

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО, АКВАКУЛЬТУРА И ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО

Научная статья

УДК 639.2.09

DOI: doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2024-70-12

EDN: PSXQNJ

Распределение ихтиопаразитов реки Артёмовки по фаунистическим комплексам

Константин Сергеевич Вайнутис¹, Валерий Павлович Беляев²,

Константин Александрович Афанасьев³, София Александровна Фомина⁴

^{1,2,3,4} Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

¹ vainutisk@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0650-6374

² vbelyaev01@gmail.com, ORCID: 0009-0004-5360-1405

³ kafanasev39@gmail.com, ORCID: 0009-0002-5009-727X

⁴ sofya.fomina.19@mail.ru, ORCID: 0009-0002-6686-4605

Аннотация. В дополнение к недавно опубликованным сведениям по паразитофауне рыб реки Артёмовки нами идентифицирована видовая принадлежность жаберных одноклеточных эктопаразитов из трёх особей голяна амурского *Rhynchocypris lagowskii* из участка реки Артёмовки недалеко от посёлка Штыково. Ранее обнаружено семь видов паразитов из пяти таксономических групп: Trematoda – *Crepidostomum metoecus*, *Allocreadium khankaiense*, *Centrocestus armatus*; Cestoda – *Proteocephalus exiguus*; Monogenea – *Eudiplozoon nipponicum*; Nematoda – *Camallanus lacustris*; Ciliophora – *Trichodina domerguei*. Новые данные включают заражаемость всех трёх особей голяна Лаговского кругоресничными инфузориями *T. domerguei* и микроспоридиями *Muxobolus arcticus*. Соответственно экстенсивность инвазии была максимальной (100 %) для обоих видов паразитов. Интенсивность инвазии голяна инфузориями составила около 50 клеток на одну особь рыбы, а интенсивность инвазии микроспоридиями достигала 500 зрелых спор, которые наблюдались в цистах на жаберных лепестках и дугах. Среди всех обследованных рыб голян *R. lagowskii* и голец-усач *Barbatula toni* оказались переносчиками наибольшего количества видов паразитов – по четыре вида, причём оба вида переносят нематод *C. lacustris*. Примечательно, что *R. lagowskii* заражён преимущественно жаберными эктопаразитами (три вида), а *B. toni* – кишечными эндопаразитами (три вида). Проведена классификация всех восьми видов паразитов по фаунистическим комплексам на основании заражения определённых видов рыб.

Ключевые слова: гельминты, рыбы, Штыково, река Артёмовка, микроскопия, экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии, индекс обилия

Благодарности: мы выражаем особую благодарность Анастасии Николаевне Вороновой, кандидату биологических наук, ведущему научному сотруднику лаборатории изучения ихтиопатогенов водных биологических ресурсов ТИПРО, за ценные советы и замечания.

Финансирование: исследование было выполнено за счёт средств гранта для молодых учёных Дальрыбвтуза по теме НИР № 876/2024 «Особенности паразитофауны рыб и беспозвоночных гидробионтов реки Артёмовки в весенне-летний период».

Для цитирования: Вайнутис К. С., Беляев В. П., Афанасьев К. А., Фомина С. А. Распределение ихтиопаразитов реки Артёмовки по фаунистическим комплексам // Научные труды Дальрыбвтуза. 2024. Т. 70, № 4. С. 124–133.

FISHERIES, AQUACULTURE AND INDUSTRIAL FISHERIES

Original article

Distribution of ichthyoparasites of the Artyomovka River in faunal complexes

Konstantin S. Vainutis¹, Valery P. Belyaev², Konstantin A. Afanasyev³, Sofiya A. Fomina⁴

^{1,2,3,4} Far Eastern State Technical Fisheries University (FESTFU), Vladivostok, Russia

¹ vainutisk@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0650-6374

² vbelyaev01@gmail.com, ORCID: 0009-0004-5360-1405

³ kafanasev39@gmail.com, ORCID: 0009-0002-5009-727X

⁴ sofya.fomina.19@mail.ru, ORCID: 0009-0002-6686-4605

Abstract. In addition to recently published data on the parasite fauna of fish in the Artyomovka River, we identified the species of gill unicellular ectoparasites in three individuals of the Amur minnow *Rhynchocypris lagowskii* from a part of the Artyomovka River near the village of Shtykovo. Previously, seven parasite species from five taxonomic groups were found: Trematoda – *Crepidostomum metoecus*, *Allocreadium khankaiense*, *Centrocestus armatus*; Cestoda – *Proteocephalus exiguus*; Monogenea – *Eudiplozoon nipponicum*; Nematoda – *Camallanus lacustris*; Ciliophora – *Trichodina domerguei*. New data include infestation of three individuals of the Lagowskii minnow with the ciliates *T. domerguei* and the myxosporean *Myxobolus arcticus*. Respectively the prevalence of infestation was maximum (100%) for both parasite species. The intensity of infestation with ciliates was about 50 cells per individual fish, and the intensity of myxosporean infestation reached 500 mature spores, which were observed in cysts on the gill filaments and arches. Among all the examined fish, the minnow *R. lagowskii* and *Barbatula toni* turned out to be vectors of the largest number of parasite species – four species each, and both species were infected with the nematode *C. lacustris*. It is noteworthy that *R. lagowskii* was infected mainly with gill ectoparasites (three species), and *B. toni* - with intestinal endoparasites (three species). All eight parasite species were classified by faunistic complexes based on the infection of certain fish species.

Keywords: helminths, protozoa, fish, Shtykovo, Artyomovka River, microscopy, prevalence of infection, intensity of infection, abundance index

Acknowledgments: we wish to give special thanks to Anastasia Nikolaevna Voronova, PhD, leading researcher at the laboratory for the study of ichthyopathogens of aquatic biological resources of TINRO, for valuable advice and comments.

Funding: this study was performed with financial support of a grant for young scientists of the Far Eastern State Technical Fisheries University on the topic of research work No. 876/2024 “Features of the parasite fauna of fish and invertebrates of the Artyomovka River in the spring-summer period”.

For citation: Vainutis K. S., Belyaev V. P., Afanasyev K. A., Fomina S. A. Distribution of ichthyoparasites of the Artyomovka River in faunal complexes. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University*. 2024; 70(4): 124–133. (In Russ.).

Введение

До настоящего исследования Ермоленко и Буторина [1] предоставили характеристику паразитов симы из реки Артёмовки, где было отмечено семь видов паразитов из различных таксономических групп. Позднее Беспрозванных и соавторы [2] изучили строение и жизненный цикл трематоды *Exorchis oviformis* в гидробионтах реки Артёмовки. Позднее отдельные работы были посвящены двум видам трематод из гольцов-усачей реки Артёмовки – переописанию *Crepidostomum metoecus* [3] и генетической идентификации *Allocreadium khankaiense* [4]. В недавней работе Вайнутиса и соавторов [5] обследованы шесть видов рыб, из которых четыре оказались заражены семью видами паразитов.

Река Артёмовка [6] берёт начало на юго-западном склоне гор Пржевальского и впадает в залив Муравьиный Уссурийского залива Японского моря недалеко от станции Шкотово. Река Артёмовка и ее притоки протекают по узким долинам, имеют значительные уклоны и скорости течения, что делает эту реку необычайно популярной для проживания рыб из разных эколого-фаунистических комплексов и позволяет сложиться крепким трофическим связям устойчивым взаимоотношениям типа «паразит-хозяин». Данная работа актуальна по причине того, что выбранный для обследования участок реки недалеко от посёлка Штыково является объектом активного отдыха и рыбной ловли местного населения.

Цель данной работы состояла в дополнении сведений по видовому составу паразитов рыб разных экологических групп и статистической оценке их заражённости в реке Артёмовке близ посёлка Штыково в Шкотовском районе Приморского края. Кроме того, проведён анализ распределения обнаруженных паразитов по фаунистическим комплексам на основе их паразитирования в определённых видах рыб из реки Артёмовки.

Материал и методы

Объектами исследования послужили одноклеточные жаберные эктопаразиты из гольцов Лаговского *Rhynchocypris lagowskii* из реки Артёмовки, выловленных с апреля по июнь 2024 г. Полная информация по паразитофауне рыб реки Артёмовки из настоящего исследования и предыдущего [5] представлена в табл. 1.

Таблица 1

Информация об обследованных рыбах-хозяевах за период с апреля по июнь на основе оригинальных данных и Вайнутиса и соавторов [5]

Table 1

Information on the surveyed host fish for the period from April to June based on the original data and Vainutis et al. [5]

Вид хозяина	Количество особей	Классы обнаруженных паразитов (n*)	Количество видов паразитов	Локализация паразита
Cypriniformes				
Cyprinidae Rafinesque, 1815				
<i>Rhynchocypris lagowskii</i>	3	Mn ¹ (15), Nm ² (4), Cl ³ (~50), Mx ⁴ (>500)	4	Жабры/кишечник
<i>Rhodeus sericeus</i>	3	Tr ⁵ (211)	1	Жаберные дуги
Nemacheilidae Regan, 1911				
<i>Barbatula toni</i>	21	Tr (9); Cs ⁶ (7); Nm (2)	4	Кишечник
Cobitidae Swainson, 1838				
<i>Cobitis taenia</i>	1	–	–	–
Gasterosteioidei				
Gasterosteidae				
<i>Pungitius sinensis</i>	18	Cl (>500)	1	Жабры
Gobiiformes				
Gobiidae Cuvier, 1816				
<i>Gymnogobius urotaenia</i>	4	–	–	–

*n – количество особей; 1 – Monogenea; 2 – Nematoda; 3 – инфузории Ciliophora; 4 – миксоспоридии Muxozoa; 5 – Trematoda; 6 – Cestoda.

Методы исследования

Исследования проведены на базе лаборатории ихтиологии кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета (Дальрыбвтуз), Владивосток. Обследование на предмет паразитарных инвазий проводили методом полного паразитологического вскрытия. Всех обнаруженных паразитов фиксировали в 70 % этаноле. Постоянные зоологические препараты были изготовлены методами окрашивания в кармине с фиксацией на предметных стёклах в канадском бальзаме (мариты и метацеркарии трематод), осветления в растворе глицерин-молочная кислота (соотношение 1 : 1) с фиксацией на предметных стёклах в глицерин-желатине (нематоды) и окрашивания в растворе нитрата серебра (триходины). Видовая идентификация паразитических объектов была проведена на основании определителей одноклеточных и многоклеточных паразитов Шульмана и соавторов [7], Гусева [8] и Авдеева [9] с использованием микроскопа Микмед-6 (Ломо, Санкт-Петербург, Россия). Статистический анализ заражённости рыб проводили с помощью следующих паразитологических индексов: экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии (средняя и амплитуда), индекс обилия [10].

Результаты и их обсуждение

Параметры заражённости рыб

Полученные индексы заражённости (табл. 2, 3) указывают на неравномерное распределение паразитов в рыбах-хозяевах. В общей сложности восемь видов паразитов было обнаружено в четырёх видах рыб. Среди всех рыб голец-усач *Barbatula toni* был наиболее заражён – всего из разных особей извлечены четыре вида гельминтов из классов Chromadorea (круглые черви), Trematoda и Cestoda (плоские черви): *Camallanus lacustris*, *Crepidostomum metoecus*, *Allocreadium khankaiense*, *Proteocephalus exiguus*. Каждый из паразитов специфично заражал один вид рыбы, кроме *Camallanus* sp., который был найден в двух видах рыб – *B. toni* и *R. lagowskii*.

Остальные рыбы были специфично заражены одним видом паразитов. Примечательно, что из всей выборки рыб *Trichodina domerguei* заражала только девятииглую колюшку и гольяна Лаговского, несмотря на то, что зачастую разные виды триходин не отличаются хозяино-специфичностью.

Таблица 2

Дополненная информация об обнаруженных паразитах по таксономическим группам на основе оригинальных данных и Вайнутиса и соавторов [5]

Table 2

Updated information on the detected parasites by taxonomic groups based on the original data and Vainutis et al. [5]

Вид паразита	Количество особей	Хозяин и локализация	Стадия развития	Количество заражённых рыб
Trematoda				
<i>Crepidostomum metoecus</i>	7	<i>B. toni</i> кишечник	Марита	4
<i>Allocreadium khankaiense</i>	2	<i>B. toni</i> кишечник	Марита	1
<i>Centrocestus armatus</i>	211	<i>R. sericeus</i> жабры	Метацеркария	2
Cestoda				
<i>Proteocephalus exiguus</i>	7	<i>B. toni</i> кишечник	Половозрелый	2

Monogenea				
<i>Eudiplozoon nipponicum</i>	15	<i>R. lagowskii</i> жабры	Половозрелый	1
Nematoda, Chromadorea				
<i>Camallanus lacustris</i>	6	<i>B. toni</i> , <i>R. lagowskii</i> кишечник	Половозрелый	4
Ciliophora				
<i>Trichodina domerguei</i>	>500 / ~50	<i>P. sinensis</i> / <i>R. lagowskii</i> жабры	Зрелые клетки	3
Muxozoa, Muxosporea				
<i>Muxobolus arcticus</i>	>500	<i>R. lagowskii</i> жабры	Зрелые клетки	3

Таблица 3

**Индексы заражённости рыб обнаруженными паразитами
на основе оригинальных данных и Вайнутиса и соавторов [5]**

Table 3

Indices of fish infection with detected parasites based on original data and Vainutis et al. [5]

Вид паразита	Средняя интенсивность инвазии	Экстенсивность инвазии, %	Индекс обилия
<i>Crepidostomum metoecus</i>	1,75	19,05	0,33
<i>Allocreadium khankaiense</i>	2	4,76	0,09
<i>Centrocestus armatus</i>	105,5	66,67	70,33
<i>Proteocephalus exiguus</i>	3,5	9,52	0,33
<i>Eudiplozoon nipponicum</i>	15	33,33	5
<i>Camallanus lacustris</i>	1 (<i>R. lagowskii</i>) 2 (<i>B. toni</i>)	66,67 (<i>R. lagowskii</i>) 9,52 (<i>B. toni</i>)	0,67 (<i>R. lagowskii</i>) 0,19 (<i>B. toni</i>)
<i>Trichodina domerguei</i>	~	16,67 (<i>P. sinensis</i>) 100 (<i>R. lagowskii</i>)	~
<i>Muxobolus arcticus</i>	~	100	~

Информация по обнаруженным паразитам

В недавней работе Вайнутиса и соавторов [5] проведено изучение паразитофауны рыб реки Артёмовки, в ходе которого выявлено семь видов паразитов (*Crepidostomum metoecus*, *Allocreadium khankaiense*, *Centrocestus armatus*, *Proteocephalus exiguus*, *Eudiplozoon nipponicum*, *Camallanus lacustris*, *Trichodina domerguei*) в четырёх видах рыб – *Rhynchocypris lagowskii*, *Rhodeus sericeus*, *Barbatula toni*, *Pungitius sinensis*. В данном исследовании эктопаразиты представлены двумя видами из двух систематических групп – кругоресничные инфузории *Trichodina domerguei* (Ciliophora) и микроспоридии *Muxobolus arcticus* (Muxosporea). В дополнение к уже изученному материалу [5] идентифицированы паразиты трёх гольянов Лаговского, в жабрах которых, помимо предыдущей находки (моногеней *Eudiplozoon nipponicum*), были обнаружены инфузории *T. domerguei* и микроспоридии *Muxobolus arcticus*. На данный момент точно известно, что два вида рыб способны переносить кругоресничных инфузорий *T. domerguei* – *R. lagowskii* и *P. sinensis*. Микроспоридии *Muxobolus arcticus*.

Фаунистические комплексы паразитов рыб реки Артёмовка

Паразитов пресноводных рыб северо-востока Азии традиционно распределяют по шести фаунистическим комплексам: бореальный равнинный, бореально-предгорный, арктический пресноводный, китайский равнинный, солоноватоводный и арктический морской [11]. В частности, для рыб бассейна Амура в Еврейской автономной области выделяют больше комплексов, из которых выделяются следующие: китайский равнинный, верхнетретичная ихтиофауна, бореальный равнинный, бореально-предгорный, индийский равнинный. Остальные включают

меньшее количество видов рыб, из них к трём принадлежат по одному виду рыб: арктический пресноводный, бореальная палеарктическая ихтиофауна, тихоокеанская (морская) бореальная ихтиофауна, циркумбореальная ихтиофауна [12].

Учитывая все предыдущие работы по видовому составу паразитов реки Артёмовки [1–5], рыбы данного бассейна могут заражаться минимум 13 видами одноклеточных и многоклеточных паразитов, учитывая, по крайней мере, тех, которые были найдены на сегодняшний день – кругоресничные инфузории (*Trichodina domerguei*), миксоспоридии (*Myxobolus arcticus*, *Myxidium salvelini*), трематоды (*Stephanophiala farionis*, *Crepidostomum metoecus*, *Centrocestus armatus*, *Exorchis oviformis*), цестоды (*Proteocephalus exiguus*), моногенеи (*Eudiplozoon nipponicum*), нематоды (*Cystidicoloides ephemeridarum*, *Camallanus lacustris*, *Cucullanus truttae*).

Моногенеи *E. nipponicum* как паразиты сазана и карася являются широко распространёнными вселенцами, а инфузория *T. domerguei* и трематода *C. metoecus* относятся к аборигенам, причём известно, что последний принадлежит к бореальному горному комплексу [13]. Здесь следует сделать уточнение, что, несмотря на первоначальное описание *C. metoecus* в Австрии и последующие находки по всей северной части Евразии, он также был найден и в реках Северной Америки, т.е. является голарктическим видом. Это, в свою очередь, обеспечивается широким распространением и проходным образом жизни его типичных рыб-хозяев из семейства лососёвых. Ермоленко и Буторина [1] впервые отметили *C. metoecus* и *S. farionis* (из того же семейства трематод Allocreadiidae) в сине *Oncorhynchus masou* в реке Артёмовка. Симу, равно как и кунджу *Salvelinus leucomaenis*, Есин и соавторы [14] определяли в широкобореальном приазиатском ареале. Однако большая часть видов лососёвых из родов *Oncorhynchus*, *Salvelinus* и *Salmo* заражается *C. metoecus* и *S. farionis*, а распределяют этих рыб по четырём самостоятельным ареалам. В настоящей работе *C. metoecus* отмечен в сибирском гольце *Barbatula toni*, которого Бурик [12] рассматривает в бореально-предгорном комплексе, следовательно, бореально-горная/предгорная классификация является одной из множества возможных для *C. metoecus*, также отмеченного ранее в *B. toni* в реках Южного Сахалина [3]. Таким образом, виды *C. metoecus* и *S. Farionis*, ввиду широкого спектра окончательных хозяев рыб, не могут быть отнесены к определённому фаунистическому комплексу, их следует рассматривать как голарктические виды, у каждого из которых есть две основные популяции – амфитихоокеанская и амфиатлантическая.

Аналогичным образом в привязке к окончательному хозяину мы классифицируем виды других кишечных паразитов *Camallanus lacustris*, *Proteocephalus exiguus* и относительно нового *Allocreadium khankaiense* в бореально-предгорном комплексе. Напротив, Пугачёв [11] на северо-востоке Азии отмечал высокую заражённость лососёвых рыб цестодой *P. exiguus* и относил этого гельминта к арктическому пресноводному комплексу. Нематода *C. lacustris* заражает щуковых, лососёвых, карповых и окунёвых рыб, что, таким образом, позволяет относить её к бореальному равнинному комплексу. Выходит, что кишечных паразитов *C. metoecus*, *P. exiguus* и *C. lacustris* можно отнести минимум к двум фаунистическим комплексам в зависимости от их окончательного хозяина. Из всех кишечных эндопаразитов на данный момент не вызывает сомнений фаунистическая принадлежность *A. khankaiense*, который был отмечен в *Rhynchocypris lagowskii* в реках Комиссаровка и Павловка бассейна Амура [4, 15] и в *B. toni* в реке Артёмовке [4] на юге Приморского края – оба вида рыб относятся к бореально-предгорному комплексу.

Из исследованных нами жаберных эктопаразитов лишь инфузорию *Trichodina domerguei* классифицировали в солоноватоводном комплексе с отметкой в рыбах из семейств лососёвых, карповых, щуковых, окунёвых и колюшковых (*Pungitius pungitius*) [11]. Пугачёв [11] также указал, что *P. pungitius* заменяется видом *P. sinensis*, являющимся представителем циркумбореальной ихтиофауны по Бурику [12]. Нами также отмечена заражённость *R. lagowskii* инфузориями *T. domerguei* в реке Артёмовке. В случае с последним мы видим тройственность в

классификации по фаунистическим комплексам при привязке паразита к его хозяину, а именно: бореально-предгорный, циркумбореальный и солоноватоводный.

Миксоспоридия *Mухobolus arcticus* является одним из множества представителей рода *Mухobolus* в семействе Mухobolidae. Всего в базе WoRMS насчитывается 1000 валидных видов, заражающих пресноводных и морских рыб. Из них четыре вида были отнесены к вселенцам, а к аборигенам относятся 24 вида [13] – ни в одном из списков не указан *M. arcticus*. Один из его окончательных хозяев в реке Артёмовке – *R. lagowskii*, на основе чего мы могли бы предположить принадлежность паразита к бореально-предгорному комплексу. *Mухobolus arcticus* и другая миксоспоридия *Mухidium salvelini* были отнесены Пугачёвым [11] к арктическому пресноводному комплексу, однако всё усложняется находкой обоих паразитов в сима в реке Артёмовке. Согласно Есину и соавторов [14] сима относится к широкобореальному приазиатскому ареалу, в соответствии с чем мы предполагаем естественную интродукцию миксоспоридий *M. arcticus* и *M. salvelini* в реку Артёмовку, где произошла адаптация *M. arcticus* к новому хозяину – гольяну *R. lagowskii*.

Попыток классифицировать *Centrocestus armatus* в определённом фаунистическом комплексе не проводилось. В литературе уточняется, что его промежуточный хозяин горчак *Rhodeus sericeus* [16] принадлежит к Понто-Каспийскому пресноводному комплексу в Курской области. Ввиду статуса сорной рыбы горчака следует характеризовать как вселенца. Эти рыбы легко приспосабливаются в стоячих водах, небольших озёрах, как искусственных, так и естественных. К тому же всё усложняет распространение горчаков через крупных двустворчатых моллюсков, в которых они паразитируют в жабрах на стадии предличинки [17]. Потому категоризировать *R. sericeus* несколько сложнее остальных, учитывая его широкое распространение и сложный жизненный цикл. Бурик [12] распределил множество видов рыб по фаунистическим комплексам, в соответствии с чем горчак был отнесён к верхнетретичной ихтиофауне. Соответственно паразиты горчака, а в нашем случае это *Centrocestus armatus*, также представляют верхнетретичную ихтиофауну.

Моногенея *Eudiplozoon nipponicum* была найдена в гольяне *R. lagowskii*, который, как было указано выше, является представителем бореально-предгорного комплекса. Мирошниченко [13] отнёс *E. nipponicum* к видам-вселенцам, что, вероятно, указывает на приуроченность этого паразита к различным фаунистическим комплексам. Учитывая весьма широкий географический охват бореально-предгорного комплекса, а также обширное распространение и хорошую адаптивность карася (бореально-равнинный комплекс) и карпа (верхнетретичная ихтиофауна), которые чаще всего заражаются *E. nipponicum*, мы предполагаем, что данная моногенея может принадлежать как минимум к трём комплексам на юге Дальнего Востока России – бореально-предгорный, бореально-равнинный и верхнетретичный.

Заключение

В дополнение к уже отмеченным 13 видам паразитов в реке Артёмовке [1–5] впервые указано заражение гольяна Лаговского инфузориями *T. domerguei* и миксоспоридиями *M. arcticus*. По локализации восемь видов паразитов из настоящей и предыдущей работы Вайнунтиса и соавторов [5] можно классифицировать по двум группам – жаберные эктопаразиты (*C. armatus*, *E. nipponicum*, *T. domerguei*, *M. arcticus*) и кишечные эндопаразиты (*C. metoecus*, *A. khankaiense*, *P. exiguus*, *C. lacustris*). Установлено, что в зависимости от окончательного хозяина эти виды могут принадлежать разным фаунистическим комплексам: бореально-предгорный (*E. nipponicum*, *C. metoecus*, *A. khankaiense*, *P. exiguus*, *C. lacustris*), бореально-равнинный (*E. nipponicum*, *C. lacustris*) и верхнетретичный (*E. nipponicum*, *C. armatus*), циркумбореальный (*T. domerguei*) и солоноватоводный (*T. domerguei*), арктический пресноводный (*P. exiguus*). Таким образом, бореально-предгорный комплекс представлен большим видовым разнообразием

паразитов в реке Артёмовке (пять видов). Сразу по трём комплексам распространены инфузория *T. domerguei* (бореально-предгорный, циркумбореальный и солоноватоводный) и моногенея *E. nipponicum* (бореально-предгорный, бореально-равнинный, верхнетретичный). Кроме того, предложено рассматривать трематод *S. metoecus* и *S. farionis* как голарктические виды с двумя основными популяциями (амфитихоокеанская и амфиатлантическая) без привязки к определённому фаунистическому комплексу по рыбам-хозяевам ввиду широкого спектра окончательных хозяев.

Наибольшие средняя интенсивность инвазии (105 червей на одну рыбу) и индекс обилия (70) отмечены у горчака при заражении метацеркариями *S. armatus*. Наименьшие показатели аналогичных индексов (2 и 0,09 соответственно) засвидетельствованы в гольцах-усачах при заражении *A. khankaiense*, ранее обнаруженном в гольянах в реках Комиссаровка и Павловка. Такие значения, вероятно, указывают на неспецифичные паразит-хозяинные отношения между *A. khankaiense* и *Barbatula toni*. Для выяснения причины столь низких показателей следует подробнее изучить жизненный цикл *A. khankaiense*, а именно выявить вторых промежуточных хозяев, которые должны входить в рацион *B. toni*. Экстенсивность инвазии была минимальной у *A. khankaiense* в гольце-усаче (4,76 %) и максимальной (66,67 %) у *S. armatus* в горчаке и *Camallanus lacustris* в гольяне амурском. Экстенсивность инвазии 100 % рассчитана для гольянов, заражающихся *M. arcticus* и *T. domerguei*. Из перечисленных выше *S. lacustris* и *T. domerguei* – единственные виды, паразитирующие сразу в двух видах рыб – *R. lagowskii* и *B. toni* и *R. lagowskii* и *P. sinensis* соответственно. Кроме того, ранее сибирский голец был отмечен как переносчик наибольшего (четыре) количества видов паразитов [5]. Такое же количество паразитов зафиксировано и для гольяна *R. lagowskii* на основе оригинальных данных.

Представленные в настоящей работе данные о паразитофауне реки Артёмовки и распределение паразитов по фаунистическим комплексам будут иметь практическое значение для специалистов в биогеографии паразитов и могут быть полезны для рыбоводных хозяйств, позволяя разработать эффективные стратегии контроля за паразитарными инвазиями в сообществах рыб.

Список источников

1. Ермоленко А. В., Буторина Т. Е. Паразитофауна симы Приморского края // Паразитология. 1988. Т. 22, вып. 4. С. 278–285.
2. Беспрозванных В. В., Ермоленко А. В., Шедько М. Б. К обнаружению *Eochochis oviformis* Kobayashi, 1918 (Trematoda: Cryptogonimidae) в южном Приморье // Паразитология. 2000. Т. 34, вып. 5. С. 446–451.
3. Vainutis K. S., Voronova A. N., Urabe M. Systematics of Crepidostomum species from the Russian Far East and northern Japan, with description of a new species and validation of the genus *Stephanophiala* // Parasitology International. 2021. Vol. 84, № 102412. <http://dx.doi.org/10.1016/j.parint.2021.102412>.
4. Vainutis K. S., Voronova A. N., Urabe M., Kazarin V. M. Integrative approach for discovering of the new species within the genus *Allocreadium* Looss, 1900 (Trematoda: Allocreadiidae) and framing of biogeographical hypotheses for the genus // Systematic Parasitology. 2023. Vol. 100. Iss. 2. P. 189–213. <https://doi.org/10.1007/s11230-022-10081-1>.
5. Вайнутис К. С., Беляев В. П., Афанасьев К. А., Фомина С. А. Новые сведения об иктиопаразитофауне реки Артёмовки // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации : материалы VIII Нац. науч.-техн. конф. 24 октября. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2024. С. 38–45. <http://dx.doi.org/10.48612/dalrybvtuz/nntk-2024-07>.

6. Бесчастная Т. Н. Река Артемовка // 2007. URL: https://primpogoda.ru/articles/reki_primorya/reka_artemovka1.
7. Шульман С. С. и др. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. [Определители по фауне. В. 140]. О. Н. Бауэр (ред.). Л., 1984.
8. Гусев А. В. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 2. Паразитические многоклеточные (Первая часть). [Определители по фауне. В. 143]. О. Н. Бауэр (ред.). Л., 1985.
9. Авдеев В. В. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). [Определители по фауне. В. 149]. О. Н. Бауэр (ред.). Л., 1987.
10. Млынар Е. В., Трускова Г. М., Хованский И. Е. Экологические факторы зараженности амурского язя *Leuciscus waleckii* метацеркариями трематод в бассейне реки Амур // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 3.
11. Пугачев О. Н. Паразиты пресноводных рыб северо-востока Азии. Л. : ЗИН АН СССР, 1984. 153 с.
12. Бурик В. Н. Представленность фаунистических комплексов в ихтиофауне среднего Амура (на территории Еврейской автономной области) // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия, биология, фармация. 2018. № 2. С. 81–93.
13. Мирошниченко А. И. Фаунистический комплекс как компонент ландшафта // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: География. 2008. Т. 21(60), № 2. С. 209–235.
14. Есин Е. В., Чебанова В. В., Леман В. Н. Экосистема малой лососевой реки Западной Камчатки (среда обитания, донное население и ихтиофауна). М. : Т-ва науч. изд-в КМК, 2009. 176 с.
15. Vainutis K. S. *Allocreadium khankaiensis* sp.nov. and *Allocreadium hemibarbi* Roitman, 1963 (Trematoda: Allocreadiidae) from the Russian Far East: morphological, molecular, and phylogenetic studies // *Parasitology International*. 2020. Vol. 76, № 102102. <http://dx.doi.org/10.1016/j.parint.2020.102102>.
16. Жердева С. В., Шевердина Е. И. Исследование некоторых малоизученных видов рыб Курской области (*Rhodeus sericeus* Pallas 1771, *Alburnoides bipunctatus* Bloch 1782, *Cottus gobio* Linnaeus 1758) // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2008. № 3. С. 16–33.
17. Саенко Е. М., Палатов Д. М. Новые данные о взаимоотношениях рыб (Cyprinidae) и моллюсков (*Bivalvia*, *Margaritiferidae*, *Unionidae*) российского Дальнего Востока // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. 2023. Вып. 10. С. 226–234. <http://doi.org/10.25221/levanidov.10.19>

Информация об авторах

К. С. Вайнутис – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура», член Паразитологического общества РАН; член Владивостокского общественного фонда развития генетики (ВОФРГ); председатель Совета молодых учёных Дальрыбвтуза; Scopus ID: 57201490910; Web of Science ResearcherID: E-2919-2018; SPIN-код: 5855-6028.

В. П. Беляев – магистрант кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура».

К. А. Афанасьев – студент бакалавриата кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура».

С. А. Фомина – студентка бакалавриата кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура».

Information about the authors

K. S. Vainutis – PhD in Biological Science, Associate Professor of the Department of Water Bioresources and Aquaculture, Member of the Parasitological Society of Russian Academy of Sciences, Vladivostok Public Foundation for Development of Genetics; chairman of the Council of young Scientists of Far Eastern State Technical Fisheries University; Scopus ID: 57201490910; Web of Science ResearcherID: E-2919-2018; SPIN-код: 5855-6028.

V. P. Belyaev – Master's student of the Department of Water Bioresources and Aquaculture.

K. A. Afanasyev – Bachelor's student of the Department of Water Bioresources and Aquaculture.

S. A. Fomina – Bachelor's student of the Department of Water Bioresources and Aquaculture.

Вклад авторов:

Вайнутис К. С. – концепция, сбор и обработка паразитологического материала, написание статьи, научное редактирование текста.

Беляев В. П. – сбор и обработка паразитологического материала.

Афанасьев К. А. – сбор и обработка паразитологического материала.

Фомина С. А. – сбор и обработка паразитологического материала.

Contributions of the authors:

Vainutis K. S. – concept, collection and analysis of the parasitological material, writing of the article, scientific editing of the text.

Belyaev V. P. – collection and analysis of the parasitological material.

Afanasyev K. A. – collection and analysis of the parasitological material.

Fomina S. A. – collection and analysis of the parasitological material.

Статья поступила в редакцию 17.10.2024; одобрена после рецензирования 31.10.2024; принята к публикации 02.11.2024.

The article was submitted 17.10.2024; approved after reviewing 31.10.2024; accepted for publication 02.11.2024.