *D. repens* зарегистрирована в природных биоценозах восточного и северо-западного регионов Узбекистана. Дирофилярии отмечены у волка (ЭИ=8,3% и 6,7%), обыкновенной лисицы (ЭИ = 7,1% и 10,4%), шакала (ЭИ=9,1% и 8,7%). У камышового кота и собаки нематода обнаружена только на территории Каракалпакстана (ЭИ=17,9% и 20,0%). Локализация нематод в подмышечной и в паховой области подкожной клетчатки (рис.2). В обоих регионах общая зараженность животных нематодами составляет в среднем 9,6%. Интенсивность инвазии – 1-5 экз. Степень зараженности животных дирофиляриями практически одинакова в обоих регионах, за исключением домашней собаки.

Переносчиками дирофилярий являются различные виды комаров, в их организме развиваются личинки нематод. В результате проведенных исследований определен круг переносчиков и степень их заражения личинками дирофилярий в условиях Ферганской долины и Каракалпакстана.

Таблица . Степень встречаемости нематод рода *Dirofilaria* на территории Ферганской долины (1) и Каракалпакстана (2)

Дефинитивный хозяин нематоды	Кол-во обследованных животных, особ		Кол-во зараженных плотоядных, особ		ЭИ (%)		ИИ (экз.)		Локализация нематод
	1	2	1	2	1	2	1	2	
<i>Dirofilaria immitis</i>									
<i>Canis lupus</i>	10	31	1	4	10,0	12,9	2	1-4	сердце
<i>Vulpes vulpes</i>	11	51	1	13	9,1	25,5	1	2-11	сердце
<i>Canis aureus</i>	13	78	2	18	15,4	23,1	1-2	3-17	сердце
<i>Felis chaus</i>	-	39	-	6	-	15,4	-	1-3	сердце
<i>Canis familiaris</i>	10	15	2	4	20,0	26,7	3-5	5-18	сердце
Итого:	258		51		19,7		1-18		сердце
<i>Dirofilaria repens</i>									
<i>Canis lupus</i>	12	30	1	2	8,3	6,7	1	1-2	подкожная клетчатка
<i>Vulpes vulpes</i>	14	48	1	5	7,1	10,4	1	1-3	подкожная клетчатка
<i>Canis aureus</i>	11	80	1	7	9,1	8,7	1	1-4	подкожная клетчатка
<i>Felis chaus</i>	-	39	-	3	-	7,6	-	1-2	подкожная клетчатка
<i>Canis familiaris</i>	-	15	-	3		20,0	-	1-5	подкожная клетчатка
Итого:	249		24		9,6		1-4		подкожная клетчатка

В условиях Ферганской долины и Каракалпакстана нападения комаров на хищных млекопитающих зависят от сезона года: в июне-августе в больших количествах, а в сентябре-октябре в меньшем количестве. В отдельные годы этот процесс можно наблюдать и в начале ноября.

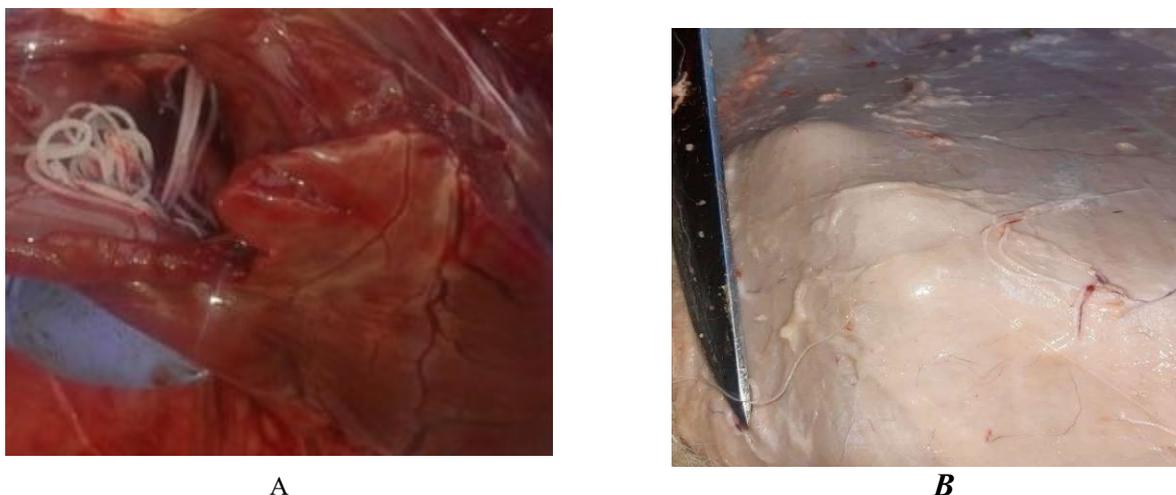


Рис 2. Результаты гельминтологического вскрытия домашней собаки:

А- *Dirofilaria immitis* (Leidy, 1856) – в сердце; В- *Dirofilaria repens* Railliet et Henry, 1911 – в подкожной клетчатке (Каракалпакстан).

Исследования кровососущих комаров показали, что четыре вида комаров (*Anopheles maculipennis*, *Aedes caspius*, *Culex modestus* и *C. pipiens*) являются переносчиками нематод, принадлежащих к роду *Dirofilaria*.

По результатам исследований отмечено, что степень заражения кровососущих комаров личинками нематод, принадлежащих к роду *Dirofilaria*, различна. Обследовано 4607 экземпляров кровососущих комаров, у 54 из них обнаружены личинки нематод. В Ферганской долине и Каракалпакстане степень зараженности комаров микрофиляриями: *Anopheles maculipennis* – $0,5 \pm 0,05\%$ и $0,9 \pm 0,06\%$, *Aedes caspius* – $1,8 \pm 0,4\%$ и $2,1 \pm 0,6\%$, *Culex modestus* – $2,3 \pm 0,8\%$ и $3,2 \pm 0,7\%$ и *C. pipiens* – $1,9 \pm 0,3\%$ и $2,6 \pm 0,7\%$.

Проведенные исследования показали, что кровососущие комары значительно заражены личинками нематод. На территории Каракалпакстана зараженность комаров микрофиляриями составила от 0,9% до 3,2%, а в Ферганской долине от 0,5% до 2,3%. Такая ситуация свидетельствует о наличии оптимальных температур и влажности для развития личинок кровососущих комаров на исследуемых территориях.

Обсуждение

Результаты изучения условий формирования очагов нематод рода *Dirofilaria* в Ферганской долине и Каракалпакстане показывают наличие благоприятных условий в природе и на урбанизированных территориях: большое количество собак, в том числе и бродячих, наличие биотопов комаров и оптимальных условий для размножения насекомых, благоприятного влажностного и температурного режима и т.д. В последние годы из-за глобального изменения климата, продолжительность периода передачи инфекционных заболеваний, передающихся кровососущими насекомыми, значительно увеличилась. Это наглядно описано в работах Е.М. Романовой и др. [10].

Северо-западные и восточные регионы Узбекистана могут быть благоприятными для проявления онтогенеза, распространения и эпизоотологических особенностей нематод рода *Dirofilaria*. Наличие кровососущих комаров, являющихся

переносчиками нематод, и более активная миграция хищных млекопитающих в весенне-летние сезоны, обеспечивают присутствие данного зооантропоноза на определенной территории и его природный очаг [1, 2]. Результаты нашего исследования полностью подтверждают это мнение. Например, *Dirofilaria immitis* отмечена практически во всех районах Каракалпакстана, а зараженность плотоядных млекопитающих нематодами колебалась от 12,9% до 26,7%. Зараженность нематодами домашних собак, лисиц и шакалов в этом районе высока (26,7%, 25,5% и 23,1% соответственно), и эти животные играют важную роль в поддержании устойчивости инвазий в природе и на урбанизированных территориях. В регионе Ферганской долины в высокой степени заражены этой нематодой также шакалы и домашние собаки (15,4% и 20,0%, соответственно).

Нематода *Dirofilaria repens* встречалась среди хищных млекопитающих на территории Каракалпакстана от 6,7% до 20,4%, интенсивность инвазии составляла 1-5 экз. В Ферганской долине заболеваемость нематодами диких хищных млекопитающих составляет от 7,1% до 9,1%. Интенсивность инвазии составила 1 экз. Эту ситуацию можно объяснить большим количеством диких хищников на территории Каракалпакстана и тем, что воздействие антропогенных факторов на животный мир меньше, чем в Ферганской долине.

В Ферганской долине зараженность кровососущих комаров микрофиляриями составляет 0,5-2,3 %, а на территории Каракалпакстана 0,9-3,2 %. Здесь, конечно, необходимо учитывать, что на заражение комаров нематодами влияют различные биотические и абиотические факторы. По мнению исследователей [8], различия в степени заражения микрофиляриями представителей разных родов кровососущих комаров обусловлены степенью развития защитных механизмов против нематодной инвазии, от численности и объема популяций комаров, близость или удаленность мест сбора насекомых от очагов диروفилариоза и другие факторы.

Следовательно, в Ферганской долине и Каракалпакстане имеются все необходимые условия для заражения диروفилариозом диких млекопитающих, в том числе человека, поскольку одним из основных переносчиков являются комары рода *Culex*, – широко распространенные в природных станциях, подвалах домов и других местах.

Известно, что развитие личинок нематод рода *Dirofilaria* у кровососущих комаров происходит в мальпигиевых сосудах, а через определенный период инвазионные личинки мигрируют к голове насекомого. Лабораторные исследования показывают, что развитие личинок нематоды *D. immitis* у комаров *C. pipiens* до инвазионной стадии (при температуре 28-30°C и относительной влажности 70-80%) происходит за 10-13 суток [11, 12].

Существует ряд положительных или отрицательных факторов, которые влияют на численность популяций кровососущих комаров во внешней среде. Негативное воздействие факторов внешней среды на переносчиков приводит к их гибели и уменьшению численности популяции нематод. Урбанизация, создание благоприятных мест размножения комаров и загрязнение воды органическими веществами предоставляют возможности для увеличения численности кровососущих комаров [18]. В природе и на синантропных территориях увеличение численности кровососущих комаров выше пороговых величин является одним из важных факторов в эпизоотологии (эпидемиологии) данного нематодоза [8].

После попадания микрофилярий нематод рода *Dirofilaria* в организм комаров они начинают развиваться. После прохождения определённых стадий развития личинки накапливаются в области головы комара, а при укусе насекомым хищного млекопитающего или человека инвазионные личинки передаются в кровоток окончательного хозяина. На 13-15 день развития в организме кровососущих комаров личинки имеют длину 1,31-1,83 мм (в среднем 1,57 мм) и ширину 0,027-0,047 мм (в

среднем 0,037 мм). Инвазионные личинки очень активны, передняя часть тела цилиндрическая, хвост короткий, конический, пищевод равен 1/3 тела. Кишечник хорошо развит, видны нервное кольцо и половые клетки.

Следовательно, развитие нематод рода *Dirofilaria* в природных и синантропных территориях Ферганской долины и Республики Каракалпакстан осуществляется по схеме: хищные млекопитающие или человек (окончательный хозяин) → кровососущие комары, относящиеся к семейству Culicidae (переносчики) → хищные млекопитающие или человек (окончательный хозяин).

Широкое распространение дирофиляриозов среди хищных млекопитающих на исследуемых территориях и значительная зараженность кровососущих комаров личинками нематод позволяют оценить эпизоотическую (эпидемиологическую) ситуацию на этих территориях и требует регулярного наблюдения за очагами инвазии.

Заключение

В настоящее время дирофиляриоз является актуальной проблемой медицинской и ветеринарной паразитологии. Исследования показывают, что нематоды рода *Dirofilaria* (*D. immitis* и *D. repens*) широко распространены среди домашних собак и диких животных в Ферганской долине и Каракалпакстане, участвуют в функционировании очагов инвазии и представляют потенциальную опасность для человека. В районах исследований кровососущие комары (представители семейства Culicidae) были в значительной степени заражены личинками дирофилярий. Комары принимают непосредственное участие в распространении инвазии и обеспечения устойчивости эпизоотического / эпидемиологического процесса.

Заражение хищных млекопитающих возбудителями дирофиляриоза неодинаково. Среди изученных хищников ведущее место занимают домашние собаки, лисицы и шакалы. Данная ситуация имеет эпизоотологическое/эпидемиологическое значение, то есть указывает на необходимость регулярного проведения мониторинговых исследований, статистического анализа, выявления территорий с высоким риском заражения дирофиляриозом и регистрации всех выявленных случаев с целью фиксации устойчивых тенденций развития или снижения заболеваемости, а также проведения комплексных мер борьбы. О более высокой заболеваемости нематодами собак по сравнению с другими хищными млекопитающими можно судить по их восприимчивости к этому инвазионному заболеванию.

Благодарности

Работа выполнена в рамках программы «Пути формирования гельминтофауны позвоночных, таксономия и совершенствование мер борьбы» Академии наук Республики Узбекистан. Выражаем благодарность профессору Ф. Д. Акрамовой и сотрудникам лаборатории Общей паразитологии и Энтомологии Института зоологии АН Республики Узбекистан за помощь в морфологической идентификации видов нематод и комаров.

Литература

1. Андреев О.Н., Шайтанов В.М., Ястреб В.Б. Возбудители дирофиляриоза Центрального региона России (*Activators dirofilyariosis of the central region of Russia*) // Актуальные вопросы ветеринарной биологии, 2016. – 4(32). – С.20-22.
2. Архипов И.А., Архипова Д.Р. Дирофиляриоз. Москва, 2004. – 194 с.
3. Гуцевич А.В., Мончадский А.С., Штапельберг А.А. Фауна СССР. Насекомые Двукрылые, комары сем. Culicidae. Л., Наука. (Фауна СССР), 1970. –Т. 3, вып.4. –364 с
4. Димов И.Д., Чакърова Б.Г. Некоторые случаи дирофиляриоза в хирургической практике // Современные проблемы науки и образования, 2023. – № 2.
5. Козлов Д.П. Определитель гельминтов хищных млекопитающих СССР. – М., 1977. – 274 с.

6. Колесова Г. Г., Решетников А. Д., Слепцов Е. С., Барашкова А. И. Дирофиляриоз плотоядных животных в якутии, способ выделения из крови микрофилярий // Российский паразитологический журнал., 2013. – №3. – Р.87-91.
7. Криворотова Е.Ю. Биологические аспекты дирофиляриоза в ряде субъектов Российской Федерации.: Автореферат дисс. канд.биол.наук. М., 2014. –24 с.
8. Криворотова Е. Ю., Нагорный С. А. Ксеномониторинг дирофиляриоза на юге и северо-западе Российской Федерации // Паразитология, 2016. – 50(5). – С.357-364.
9. Муминов П.А. Гельминты домашних плотоядных Узбекистана и сопредельных республик // Экология и биология паразитических червей животных Узбекистана. Ташкент, 1976. – С.20-39.
10. Романова Е.М., Индирякова Т.А., Зонина Н.В. Экологическая обусловленность распространения дирофиляриоза в Ульяновской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. –Т. 11, № 1(4). – Р.793-795.
11. 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. – 16(1). –С.101-111.
12. 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.
13. Скрябин К.И. Методы полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая и человека. – М.: Изд.во 1-го МГУ, 1928. – 45 с.
14. Сонин М. Д. Филяриатозы животных и человека и вызванные ими заболевания. М.: Наука, 1975. – 396 с.
15. Султанов М.А., Азимов Д.А., Гехтин В.И., Муминов П.А. Гельминты домашних млекопитающих Узбекистана. – Ташкент: Фан, 1975. – 186 с.
16. Anderson R.C. Nematoda parasites of Vertebrates their development and transmission. New York: CAB International, 2000. – 650 p.
17. Cancrini G., Gabrielli S. 2007. Vectors of *Dirofilaria* nematodes: biology, behaviour and host. Napoli, Mappes Parassitologiche. 8: 47-58.
18. Chandra G. Nature limits filarial transmission // Parasit Vectors, 2008. – P.1:13.
19. Rahamat-Langendoen, J.C. Climate change influences the incidence of arthropod-borne diseases in the Netherlands / J.C. Rahamat-Langendoen, J.A. van Vliet, C.B. Reusken // Ned. Tijdschr. Geneeskde. – 2008. – Vol. 152, N 15. – P. 863-868.
20. Knight, D.H. Seasonality of heartworm infection and implications for chemoprophylaxis / D.H. Knight, J.B. Lok // Clin. Tech. Small. Anim. Pract. – 1998. – Vol. 13, N 2. – P. 77-82.
21. Ramiro Morales-Hojas Molecular systematics of filarial parasites, with an emphasis on groups of medical and veterinary importance, and its relevance for epidemiology // Infection, Genetics and Evolution, 2009, Volume 9, Issue 5. – P.748-759.
22. Shakarboev E.B., Berdibaev A.S. Ecological and Faunistic Analysis of Helminths of Wild Mammals from the Order Carnivora in Karakalpakstan. Advances in Animal and Veterinary Sciences, 2023 11(11). P.1801–1809.
23. Wilkerson R.C., Linton Y.-M., Fonseca D.M., Schultz T.R., Price D.C., Strickman D.A. Making mosquito taxonomy Useful: A stable classification of tribe Aedini that balances utility with current knowledge of evolutionary relationships. PLoS One. 2015. 10 (7).