

Parasite fauna of common bream *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Leuciscinae) from the Irkutsk Reservoir

Original Article

LIMNOLOGY
FRESHWATER
BIOLOGYKhamnueva T.R.¹, Baldanova D.R.¹, Denikina N.N.^{2*}, Dzyuba E.V.²¹Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, ul. Sakhyanovoy, 6, Ulan-Ude, 670047, Russia²Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Batorskaya Str., 3, Irkutsk, 664033, Russia

ABSTRACT. The first data on the parasite fauna of the common bream (*Abramis brama*), acclimatized to the Irkutsk Reservoir, are presented. The study reveals that the parasitic community of these fish comprises six eurytopic species: myxosporidians (2), cestodes (1), trematodes (2), and nematodes (1). It is suggested that the bream and other fish species in the reservoirs of the Angara River host a significantly greater diversity of parasites than currently recorded. Given the near-total lack of data on fish parasites in the Irkutsk Reservoir, the urgency of comprehensive parasitological and molecular genetic studies is emphasized.

Keywords: *Abramis brama*, *Myxidium* sp., *Myxobolus* sp., *Caryophyllaeus laticeps*, *Ichthyocotylurus pileatus*, *Diplostomum spathaceum*, *Contracaecum osculatum baicalensis*, Irkutsk Reservoir

For citation: Khamnueva T.R., Baldanova D.R., Denikina N.N., Dzyuba E.V. Parasite fauna of common bream *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Leuciscinae) from the Irkutsk Reservoir // Limnology and Freshwater Biology. 2025. - № 4. - P. 376-390. DOI: 10.31951/2658-3518-2025-A-4-376

1. Introduction

The study of invasive species has gained significant global relevance in recent years (Tierney et al., 2020; Doria et al., 2021; Przybylski et al., 2021; Zhu et al., 2022). Alterations of riverine biotopes due to direct anthropogenic impacts (e.g., dam construction) facilitate penetration and establishment of invasive species in recipient ecosystems. Primary colonization pathways include intentional or accidental human-mediated introduction and natural dispersal. During the latter half of the 20th century, biological invasions of terrestrial and aquatic organisms emerged as a major destabilizing force in ecosystems, often causing severe biodiversity loss and occasional catastrophic consequences. Beyond habitat modification, invasions trigger trophic, spatial, and genetic disruptions, as well as introduction of pathogens and parasites associated with non-native species (Dobson and Foufopoulos, 2001; Kelly et al., 2009). Notable examples include the microsporidian *Ichthyosporidium hertwigi* (Weissenberg, 1911) Swarczewsky, 1914 (= *Glugea hertwigi* Weissenberg, 1911), infecting rainbow smelt *Osmerus mordax* (Mitchill, 1814) and the myxosporean *Myxobolus cerebralis* Hofer, 1903 (= *Myxosoma cerebralis* (Hofer,

1903)), causative agent of whirling disease in salmonids, both introduced via fish into the Great Lakes basin (Mills et al., 1999). Studies confirm that inadvertently introduced parasites and diseases exert pathogenic effects on native fish species (Pronin, 1982; Buchmann et al., 1987; Johnsen and Jensen, 1988; Buryakina, 1995).

The introduction of new aquatic species into water bodies of the Baikal region was initially aimed at enhancing their fisheries productivity (Mills et al., 1999). Repeated introductions of various fish species resulted in the naturalization of three species: the Amur carp (*Cyprinus rubrofasciatus* Lacepède, 1803), the Amur catfish (*Silurus asotus* Linnaeus, 1758), and the common bream (*Abramis brama* Linnaeus, 1758). These species have partially occupied ecological niches of native species, competing with them (Ponkratov, 2013).

Between 1956 and 1963, over 20,000 specimens of common bream were released into the Irkutsk Reservoir (Kupchinsky, 1987). The Irkutsk Reservoir is located on the Angara River stretch between Lake Baikal and the city of Irkutsk. With a total area of 15,000 hectares, nearly a quarter of it consists of bays and shallow waters (depths up to 12 m). The reser-

*Corresponding author.

E-mail address: denikina@lin.irk.ru (N.N. Denikina)

Received: February 20, 2025; **Accepted:** June 25, 2025;

Available online: August 31, 2025

© Author(s) 2025. This work is distributed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



voir experiences significant anthropogenic pressures, including substantial water level fluctuations (Bychkov and Nikitin, 2015) and recreational impacts.

Previous studies have shown that environmental factors (increased nutrient input, water level reduction, unfavorable temperature conditions, etc.) lead to the predominant spread of oligochaetes among benthic fauna which, in turn, increases fish parasite infestation rates (Jirsa et al., 2008). Although numerous publications exist on bream parasite fauna from various reservoirs (Zhokhov et al., 2003; Stepanova and Mikryakov, 2012; Golovina et al., 2017; Mineeva, 2023; Nurzhanova et al., 2024), in our region, the parasite fauna of common bream had only been studied in the fish from Istominsky Sor of Lake Baikal (Rusinek, 2007). Four species recorded: the myxosporean *Thelohanellus furmani* Auerbach, 1909; the trematode *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819) Olsson, 1876; and two monogenean species, *Dactylogyrus auriculatus* Nordmann, 1832 and *Gyrodactylus elegans* Nordmann, 1832.

The ecological impact of non-native species occurs only upon their successful naturalization (Elton, 1960; Evlanov et al., 2013). This study is particularly relevant due to the lack of data on the parasite fauna of this introduced species, which has become not only an established component of the Irkutsk Reservoir ecosystem and a commercial fishing target, but also a species the partial population of which migrates from the reservoir into Lake Baikal (Ponkratov, 2013). Therefore, this work aims to investigate the parasite fauna of common bream from the Irkutsk Reservoir.

2. Materials and Methods

Fish specimens were captured using hook-and-line gear at depths of 2-3 m in July 2022 (sampling coordinates 52°12'37" N, 104°25'28" E) in the Irkutsk Reservoir (Angara River). The fish were euthanized by anesthetic overdose (following GOST 33219-2014, 2016) using a 2% lidocaine solution (Lidocaine Bufus, Renewal, Russia). A total of 15 specimens with standard lengths of 113-167 cm were collected. Samples were transported on ice and stored at -20°C.

Sample collection and laboratory processing was done following standard procedures (Bykhovskaya-Pavlovskaya, 1985). Infection parameters were quantified using standard metrics: invasion prevalence (IP, %) and abundance index (AI, specimens per host).

Microscopic examination and photomicrography were performed using an Axio Imager M2 microscope and a Stemi 2000-C stereomicroscope. Both were equipped with Axiocam digital cameras.

3. Results and discussion

As a result of our research, we discovered 6 species of parasites from 4 classes: Myxozoa – 2, Trematoda – 2, Nematoda – 1 and Cestoda – 1.

Myxosporeans represent a diverse group of parasites comprising approximately 2,600 described species (Okamura et al., 2018). Most species infect aquatic animals, primarily fish, as well as amphibians, reptiles, birds, and mammals (Friedrich et al., 2000; Bartholomew et al., 2008). The life cycles of myxosporeans typically involve invertebrate hosts (usually oligochaetes or polychaetes). Traditionally, species identification of myxosporeans has been based on spore morphology. However, intraspecific morphological variability of spores and interspecific morphological similarities often complicate their identification. Consequently, molecular genetic methods are now widely employed for taxonomic and systematic studies of myxosporeans (Chen et al., 2021; Mathews et al., 2022; Colunga-Ramírez et al., 2024).

Spores of *Myxobolus* Bütschli, 1882 were detected on fish gills, with an invasion prevalence of 20%. The *Myxobolus* sp. spores were oval to nearly round, slightly tapering at the posterior end (Fig. 1A), 13.53-16.8 µm in length and 11.76-13.09 µm in width. The pear-shaped polar capsules varied in size: larger capsule 5.87-7.17 µm long, 3.66-4.68 µm in diameter; smaller capsule 5.15-6.62 µm long, 3.21-4.57 µm in diameter. The genus *Myxobolus* includes over 900 described species (Mathews et al., 2022). Species of this genus exhibit strict tissue-specific expression and typically infect either a single host species or closely related species (Cech et al., 2012; Liu et al., 2019).

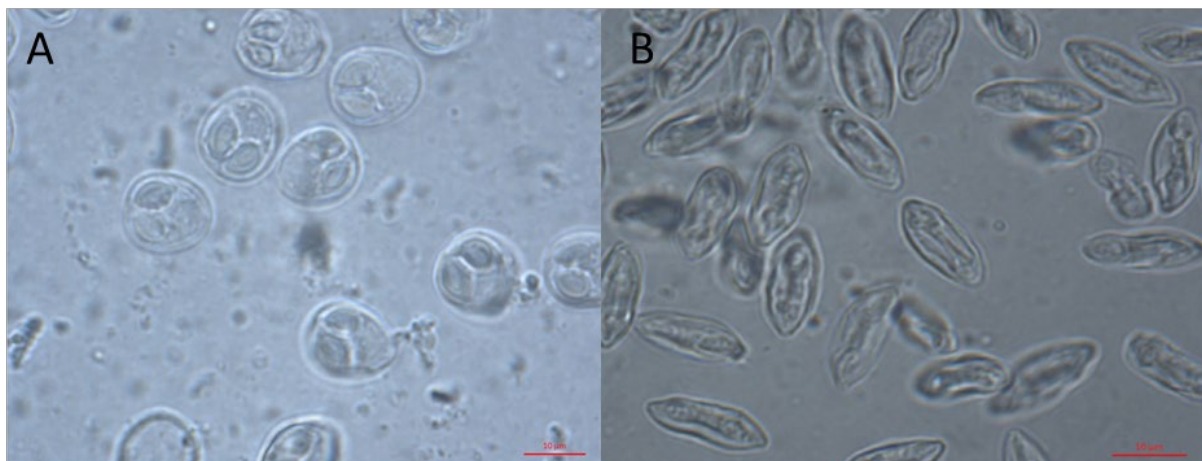


Fig.1. Myxosporeans of common bream from the Irkutsk Reservoir:
A – *Myxobolus* sp., B – *Myxidium* sp.

A myxosporean representative of the genus *Myxidium* Bütschli, 1882 was found in the kidneys of only one bream specimen (IP – 6.67%). The *Myxidium* sp. spores were fusiform, 15.5-18.31 µm in length and 5.25-8.12 µm in width, with polar capsules 4.25-6.02 µm long and 3.89-4.68 µm in diameter (Fig. 1B). The genus *Myxidium* comprises over 250 nominal species (Lom and Dyková, 2006; Eiras et al., 2011; Fariya et al., 2020). These are predominantly host-specific parasites inhabiting the kidneys, urinary tracts, and bile ducts of freshwater and marine fishes, as well as amphibians, reptiles, and birds (Eiras et al., 2011).

According to the most recent compendium of fish myxosporeans in Lake Baikal, two species of *Myxobilatus* Davis, 1944, eight *Myxidium* species, and thirty-two *Myxobolus* species have been documented (Batueva, 2018). In the bream, only *Thelohanellus oculileucisci* Trojan, 1909 and *T. fuhrmanni* Auebach, 1909 have been previously recorded (Rusinek, 2007). Our study presents the first report of *Myxobolus* and *Myxidium* species in common bream, suggesting that the diversity of myxosporeans in fish from Lake Baikal and Angara River reservoirs may be substantially greater than currently known. For comparison, in the Rybinsk Reservoir, bream harbor myxosporeans from the same genera: *Myxidium pfeifferi* and twelve *Myxobolus* species (Kolesnikova, 1994). Accurate species identification of myxosporeans from the bream in the Irkutsk Reservoir is required.

Trematodes are parasites with complex life cycles involving various invertebrate, fish, and bird species inhabiting aquatic ecosystems and their surrounding areas. Consequently, the species composition and infection rates across different host levels can serve as indicators of ecological processes within reservoir ecosystems (Lebedeva et al., 2020).

In the body cavity of the common bream, metacercarial cysts of *Ichthyocotylurus pileatus* (Rudolphi, 1802) Odening, 1969 (family Strigeidae) were detected (Fig. 2A). The invasion prevalence was 13.33%, with an abundance index of 0.33 specimens per host.

The life cycle of *Ichthyocotylurus* Odening, 1969 involves three hosts: first intermediate hosts – freshwater mollusks; second intermediate hosts – fish and definitive hosts – piscivorous birds (Faltýnková et al., 2009; Kirillov and Kirillova, 2013; Lebedeva et al.,

2020).

Metacercariae of *Diplostomum spathaceum* (family Diplostomidae) were detected in the eye lenses of all examined fish (IP – 100%, AI – 29.33 specimens per host) (Fig. 2B). This species was previously recorded in the common bream from Istominsky Sor of Lake Baikal (Rusinek, 2007). *D. spathaceum* is a widely distributed species also reported in the bream from the Novosibirsk Reservoir (IP – 50%, AI – 16.4 specimens per host) (Daitkhe et al., 2022). The life cycle of *Diplostomum* Nordmann, 1832 involves three hosts: first intermediate hosts – freshwater mollusks (Karvonen et al., 2006; Akimova et al., 2011; Selbach et al., 2015); second intermediate hosts – fish (Kudlai et al., 2017; Hoogendoorn et al., 2020) and definitive hosts – piscivorous birds (Pérez-del-Olmo et al., 2014; Yakovleva et al., 2015; Lee et al., 2020).

Fish become infected with trematodes of the genera *Diplostomum* and *Ichthyocotylurus* through direct penetration of free-swimming cercariae via the skin or gills. Migration of parasites into fish eyes frequently leads to cataract development, growth retardation, and reduced survival rates (Capasso and Gutiérrez, 2023). These parasites can cause large-scale epizootics in both wild populations and aquaculture. Thus, the study of these trematodes was motivated not only by taxonomic challenges but also by their profound ecological significance (Izrailskaya et al., 2024).

Nematodes. To date, nematodes remain one of the least studied groups of fish parasites in the Baikal region. *Contracaecum osculatum baicalensis* Mosgovoi et Ryjikov, 1950 (Nematoda, Chromadorea, Anisakidae) was detected in the body cavity of fish (Fig. 3). The infection rate was low (IP – 6.67%, AI – 0.27 specimens per host). Representatives of this genus are widely distributed parasites of numerous fish species (Zaika, 1965; Rusinek, 2007; Molchanov and Pronin, 2013; Rusinek et al., 2015).

The complete life cycle of this nematode in Lake Baikal remains unresolved, it is assumed that the paratenic host is the pelagic amphipod *Macrohectopus branickii* (Dybowsky, 1874) (Sudarikov and Ryzhikov, 1951). *M. branickii*, while endemic to Baikal, may be carried by river currents into reservoirs (Lavnikova et al., 2023). The parasite reaches maturity in the stomach and intestines of the Baikal seal (*Pusa sibir-*

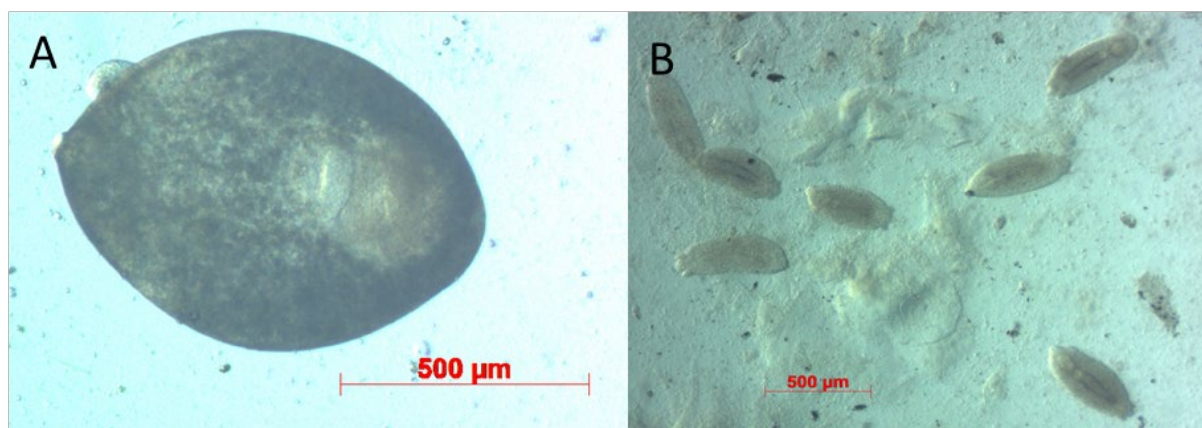


Fig.2. Trematodes of common bream from the Irkutsk Reservoir: A – *Ichthyocotylurus pileatus*, B – *Diplostomum spathaceum*.

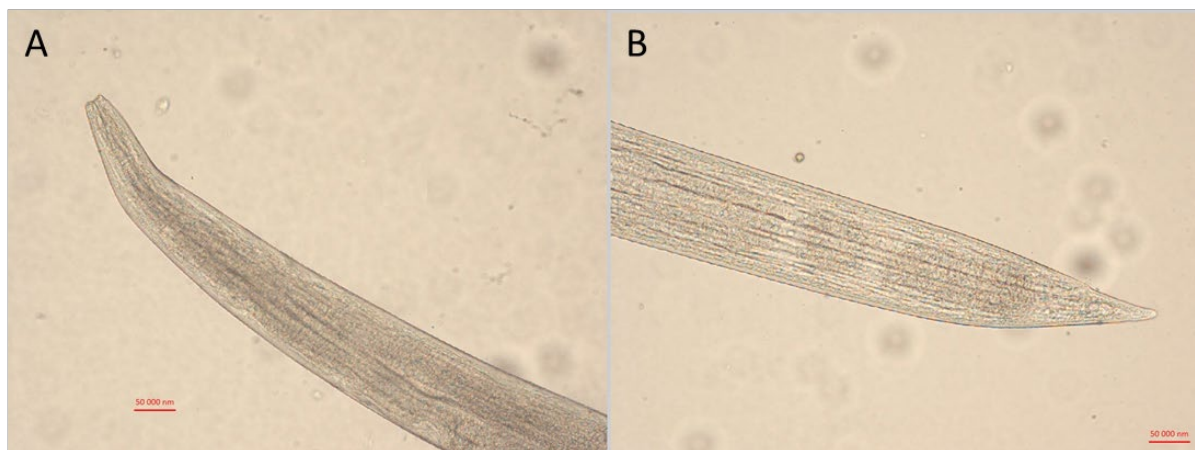


Fig.3. *Contracaecum osculatum baicalensis* of common bream from the Irkutsk Reservoir: anterior (A) and posterior (B) body regions.

ica Gmelin 1788), which is its only known definitive host (Sudarikov and Ryzhikov, 1951; Zhaltanova et al., 1981)

Cestodes. One specimen had cestodes, *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) (IP – 6.67%; AI – 0.13 specimens per host), in the digestive tract (Fig. 4).

Previously, we detected DNA of this parasite in the digestive tract of the sunbleak, *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843), from the Irkutsk Reservoir (Denikina et al., 2023).

The tapeworm *C. laticeps* exhibits a two-host life cycle. Its presence in the digestive tract of the bream indicates predation of infected oligochaetes – the parasite's intermediate hosts.

Common bream from various water bodies, including reservoirs, are well-documented hosts of *C. laticeps* (Dzika, 2002; Rückert et al., 2007; Izvekova et al., 2011; Barčák et al., 2017; Frolova et al., 2019). In Lake Baikal, this species has been recorded only in Siberian dace (*Leuciscus leuciscus baicalensis* Dybowski, 1869) and roach (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) (Pronin and Sanzhieva, 2001).

In the lower reaches of the Angara River, only *Caryophyllaeides fennica* (Schneider, 1902) Nybelin, 1922 had been previously observed among members of the family Caryophyllidae (Pronin et al., 1999). We identified it for the first time in the bream from the Irkutsk Reservoir.

The qualitative and quantitative composition of the parasitofauna of acclimatized species is influenced by a variety of factors. Most introduced species have fewer parasite species in their new range compared to their native range (Roche et al., 2010), giving them several advantages due to the loss of natural enemies, such as parasites and pathogens (Liu and Stiling, 2006). A depletion of parasitic fauna in fish is common when they are acclimatized to the water bodies lacking closely related species (Bauer, 1991). However, in their new range, they may also acquire new parasite species (Poulin and Mouillot, 2003).

The richness of parasite species, their abundance, and prevalence vary depending on environmental factors (Calhoun et al., 2018). Sharp fluctuations in water levels in reservoirs strongly impact aquatic communities (Rivière, 1980; Ortega-Mayagoitia et al., 2000). As the abundance and diversity of these communities

change, the structure of their parasite populations also undergoes significant transformations (Lafferty and Kuris, 1999; Morley, 2007; Shabunov and Radchenko, 2012; Lymbery et al., 2020), particularly in terms of species diversity (Avdeeva, 1989; Buryakina, 1995).

The effects of water level fluctuations on parasites can be direct or indirect – mediated through their hosts. For instance, myxozoans and trematodes at the dispersal stage perish when water discharge exposes them to desiccation. This disrupts ecological relationships between parasites and fish (Avdeeva, 1989). However, conditions in the reservoirs with fluctuating water levels may favor certain species that rely on benthic animals as intermediate hosts. Some parasites maintain relatively high abundance despite overall faunal depletion. For example, myxozoans, ciliates, and monogeneans achieve this by parasitizing hosts with high population densities, such as roach, common bream, and European perch (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758). Certain trematodes and nematodes remain abundant by utilizing benthic organisms, which are well-represented in reservoirs, as intermediate hosts (Buryakina, 1995).

Additionally, parasite distribution in water bodies is closely linked to the dispersal of piscivorous birds and zooplankton development. Particularly favorable conditions arise in reservoirs with bays, backwaters, shallow areas, abundant zooplankton, and nesting sites for gull species (Izyumova, 1984).

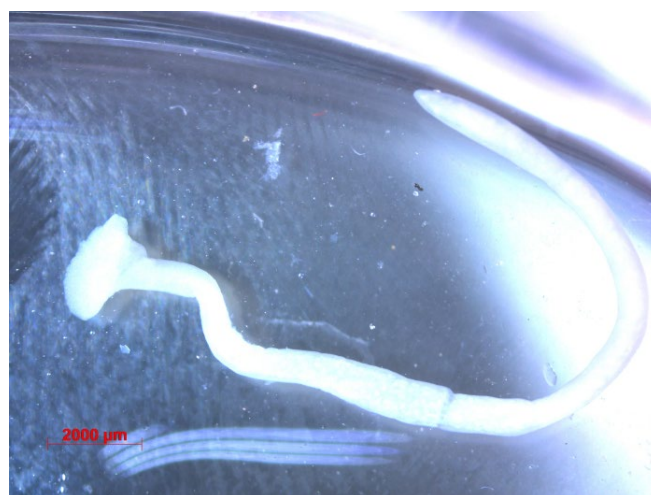


Fig.4. *Caryophyllaeus laticeps* of common bream from the Irkutsk Reservoir.

The Irkutsk Reservoir hosts all groups of animals involved in the life cycles of the parasites we identified. However, data on specific host species (intermediate, reservoir, and definitive) are lacking. We recorded a greater number of parasite species in the common bream from the Irkutsk Reservoir compared to fish from Istominsky Sor of Lake Baikal. This difference may be attributed, on the one hand, to the general understudied nature of acclimatized fish and, on the other hand, to the distinct hydrological conditions of their habitats. Furthermore, the specific environmental conditions of the Irkutsk Reservoir, the fact that over 60 years have passed since the bream's introduction, and the presence of other members of the subfamily Leuciscinae in the ichthyofauna suggest the existence of established parasite-fish relationships. However, our study is still in its early stages, and the initial findings require further comprehensive research.

4. Conclusion

For the first time, we obtained data on the parasite fauna of the common bream acclimatized in the Irkutsk Reservoir. The parasite fauna included six widely specific species: *Myxidium* sp., *Myxobolus* sp., *C. laticeps*, *I. pileatus*, *D. spathaceum*, and *C. osculatum baicalensis*.

We assume a much larger number of parasite species in the common bream and other fish species from the Angara River reservoirs than have been recorded to date. In this regard, we consider that further comprehensive parasitological and molecular genetic studies would be relevant. The study of the species composition of parasites with different life cycles and analysis of quantitative indicators of fish invasion would give an insight into the processes occurring in the ecosystem of the Irkutsk Reservoir concerning the effects of its level fluctuations on the hydrobiont communities.

Acknowledgements

The work was supported by the State projects No. 121032300224-8, 121030900141-8.

Conflict of interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

- Avdeeva E.V. 1989. Peculiar character of formation of parasite fauna of fishes of reservoirs of the Daugava River. Parasitology [Parazitologiya] 23(3): 244-249. (in Russian)
- Akimova L.N., Shimalov V.V., Bychkova E.I. 2011. Diversity of trematode larvae in gastropod molluscs in water bodies of Belarus. Parasitology [Parazitologiya] 45(4): 287-305. (in Russian)
- Barčák D., Oros M., Hanzelová V. et al. 2017. A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidae), parasites of cyprinid fishes. Folia Parasitologica 64: 027. DOI: [10.14411/fp.2017.027](https://doi.org/10.14411/fp.2017.027)
- Bartholomew J.L., Atkinson S.D., Hallett S.L. et al. 2008. Myxozoan parasitism in waterfowl. International Journal for Parasitology 38(10): 1199-1207. DOI: [10.1016/j.ijpara.2008.01.008](https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2008.01.008)
- Bauer O.N. 1991. Spread of parasites and diseases of aquatic organisms by acclimatization: a short review. Journal of Fish Biology 5(39): 679-686. DOI: [10.1111/j.1095-8649.1991.tb04398.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1991.tb04398.x)
- Batueva M.D. 2018. Taxonomic diversity of Myxosporean species (Myxozoa: Myxosporidia) of fishes in the Lake Baikal basin. Parasitology [Parazitologiya] 52 (5): 395-402. DOI: [10.7868/S0031184718050049](https://doi.org/10.7868/S0031184718050049) (in Russian)
- Buchmann K., Møllergaard S., Koie M. 1987. Pseudodactylogyrus infections in eel: a review. Diseases of Aquatic Organisms 3: 51-57.
- Buryakina A.V. 1995. Parasite fauna of fishes of the Saratov Reservoir (fauna, ecology). Diss.... Cand. of Biological Sciences, GOSNIIORKH, St. Petersburg, Russia. (in Russian)
- Bychkov I.V., Nikitin V.M. 2015. Water-level regulation of Lake Baikal: problems and possible solutions. Geography and Natural Resources 36: 215-224. DOI: [10.1134/S1875372815030014](https://doi.org/10.1134/S1875372815030014)
- Bykhovskaya-Pavlovskaya I.E. 1985. Parazity ryb (Rukovodstvo po izucheniyu) [Parasites of fish. Study guide]. Moscow: Nauka. (in Russian)
- Calhoun D.M., McDevitt-Galles T., Johnson P.T.J. 2018. Parasites of invasive freshwater fishes and the factors affecting their richness. Freshwater Science 37(1): 1-13. DOI: [10.1086/696566](https://doi.org/10.1086/696566)
- Capasso S., Gutiérrez J.S. 2023. *Diplostomum spathaceum*. Trends in Parasitology 39(11): 969-970. DOI: [10.1016/j.pt.2023.06.002](https://doi.org/10.1016/j.pt.2023.06.002)
- Cech G., Molnár K., Székely C. 2012. Molecular genetic studies on morphologically indistinguishable *Myxobolus* spp. infecting cyprinid fishes, with the description of three new species, *M. alvarezae* sp. nov., *M. sitjæ* sp. nov. and *M. eirasianus* sp. nov. Acta Parasitologica 57(4): 354-366. DOI: [10.2478/s11686-012-0045-2](https://doi.org/10.2478/s11686-012-0045-2)
- Chen W., Zhang D., Whipps C.M. et al. 2021. Description of *Myxidium pseudocuneiforme* n. sp. (Myxosporidia: Myxidiidae) from *Cyprinus carpio* in China, with the resolution on a taxonomic dilemma of *Myxidium cuneiforme*. Journal of Eukaryotic Microbiology 68(5): e12859. DOI: [10.1111/jeu.12859](https://doi.org/10.1111/jeu.12859)
- Colunga-Ramírez G., Suhaimi N.S., Cech G. et al. 2024. Morphological and molecular characterisation of two closely related species: *Myxobolus tihanyensis* n. sp. and *Myxobolus sandrae* Reuss, 1906. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife 23: 100909. DOI: [10.1016/j.ijppaw.2024.100909](https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2024.100909)
- Daitkhe A.A., Morozko A.V., Abramov A.L. 2022. Parasite fauna of bream of the lower pool of the NGES. In: Water and environmental problems of Siberia and Central Asia 2, pp. 221-223. (in Russian)
- Denikina N.N., Kulakova N.V., Bukin Y.S. et al. 2023. The first detection of DNA of *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) in sunbleak *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843). Limnology and Freshwater Biology 1: 1-10. DOI: [10.31951/2658-3518-2023-A-1-1](https://doi.org/10.31951/2658-3518-2023-A-1-1)
- Dobson A., Foutopoulos J. 2001. Emerging infectious pathogens of wildlife. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences 356: 1001-1012. DOI: [10.1098/rstb.2001.0900](https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0900)
- Doria CRdC, Agudelo E., Akama A. et al. 2021. The silent threat of non-native fish in the Amazon: ANNF Database and Review. Frontiers in Ecology and Evolution 9: 646702. DOI: [10.3389/fevo.2021.646702](https://doi.org/10.3389/fevo.2021.646702)
- Dzika E. 2002. The parasites of bream *Abramis brama* (L.) from Lake Kortowskie. Archives of Polish Fisheries 10 (1): 85-96.

- Eiras J.C., Saraiva A., Cruz C.F. et al. 2011. Synopsis of the species of *Myxidium* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporaea: Bivalvulida). Systematic Parasitology 80: 81-116. DOI: [10.1007/s11230-011-9315-x](https://doi.org/10.1007/s11230-011-9315-x)
- Elton C. 1960. Ecology of animal and plant invasions. Moscow: Foreign Literature. (in Russian)
- Evlanov I.A., Kirilenko E.V., Mineev A.K. et al. 2013. The influence of alien species of aquatic organisms on the structural and functional organization of the ecosystem of the Saratov Reservoir. Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences [Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN] 15(7): 2277-2286. (in Russian)
- Faltýnková A., Karvonen A., Jyrkkä M. et al. 2009. Being successful in the world of narrow opportunities: transmission patterns of the trematode *Ichthyocotylurus pileatus*. Parasitology 136(11): 1375-1382. DOI: [10.1017/S0031182009990862](https://doi.org/10.1017/S0031182009990862)
- Fariya N., Kaur H., Abidi R. 2020. *Myxidium ticto* n. sp., a myxozoan parasite infecting kidney of fresh water barb *Puntius ticto* (Hamilton, 1822) from river Gomti, Lucknow (U.P.). Journal of Parasitic Diseases 44(1): 126-130. DOI: [10.1007/s12639-019-01171-x](https://doi.org/10.1007/s12639-019-01171-x)
- Friedrich C., Ingolic E., Freitag B. et al. 2000. A myxozoan-like parasite causing xenomas in the brain of the mole, *Talpa europaea* L., 1758 (Vertebrata, Mammalia). Parasitology 121(5): 483-492. DOI: [10.1017/s0031182099006769](https://doi.org/10.1017/s0031182099006769)
- Frolova T.V., Izvekov E.I., Solov'yev M.M. et al. 2019. Activity of proteolytic enzymes in the intestine of bream *Abramis brama* infected with cestodes *Caryophyllaeus laticeps* (Cestoda, Caryophyllidae). Comparative Biochemistry & Physiology Part B. Biochemistry and Molecular Biology 235: 38-45. DOI: [10.1016/j.cbpb.2019.05.009](https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2019.05.009)
- Golovina N.A., Romanova N.N., Golovin P.P. 2017. Ecological and faunistic analysis of fish parasites of the Belgorod and Starooskol reservoirs. Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series: Natural Sciences [Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Estestvennye nauki] 11(260): 51-64. (in Russian)
- GOST 33219-2014. 2016. Guidelines for accommodation and care of laboratory animals. Species-specific provisions for fish, amphibians and reptiles. Moscow: Standartinform Publ. (in Russian)
- Hoogendoorn C., Smit N.J., Kudlai O. 2020. Resolution of the identity of three species of *Diplostomum* (Digenea: Diplostomidae) parasitizing freshwater fishes in South Africa, combining molecular and morphological evidence. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife 11: 50-61. DOI: [10.1016/j.ijppaw.2019.12.003](https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.12.003)
- Izraïlskaia A.V., Besprozvannykh V.V., Shchelkanov M.Y. 2024. *Diplostomum* cf. *vanelli* Yamaguti, 1935 (Trematoda: Diplostomidae Poirier, 1886): morpho-molecular data and life cycle. Diversity 16(5): 286. DOI: [10.3390/d16050286](https://doi.org/10.3390/d16050286)
- Izvekova G.I., Soloviev M.M., Izvekov E.I. 2011. Effect of *Caryophyllaeus laticeps* (Cestoda, Caryophyllidae) on the activity of digestive enzymes in bream. Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Biological Series [Izvestiya RAN. Seriya biologicheskaya] 1: 61-67. (in Russian)
- Izyumova N.A. 1984. Fish parasites under regulated flow conditions. Biological resources of reservoirs. Moscow: Nauka. (in Russian)
- Jirsa F., Konecny R., Frank C. 2008. The occurrence of *Caryophyllaeus laticeps* in the nase *Chondrostoma nasus* from Austrian rivers: possible anthropogenic factors. Journal of Helminthology 82(1): 53-58. DOI: [10.1017/S0022149X07873548](https://doi.org/10.1017/S0022149X07873548)
- Johnsen B.O., Jensen A.J. 1988. Introduction and establishment of *Gyrodactylus salaries* Malmberg, 1957 on Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry and parr in River Vesna, Norway. Journal of Fish Diseases 11: 35-45. DOI: [10.1111/j.1365-2761.1988.tb00521.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1988.tb00521.x)
- Karvonen A., Savolainen M., Seppälä O. et al. 2006. Dynamics of *Diplostomum spathaceum* infection in snail hosts at a fish farm. Parasitology Research 99(4): 341-345. DOI: [10.1007/s00436-006-0137-8](https://doi.org/10.1007/s00436-006-0137-8)
- Kelly D.W., Paterson R.A., Townsend C.R. et al. 2009. Has the introduction of brown trout altered disease patterns in native New Zealand fish? Freshwater Biology 54: 1805-1818. DOI: [10.1111/j.1365-2427.2009.02228.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02228.x)
- Kirillov A.A., Kirillova N.Yu. 2013. Trematodes of birds (Aves) of the Middle Volga region. 2. Orders Plagiorchiida, Renicolida, Strigeida and Schistosomatida. Parasitology [Parazitologiya] 47(2): 136-177. (in Russian)
- Kolesnikova I.Ya. 1994. Parasitic protozoa of bream (*Abramis brama* L.) of the Rybinsk Reservoir. Parasitology [Parazitologiya] 28(5): 410-415. (in Russian)
- Kudlai O., Oros M., Kostadinova A. et al. 2017. Exploring the diversity of *Diplostomum* (Digenea: Diplostomidae) in fishes from the River Danube using mitochondrial DNA barcodes. Parasites and Vectors 10: 592. DOI: [10.1186/s13071-017-2518-5](https://doi.org/10.1186/s13071-017-2518-5)
- Kupchinsky B.S. 1987. Bream of the reservoirs of the Baikal-Angara basin. Irkutsk: Irkutsk State University Publishing House. (in Russian)
- Lafferty K.D., Kuris A.M. 1999. How environmental stress affects the impact of parasites. Limnology and Oceanography 44: 925-931.
- Lavnikova A.V., Biritskaya S.A., Bukhaeva L.B. et al. 2023. On the issue of the removal of *Macrohectopus branickii* (Dybowski, 1874) specimens to the shore of the Angara River. Development of life in the process of abiotic changes on Earth. In: Zaitseva E.P. (ed.), Proceedings of the IV All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 30th anniversary of the Baikal Museum of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, September 25–29, 2023, Listvyanka, Irkutsk Region. Irkutsk: Irkutsk State University Publishing House. pp. 123–125. DOI: [10.24412/cl-34446-2023-4-123-125](https://doi.org/10.24412/cl-34446-2023-4-123-125) (in Russian)
- Lebedeva D.I., Yakovleva G.A., Zaytsev D.O. et al. 2020. Trematode Metacercariae in the eyes of fish from reservoirs of Mongolia. Ecosystem Transformation [Transformatsiya ekosistem] 3(1): 19–26. DOI: [10.23859/estr-191017](https://doi.org/10.23859/estr-191017) (in Russian)
- Lee Y.I., Seo M., Chai J.Y. 2020. Intestinal flukes recovered from a Herring Gull, *Larus argentatus*, in the Republic of Korea. Korean Journal of Parasitology 58(1): 81-86. DOI: [10.3347/kjp.2020.58.1.81](https://doi.org/10.3347/kjp.2020.58.1.81)
- Liu H., Stiling P. 2006. Testing the enemy release hypothesis: a review and meta-analysis. Biological Invasions 8: 1535-1545. DOI: [10.1007/s10530-005-5845-y](https://doi.org/10.1007/s10530-005-5845-y)
- Liu Y., Lövy A., Gu Z. et al. 2019. Phylogeny of Myxobolidae (Myxozoa) and the evolution of myxospore appendages in the *Myxobolus* clade. International Journal for Parasitology 49(7): 523-530. DOI: [10.1016/j.ijpara.2019.02.009](https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2019.02.009)
- Lom J., Dyková I. 2006. Myxozoan genera: definition and notes on taxonomy, life-cycle terminology and pathogenic species. Folia Parasitologica 53: 1-36.
- Lymbery A.J., Lymbery S.J., Beatty S.J. 2020. Fish out of water: aquatic parasites in a drying world. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife 12: 300-307. DOI: [10.1016/j.ijppaw.2020.05.003](https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2020.05.003)
- Mathews P.D., Mertins O., Flores-Gonzales A.P.P. et al. 2022. Host-parasite interaction and phylogenetic of a new cnidarian Myxosporean (Endocnidozoa: Myxobolidae) infecting a valuable commercialized ornamental fish from Pantanal Wetland Biome, Brazil. Pathogens 11: 1119. DOI: [10.3390/pathogens11011119](https://doi.org/10.3390/pathogens11011119)
- Mills E.L., Paulikonis N.K., Pronin N.M. 1999. Expansion of exotic species in the North American Great Lakes as a lesson for preventing biological pollution of Lake Baikal. In: Environmental Protection. Ulan-Ude: VSGTU 1: 35-39. (in Russian)

Mineeva O.V. 2023. Species diversity of helminths of the digestive system of bream and roach of the Saratov Reservoir. Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences [Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN] 25(5): 52-57. (in Russian)

Molchanov A., Pronin N. 2013. Infestation of different morphological and physiological groups of *Coregonus migratorius* and *Thymallus brevipinnis* by larvae of nematode *Contracaecum osculatum baicalensis* (Ascaridida: Anisakidae) during autumn migrations in the Selenga river. Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov [Vestnik BGSNA imeni V. R. Filippova] 4(33): 21-24. (in Russian)

Morley N.J. 2007. Anthropogenic Effects of Reservoir Construction on the Parasite Fauna of Aquatic Wildlife. EcoHealth 4: 374-383. DOI: [10.1007/s10393-007-0130-4](https://doi.org/10.1007/s10393-007-0130-4)

Nurzhanova F.Kh., Karmaliev R.S., Satybaev B.G. 2024. Parasitological monitoring of commercial fish of the Bitik reservoir of the West Kazakhstan region. Theory and practice of combating parasitic diseases [Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami] 25: 290-296. (in Russian)

Okamura B., Hartigan A., Naldoni J. 2018. Extensive uncharted biodiversity: the parasite dimension. Integrative and Comparative Biology 58(6): 1132-1145. DOI: [10.1093/icb/icy039](https://doi.org/10.1093/icb/icy039)

Ortega-Mayagoitia E., Armengol X., Rojo C. 2000. Structure and dynamics of zooplankton in a semi-arid wetland, the National Park Las Tablas de Daimiel (Spain). Wetlands 20: 629-638. DOI: [10.1672/0277-5212\(2000\)020\[0629:SADOZI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1672/0277-5212(2000)020[0629:SADOZI]2.0.CO;2)

Pérez-del-Olmo A., Georgieva S., Pula H.J. et al. 2014. Molecular and morphological evidence for three species of *Diplostomum* (Digenea: Diplostomidae), parasites of fishes and fish-eating birds in Spain. Parasites and Vectors 7: 502. DOI: [10.1186/s13071-014-0502-x](https://doi.org/10.1186/s13071-014-0502-x)

Ponkratov S.F. 2013. Biological invasions of alien fish species into the basin of Angara reservoirs. Russian Journal of Biological Invasions [Rossijskij Zhurnal Biologicheskikh Invazij] 6(4): 59-69. (in Russian)

Poulin R., Mouillot D. 2003. Host introductions and the geography of parasite taxonomic diversity. Journal of Biogeography 30: 837-845. DOI: [10.1046/j.1365-2699.2003.00868.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2003.00868.x)

Pronin N.M. 1982. On the ecological consequences of acclimatization works in the Lake Baikal basin. In: Biological resources of Transbaikalia and their protection. Ulan-Ude: Buryat branch of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences, pp. 3-18. (in Russian)

Pronin N.M., Pronina S.V., Rudneva N.A. 1999. Ryby i ihtopatologicheskaja situacija v nizhnem techenii Angary [Fish and ichthyopathological situation in the lower reaches of the Angara]. Bioraznoobrazie Bajkal'skoj Sibiri [Biodiversity of Baikal Siberia]. Novosibirsk: Nauka. (in Russian)

Pronin N.M., Sanzhieva S.D. 2001. Plathelminthes: Cestoda. In: Timoshkin O.A. (Ed.), Index of animal species inhabiting Lake Baikal and its catchment area. Novosibirsk: Nauka, pp. 242-270. (in Russian)

Przybylski M., Grabowska J., Zięba G. 2021. Trends in research on invasive fishes. Journal of Vertebrate Biology 70(4): E2101. DOI: [10.25225/jvb.E2101](https://doi.org/10.25225/jvb.E2101)

Rivier I.K. 1980. Population structure of *Cyclops kolen-sis* and the influence of some abiotic factors on it in nature and experiment. Proceedings of the Institute of Biology and Inorganic Vegetation of the USSR Academy of Sciences [Trudy IBVV AN SSSR] 44(47): 121-124. (in Russian)

Roche D.G., Leung B., Franco E.F. et al. 2010. Higher parasite richness, abundance and impact in native versus introduced cichlid fishes. International Journal for Parasitology 40(13): 1525-1530. DOI: [10.1016/j.ijpara.2010.05.007](https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2010.05.007)

Rückert S., Klimpel S., Palm H.W. 2007. Parasite fauna of bream *Abramis brama* and roach *Rutilus rutilus* from a man-made waterway and a freshwater habitat in northern Germany. Diseases of Aquatic Organisms 74(3): 225-233. DOI: [10.3354/dao074225](https://doi.org/10.3354/dao074225)

Rusinek O.T. 2007. Parazity ryb ozera Baikal (fauna, soobshchestva, zoogeografiya). Fish parasites of Lake Baikal (fauna, communities, zoogeography and historical background). Moscow: KMK Scientific Press Ltd. (in Russian)

Rusinek O., Kulikowski M., Najda K. et al. 2015. *Contracaecum* spp. from endemic Baikal fishes: the Baikal yellowfin *Cottocomephorus grawingkii* (Dybowski, 1874) and the longfin Baikal sculpin *Cottocomephorus inermis* (Yakovlev, 1890). International Journal of Oceanography and Hydrobiology 44(1): 68-73. DOI: [10.1515/ohs-2015-0007](https://doi.org/10.1515/ohs-2015-0007)

Selbach C., Soldanova M., Georgieva S. et al. 2015. Integrative taxonomic approach to the cryptic diversity of *Diplostomum* spp. in lymnaeid snails from Europe with a focus on the '*Diplostomum mergi*' species complex. Parasite Vectors 8: 300. DOI: [10.1186/s13071-015-0904-4](https://doi.org/10.1186/s13071-015-0904-4)

Shabunov A.A., Radchenko N.M. 2012. Parasites of fish, amphibians and gulls in ecosystems of large water bodies of the Vologda region: monograph. Vologda: VoGTU. (in Russian)

Stepanova M.A., Mikryakov D.V. 2012. Study of the state of bream *Abramis brama* of reservoirs of the Middle Volga basin by the asymmetry of infection with *Dactylogyrus* sp. Fish farming and fish industry [Rybovodstvo i rybnoe hozjajstvo] 3: 49-52. (in Russian)

Sudarikov V.E., Ryzhikov K.M. 1951. On the biology of *Contracaecum osculatum baicalensis* – nematodes of the Baikal seal. Proceedings of GELAN [Trudy GELAN] 55: 59-66. (in Russian)

Tierney P.A., Caffrey J.M., Vogel S. et al. 2020. Invasive freshwater fish (*Leuciscus leuciscus*) acts as a sink for a parasite of native brown trout *Salmo trutta*. Biological Invasions 22: 2235-2250. DOI: [10.1007/s10530-020-02253-1](https://doi.org/10.1007/s10530-020-02253-1)

Yakovleva G., Lebedeva D., Ieshko E. 2015. Trematodes in wetland birds of Karelia (based on materials from the 319th USSR helminthological expedition, 1958-1962) Transactions of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences [Trudy Karel'skogo nauchnogo centra RAN] 2: 95-110. DOI: [10.17076/eco119i](https://doi.org/10.17076/eco119i) (in Russian)

Zaika V.E. 1965. Parasite fauna of fishes of Lake Baikal. Moscow: Science. (in Russian)

Zhaltsanova D.S.D., Pronin N.M., Gladyshev A.P. et al. 1981. Interannual and age-related changes in the infection of the Baikal seal with the nematode *Contracaecum osculatum baicalensis*. Parasitology [Parazitologiya] 15(3): 240-245. (in Russian)

Zhokhov A.E., Molodozhnikova N.M., Pugacheva M.N. 2003. Distribution and abundance of the cestode *Caryophyllaeides fennica* (Cestoda: Lytocestidae) in the populations of carp fishes of the Rybinsk Reservoir. Parasitology [Parazitologiya] 37(2): 127-133. (in Russian)

Zhu R., Chen K., Cai X. et al. 2022. The first wild record of invasive redhead cichlid, *Vieja melanura* (Günther, 1862), in Hainan Island, China. BioInvasions Records 11(1): 244-249. DOI: [10.3391/bir.2022.11.1.25](https://doi.org/10.3391/bir.2022.11.1.25)

Паразитофауна обыкновенного леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Leuciscinae) из Иркутского водохранилища

Оригинальная статья

LIMNOLOGY
FRESHWATER
BIOLOGYХамнуева Т.Р.¹, Балданова Д.Р.¹, Деникина Н.Н.^{2*}, Дзюба Е.В.²¹ Институт общей и экспериментальной биологии Сибирского отделения Российской академии наук, ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047, Россия² Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук, ул. Улан-Баторская, 3, Иркутск, 664033, Россия

АННОТАЦИЯ. Приведены первые данные о фауне паразитов акклиматизированного в Иркутском водохранилище обыкновенного леща. Показано, что паразитофауна рыб включает в себя 6 широкоспецифичных видов: микроспоридий (2), цестод (1), трематод (2) и нематод (1). Предполагается существование значительно большего количества видов паразитов у леща и других видов рыб из водохранилищ р. Ангара, чем зарегистрировано к настоящему времени. В связи с практически полным отсутствием сведений о паразитах рыб из Иркутского водохранилища, обсуждается актуальность проведения комплексных паразитологических и молекулярно-генетических исследований.

Ключевые слова: *Abramis brama*, *Myxidium* sp., *Myxobolus* sp., *Caryophyllaeus laticeps*, *Ichthyocotylurus pileatus*, *Diplostomum spathaceum*, *Contracaecum osculatum baicalensis*, Иркутское водохранилище

Для цитирования: Хамнуева Т.Р., Балданова Д.Р., Деникина Н.Н., Дзюба Е.В. Паразитофауна обыкновенного леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes: Leuciscinae) из Иркутского водохранилища // Limnology and Freshwater Biology. 2025. - № 4. - С. 376-390. DOI: 10.31951/2658-3518-2025-A-4-376

1. Введение

Актуальность исследований инвазивных видов в настоящее время в мире существенно возросла (Tierney et al., 2020; Doria et al., 2021; Przybylski et al., 2021; Zhu et al., 2022). Изменение речных биотопов, вследствие прямого антропогенного воздействия (гидростроительство), предоставляет инвазивным видам возможность проникновения и формирования устойчивых популяций в экосистемах-реципиентах. Основными способами вселения данных видов в бассейны водоёмов являются преднамеренная или случайная интродукция человеком и саморасселение. Процесс биологических инвазий наземных и водных организмов во второй половине 20 века стал мощнейшим фактором дестабилизации экосистем и нарушения природного биоразнообразия, нередко приводящим к катастрофическим последствиям разного масштаба. В дополнение к изменениям среды обитания, трофическим, пространственным и генетическим последствиям биологических инвазий, отмечено поступление возбудителей инфекций и паразитов, ассоциированных с интродуцированными видами (Dobson

and Foufopoulos, 2001; Kelly et al., 2009). Примером могут служить микроспоридии *Ichthyosporidium hertwigi* (Weissenberg, 1911) Swarczewsky, 1914 (*Glugea hertwigi* Weissenberg, 1911), поражающие радужную корюшку *Osmerus mordax* (Mitchill, 1814) и микроспоридии *Myxobolus cerebralis* Hofer, 1903 (*Myxosoma cerebralis* (Hofer, 1903)), вызывающие вихревую болезнь лососевых рыб, которые были интродуцированы с рыбами в бассейн Великих озер (Миллс и др., 1999). Показано, что непреднамеренно занесенные паразиты и болезни оказывают патогенное воздействие на местные виды рыб (Пронин, 1982; Buchmann et al., 1987; Johnsen and Jensen, 1988; Бурякина, 1995).

Интродукция новых видов гидробионтов в водоемах Байкальского региона начиналась с целью повышения их рыбопродуктивности (Миллс и др., 1999). Интродукционные работы с многократным завозом разных видов рыб привели к натурализации трех видов (амурский сазан *Cyprinus rubrofasciatus* Lacépède, 1803, амурский сом *Silurus asotus* Linnaeus, 1758 и обыкновенный лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758)), которые частично заняли

*Автор для переписки.

Адрес e-mail: denikina@lin.irk.ru (Н.Н. Деникина)

Поступила: 20 февраля 2025; Принята: 25 июня 2025;

Опубликована online: 31 августа 2025

© Автор(ы) 2025. Эта работа распространяется под международной лицензией Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0.



экологические ниши местных видов, конкурируя с ними (Понкратов, 2013).

В течение 1956-1963 гг. более 20000 экз. леща были выпущены в Иркутское водохранилище (Купчинский, 1987). Иркутское водохранилище расположено на участке р. Ангара от Байкала до г. Иркутска. Общая его площадь составляет 15 тыс. га и почти четверть ее приходится на заливы и мелководья (глубиной до 12 м). Иркутское водохранилище подвержено антропогенному воздействию: значительным колебаниям уровня воды (Бычков и Никитин, 2015) и рекреационной нагрузке. Ранее было показано, что факторы среды (увеличенное поступление в водоем биогенных элементов, снижение уровня воды, неблагоприятные температурные условия и др.) приводят к наибольшему распространению среди других представителей донной фауны олигохет, что способствует возрастанию зараженности рыб паразитами (Jirsa et al., 2008). Несмотря на значительное количество публикаций о фауне паразитов леща из разных водохранилищ (Жохов и др., 2003; Степанова и Микряков, 2012; Головина и др., 2017; Минеева, 2023; Нуржанова и др., 2024), в нашем регионе ранее паразитофауна леща была изучена только у рыб из Истоминского сора озера Байкал (Русинек, 2007). В ее составе было отмечено четыре вида: миксоспоридия *Thelohanellus furmani* Auerbach, 1909, трематода *Diplostomum spathaceum* (Rudolphi, 1819) Olsson, 1876 и два специфичных вида моногеней *Dactylogyrus auriculatus* Nordmann, 1832 и *Gyrodactylus elegans* Nordmann, 1832. Показано, что экологический эффект от вселения чужеродных видов возникает только в случае их успешной натурализации (Элтон, 1960; Евланов и др., 2013). Актуальность исследования вызвана отсутствием сведений о фауне паразитов этого интродуцированного вида, который в настоящее время является не только компонентом экосистемы Иркутского водохранилища и объектом промысла, но и видом, часть стада которого выходит из водохранилища в оз. Байкал (Понкратов, 2013). В связи с этим целью данной работы стало исследование паразитофауны обыкновенного леща из Иркутского водохранилища.

2. Материал и методы исследования

Место отлова рыб с координатами 52°12'37» с.ш., 104°25'28» в.д. располагалось на Иркутском водохранилище (р. Ангара). Рыб отлавливали с помощью крючковой снасти с глубин 2-3 м в июле 2022 года. Эвтаназию рыб проводили передозировкой анестетика (ГОСТ 33219-2014, 2019) с использованием 2% раствора лидокаина (лидокаин Буфус, Renewal, Россия). Всего было отловлено 15 особей стандартной длины 113-167 см. Образцы транспортировали во льду и хранили при температуре -20°C.

Сбор и камеральную обработку материала проводили по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985). Для количественной характеристики инвазии паразитов использовали общепринятые показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ, %) и

индекс обилия (ИО, экз.). Микроскопические исследования и микрофотографирование проводили с использованием микроскопов Axio Imager M2 и Stemi 2000-C с цифровыми камерами AxioCam.

3. Результаты и обсуждение

В результате исследований нами обнаружено 6 видов паразитов из 4 классов: Мухозоа – 2, Trematoda – 2, Nematoda – 1 и Cestoda – 1.

Миксоспоридии – разнообразная группа паразитов, насчитывающая около 2600 описанных видов (Okamura et al., 2018). Большинство из них заражают водных животных, преимущественно рыб, а также амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих (Friedrich et al., 2000; Bartholomew et al., 2008). В жизненных циклах миксоспоридий участвуют беспозвоночные животные (обычно олигохеты или полихеты). Традиционно видовая идентификация миксоспоридий основывалась на морфологии спор. Морфологическая изменчивость спор в пределах вида и морфологическое сходство между видами существенно затрудняют их идентификацию, поэтому для изучения таксономии и систематики миксоспоридий в настоящее время используются молекулярно-генетические методы (Chen et al., 2021; Mathews et al., 2022; Colunga-Ramírez et al., 2024).

На жабрах рыб были обнаружены споры миксоспоридии рода *Мухоболус* Bütschli, 1882, зараженность ими составила 20%. Споры *Мухоболус* sp. овальные, почти округлые, слегка суживающиеся к заднему концу (Рис. 1А), их длина 13,53-16,8 мкм, ширина 11,76-13,09 мкм. Полярные капсулы грушевидные, длина большей 5,87-7,17 мкм, меньшей 5,15-6,62 мкм, диаметр большей капсулы 3,66-4,68 мкм, меньшей 3,21-4,57 мкм. Род *Мухоболус* включает в себя более 900 описанных видов (Mathews et al., 2022). Известно, что виды рода имеют строгую специфичность к тканям и заражают один вид хозяев или близкородственные виды (Cech et al., 2012; Liu et al., 2019).

Представитель миксоспоридий из рода *Мухидиум* Bütschli, 1882, найден в почках только у одного леща (ЭИ – 6,67%). Споры *Мухидиум* sp. веретеновидной формы длиной 15,5-18,31 мкм, шириной 5,25-8,12 мкм, длина полярных капсул 4,25-6,02 мкм, их диаметр 3,89-4,68 мкм (Рис. 1Б). Род *Мухидиум* включает в себя более 250 номинальных видов (Lom and Dyková, 2006; Eiras et al., 2011; Fariya et al., 2020). Это преимущественно узкоспецифичные виды, паразитирующие в почках, мочевыводящих и желчных путях пресноводных и морских рыб, а также амфибий, рептилий и птиц (Eiras et al., 2011).

Согласно последней сводке по миксоспоридиям у рыб Байкала отмечено два вида рода *Мухобилатус* Davis, 1944, 8 видов рода *Мухидиум* и 32 вида рода *Мухоболус* (Батуева, 2018). У леща зарегистрированы только *Thelohanellus oculileucisci* Trojan, 1909 и *T. fuhrmanni* Auebach, 1909 (Русинек, 2007). Представители родов *Мухоболус* и *Мухидиум* впервые отмечены нами у леща, что позволяет предполо-

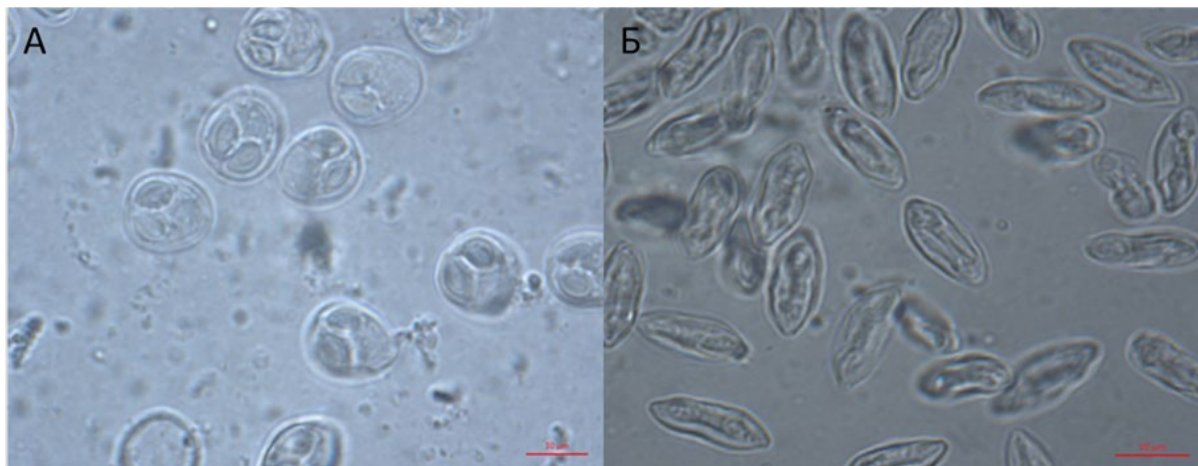


Рис.1. Микоспоридии леща из Иркутского водохранилища:
А – *Myxobolus* sp., Б – *Myxidium* sp.

жить существование значительно большего количества видов микоспоридий у рыб из озера Байкал и водохранилищ р. Ангара. Так, в Рыбинском водохранилище у леща описаны микоспоридии, принадлежащие тем же родам: *Myxidium pfeifferi* и 12 видов *Myxobolus* (Колесникова, 1994). Видовая принадлежность микоспоридий леща из Иркутского водохранилища не установлена.

Трематоды. Трематоды – паразиты со сложными жизненными циклами, которые в своем развитии связаны с разными видами беспозвоночных, рыб и птиц, обитающими в водоеме и на его побережьях. В связи с этим, видовой состав и количественные показатели инвазии хозяев всех уровней могут отражать процессы, происходящие в экосистемах водохранилищ (Лебедева и др., 2020).

В полости тела леща были обнаружены цисты *Ichthyocotylurus pileatus* (Rudolphi, 1802) Odening, 1969 (сем. Strigeidae) (Рис. 2А). Экстенсивность инвазии составила 13,33%, индекс обилия – 0,33 экз. Жизненный цикл трематод рода *Ichthyocotylurus* Odening, 1969 включает трех хозяев: первые промежуточные хозяева – моллюски, вторые – рыбы и окончательные – птицы (Faltýnková et al., 2009; Кириллов и Кириллова, 2013; Лебедева и др., 2020).

В хрусталиках глаз у всех исследованных рыб были обнаружены метацеркарии *D. spathaceum* (сем. Diplostomidae) (ЭИ – 100%, ИО – 29,33 экз.) (Рис. 2Б). Ранее этот вид был обнаружен у восточного леща из Истоминского сора озера Байкал (Русинек, 2007). *D.*

spathaceum является распространенным видом, так, он детектирован у леща из Новосибирского водохранилища (ЭИ – 50%, ИО – 16,4 экз.) (Дайтхе и др., 2022) Жизненный цикл трематод рода *Diplostomum* Nordmann, 1832 включает трех хозяев: первые промежуточные хозяева – моллюски (Karvonen et al., 2006; Акимова и др., 2011; Selbach et al., 2015), вторые промежуточные хозяева – рыбы (Kudlai et al., 2017; Hoogendoorn et al., 2020) и окончательные хозяева – птицы (Pérez-del-Olmo et al., 2014; Яковлева и др., 2015; Lee et al., 2020).

У рыб заражение трематодами родов *Diplostomum* и *Ichthyocotylurus* происходит путем прямого проникновения свободноплавающих церкарий через кожу или жабры. Проникновение паразитов в глаза рыб часто приводит к развитию катаракты, способствует задержке роста и снижению выживаемости рыб (Capasso and Gutiérrez, 2023). Паразиты могут вызывать масштабные эпизоотии среди рыб как в естественных условиях, так и в рыбоводных хозяйствах. Таким образом, интерес к трематодам обусловлен не только решением таксономических проблем, но и их высокой экологической значимостью (Izrailskaia et al., 2024).

Нематоды. До настоящего времени нематоды остаются одной из наименее изученных групп паразитов рыб в Байкальском регионе. *Contracaecum osculatatum baicalensis* Mosgovoi et Ryjikov, 1950 (Nematoda, Chromadorea, Anisakidae) был обнаружен в полости тела рыб (Рис. 3). Зараженность червями

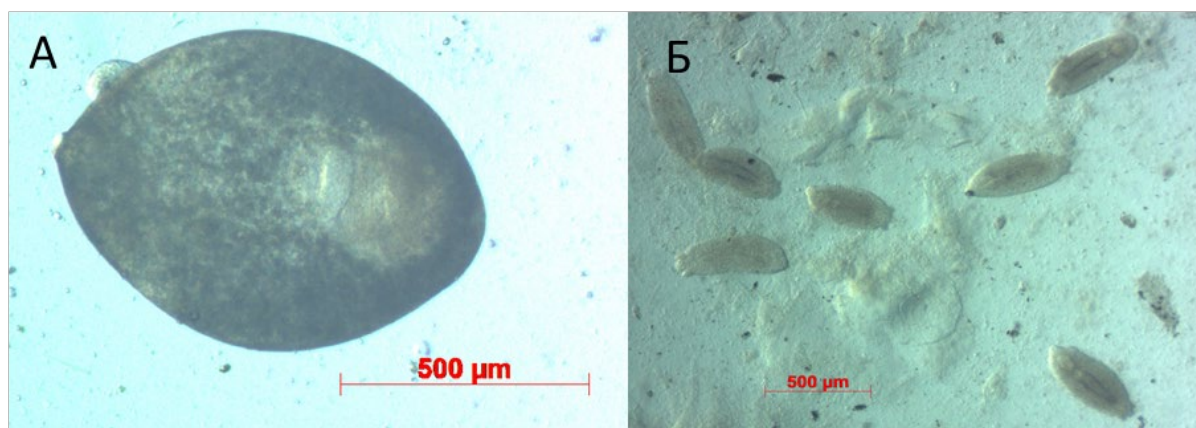


Рис.2. Трематоды леща из Иркутского водохранилища:
А – *Ichthyocotylurus pileatus*, Б – *Diplostomum spathaceum*.

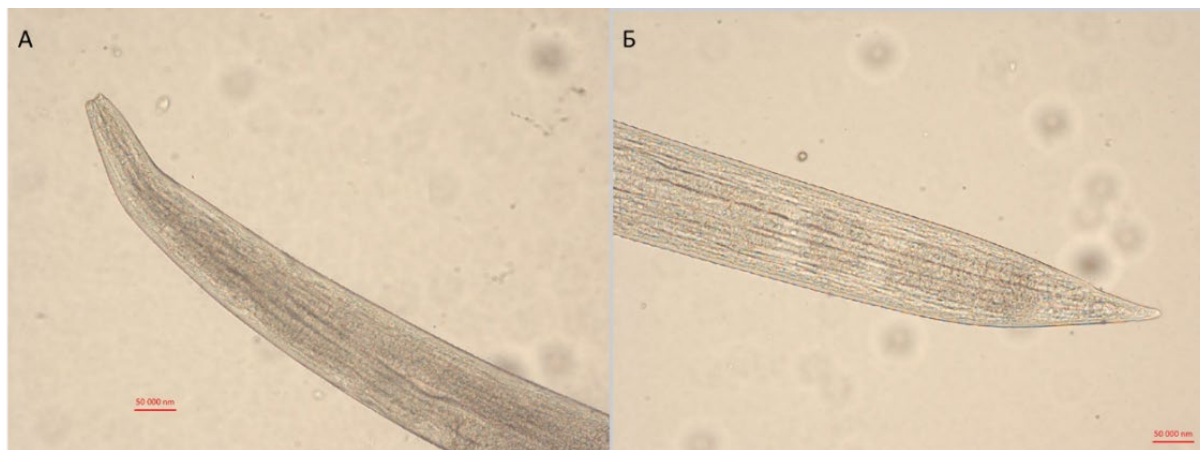


Рис.3. *Contracaecum osculatum baicalensis* из леща из Иркутского водохранилища: Передний (А) и задний (Б) концы тела.

невысокая – 6,67%, индекс обилия равен 0,27 экз. Представители рода – широко распространенные паразиты многих видов рыб (Заика, 1965; Русинек, 2007; Молчанов и Пронин, 2013; Rusinek et al., 2015). Жизненный цикл нематоды в озере Байкал не установлен, предполагается, что паратеническим хозяином является пелагическая амфипода *Macrohectopus branickii* (Dybowsky, 1874) (Судариков и Рыжиков, 1951). Макрогектопус обитает в озере Байкал, но может быть вынесен течением реки (Лавникова и др., 2023) и, соответственно, попасть в водохранилище. Паразит достигает зрелости в желудке и кишечнике байкальской нерпы *Pusa sibirica* (Gmelin 1788), которая является его единственным известным окончательным хозяином (Судариков и Рыжиков, 1951; Жалцанова и др., 1981).

Цестоды. В пищеварительном тракте у одного экземпляра леща была обнаружена цестода *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) (ЭИ – 6,67%, ИО – 0,13 экз.) (Рис. 4).

Ранее нами была детектирована ДНК этого паразита из пищеварительного тракта обыкновенной верховки *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843) из Иркутского водохранилища (Denikina et al., 2023).

Ленточные черви рода *Caryophyllaeus* имеют жизненный цикл с двумя хозяевами. Таким образом, наличие червя *C. laticeps* в пищеварительном тракте леща может свидетельствовать о его питании зараженными олигохетами.

Лещ из различных водоемов, включая водохранилища, в качестве хозяина *C. laticeps* упоминается во многих исследованиях (Dzika, 2002; Rückert et al., 2007; Извекова и др., 2011; Barčák et al., 2017; Frolova et al., 2019). В озере Байкал *C. laticeps* отмечен лишь у ельца *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1869) и плотвы *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) (Пронин и Санжиева, 2001). В нижнем течении р. Ангара из представителей семейства Caryophyllidae ранее был отмечен только *Caryophyllaeides fennica* (Schneider, 1902) Nybelin, 1922 (Пронин и др., 1999). У леща из Иркутского водохранилища он обнаружен нами впервые.

На качественный и количественный состав паразитофауны акклиматизированных видов влияет множество разнообразных факторов. Большинство интродуцированных видов имеют меньшее коли-

чество видов паразитов в новом ареале по сравнению с их родным ареалом (Roche et al., 2010), что дает им ряд преимуществ от потери естественных врагов, таких как паразиты и патогены (Liu and Stiling, 2006). Обеднение паразитарной фауны у рыб является обычным явлением, если рыб акклиматизируют в водоемах, где отсутствуют их близкородственные виды (Bauer, 1991). Однако в новом ареале ими могут приобретаться и новые виды паразитов (Poulin and Mouillot, 2003).

Богатство видов паразитов, их обилие и распространенность изменяются в зависимости от переменных окружающей среды (Calhoun et al., 2018). Резкие колебания уровня воды в водохранилищах оказывают сильное воздействие на сообщества гидробионтов (Ривьер, 1980; Ortega-Mayagoitia et al., 2000). По мере изменения численности и разнообразия этих сообществ, существенно изменяется структура популяций их паразитов (Lafferty and Kuris, 1999; Morley, 2007; Шабунин и Радченко, 2012; Lymbery et al., 2020) и, особенно, ее видовое разнообразие (Авдеева, 1989; Бурякина, 1995). Воздействие колебаний уровня воды на паразитов может проявляться как путем непосредственного влияния, так и опосредованно – через их хозяев. Например, на этапе расселения микроспоридии и трематоды, попавшие во время сброса воды в район осушения, погибают. Таким образом, нарушаются

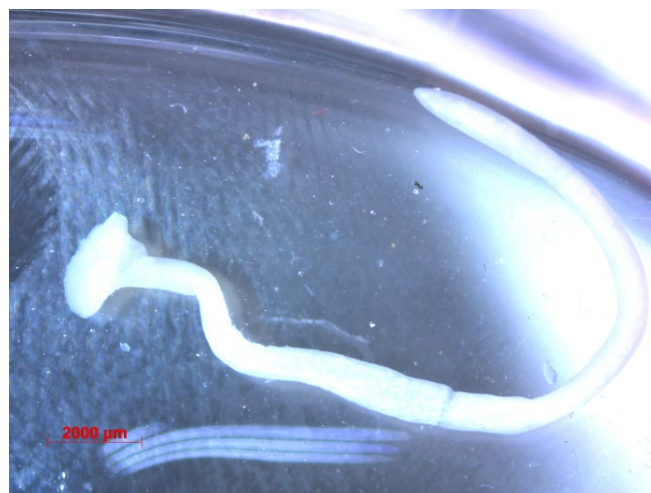


Рис.4. *Caryophyllaeus laticeps* из леща из Иркутского водохранилища.

экологические связи между паразитами и рыбами (Авдеева, 1989). Однако, условия существования в водохранилищах, подверженных колебаниям уровня для отдельных видов, промежуточными хозяевами которых служат донные животные, могут быть и благоприятными. Некоторые виды сохраняют относительно высокую численность на фоне общего обеднения фауны. Например, миксоспоридии, инфузории и моногенеи используют для этого своих хозяев плотву, леща и окуня *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758), имеющих относительно высокую плотность популяций. Отдельные виды трематод и нематод сохраняют высокую численность благодаря использованию в качестве промежуточных хозяев богато представленных в водохранилищах донных животных (Бурякина, 1995). Кроме этого, распространение паразитов в водоемах тесно связано с расселением рыбоядных птиц и развитием зоопланктона. Особенно благоприятные условия для их развития образовались в тех водохранилищах, где имеются заливы и заводи, мелководья, обилие зоопланктона, гнездовья чайковых птиц (Изюмова, 1984).

В Иркутском водохранилище присутствуют все группы животных, участвующие в жизненных циклах обнаруженных нами паразитов, однако данные о конкретных видах-хозяев (промежуточных, резервуарных и окончательных) отсутствуют. Нами зарегистрировано большее количество видов паразитов у леща из Иркутского водохранилища, чем у рыб из Истоминского сора озера Байкал. С одной стороны, это может быть определено недостаточной изученностью акклиматизированных рыб в целом, а с другой, различиями в гидрологических условиях их мест обитания. Кроме этого, особенности условий среды обитания рыб в Иркутском водохранилище, факт, что со времени интродукции леща прошло более 60 лет, и наличие в составе ихтиофауны других представителей подсемейства *Leuciscinae* позволяет предположить существование уже сложившихся связей между паразитами и рыбами. Однако, наше исследование находится на начальном этапе и полученные первые данные нуждаются в проведении дополнительных комплексных исследований.

4. Заключение

Получены первые данные о фауне паразитов акклиматизированного в Иркутском водохранилище восточного леща. Установлено, что паразитофауна рыб включает в себя 6 широкоспецифичных видов: *Muxidium* sp., *Muxobolus* sp., *C. laticeps*, *I. pileatus*, *D. spathaceum* и *C. osculatum baicalensis*.

Мы предполагаем существование значительно большего количества видов паразитов у леща и других видов рыб из водохранилищ р. Ангара, чем зарегистрировано к настоящему времени. В связи с этим, считаем актуальным проведение дальнейших комплексных паразитологических и молекулярно-генетических исследований. Изучение видового состава паразитов с различными жизненными циклами и анализ количественных показате-

лей инвазии рыб послужат пониманию процессов, происходящих в экосистеме Иркутского водохранилища в части влияния колебания его уровня на сообщества гидробионтов.

Источники финансирования и благодарности

Работа выполнена в рамках тем государственного задания №121032300224-8 и №121030900141-8.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Список литературы

- Авдеева Е.В. 1989. Своеобразный характер формирования паразитофауны рыб водохранилищ реки Даугавы. *Паразитология* 23(3): 244-249.
- Акимов Л.Н., Шималов В.В., Бычкова Е.И. 2011. Видовое разнообразие личинок трематод брюхоногих моллюсков водоемов Беларуси. *Паразитология* 45(4): 287-305.
- Батуева М.Д. 2018. Таксономическое разнообразие миксоспоридий (Мухозоа: Мухоспореа) рыб бассейна озера Байкал. *Паразитология* 52 (5): 395-402. DOI: [10.7868/S0031184718050049](https://doi.org/10.7868/S0031184718050049)
- Бурякина А.В. 1995. Паразитофауна рыб Саратовского водохранилища (фауна, экология). Дисс.... канд. биол. наук. Санкт-Петербург: ГОСНИОРХ.
- Быховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб (Руководство по изучению). Ленинград: Наука.
- Бычков И.В., Никитин В.М. 2015. Регулирование уровня озера Байкал: проблемы и возможные решения. *География и природные ресурсы* 2015(3): 5-16. DOI: [10.1134/S1875372815030014](https://doi.org/10.1134/S1875372815030014)
- Головина Н.А., Романова Н.Н., Головин П.П. 2017. Эколого-фаунистический анализ паразитов рыб Белгородского и Старооскольского водохранилищ. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки* 11(260): 51-64.
- ГОСТ 33219-2014. 2019. Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за рыбами, амфибиями и рептилиями. Москва: Стандартинформ.
- Дайтхе А.А., Морозко А.В., Абрамов А.Л. 2022. Паразитофауна леща нижнего бьефа НГЭС. Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии 2: 221-223.
- Евланов И.А., Кириленко Е.В., Минеев А.К. и др. 2013. Влияние чужеродных видов гидробионтов на структурно-функциональную организацию экосистемы Саратовского водохранилища. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук* 15(7): 2277-2286.
- Жалцанова Д.С.Д., Пронин Н.М., Гладыш А.П. и др. 1981. Межгодовые и возрастные изменения зараженности байкальской нерпы нематодой *Contracaecum osculatum baicalensis*. *Паразитология* 15(3): 240-245.
- Жохан А.Е., Молодожинова Н.М., Пугачева М.Н. 2003. Распределение и численность цестоды *Caryophyllaeides fennica* (Cestoda: Lytocestidae) в популяциях карповых рыб Рыбинского водохранилища. *Паразитология* 37(2): 127-133.

- Заика В.Е. 1965. Паразитофауна рыб озера Байкал. Москва: Наука.
- Изюмова Н.А. 1984. Паразиты рыб в условиях зарегулированного стока. Биологические ресурсы водохранилищ. Москва: Наука.
- Извекова Г.И., Соловьев М.М., Извеков Е.И. 2011. Влияние *Caryophyllaeus laticeps* (Cestoda, Caryophyllidae) на активность пищеварительных ферментов леща. Известия РАН. Серия биологическая 1: 61-67.
- Кириллов А.А., Кириллова Н.Ю. 2013. Трематоды птиц (Aves) Среднего Поволжья. 2. Отряды Plagiorchiida, Renicolida, Strigeida и Schistosomatida. Паразитология 47(2): 136-177.
- Колесникова И.Я. 1994. Паразитические простейшие леща (*Abramis brama* L.) Рыбинского водохранилища. Паразитология 28(5): 410-415.
- Купчинский Б.С. 1987. Лещ водоемов Байкало-Ангарского бассейна. Иркутск: Издательство ИГУ.
- Лавникова А.В., Бирицкая С.А., Бухаева Л.Б. и др. 2023. К вопросу о выносе особей *Macrohectopus branickii* (Dybowsky, 1874) на берег Ангары. Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле. В: Зайцева Е. П. (Отв. ред.), Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-летию юбилею Байкальского музея СО РАН, 25–29 сентября 2023 г., пос. Листьянка, Иркутская область. Иркутск: Издательство ИГУ. С. 123-125. DOI: [10.24412/cl-34446-2023-4-123-125](https://doi.org/10.24412/cl-34446-2023-4-123-125)
- Лебедева Д.И., Яковлева Г.А., Зайцев Д.О. и др. 2020. Метацеркарии трематод в глазах рыб из водохранилищ Монголии. Трансформация экосистем 3(1): 79-86. DOI: [10.23859/estr-191017](https://doi.org/10.23859/estr-191017)
- Миллс Э.Л., Пауликонис Н.К., Пронин Н.М. 1999. Экспансия экзотических видов в североамериканских великих озерах, как урок для предотвращения биологического загрязнения Байкала. Сб. науч. тр. Серия: Охрана окружающей природной среды. Улан-Удэ: ВСГТУ 1: 35-39.
- Минеева О.В. 2023. Видовое разнообразие гельминтов пищеварительной системы леща и плотвы Саратовского водохранилища. Известия Самарского научного центра Российской академии наук 25(5): 52-57.
- Молчанов А.В., Пронин Н.М. 2013. Зараженность личинками нематоды *Contracaecum osculatum baicalensis* (Ascaridida: Anisakidae) морфоэкологических групп байкальского омуля и белого байкальского хариуса в период миграций в реке Селенга. Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова 4(33): 21-24.
- Нуржанова Ф.Х., Кармалиев Р.С., Сатыбаев Б.Г. 2024. Паразитологический мониторинг промысловых рыб Битикского водохранилища Западно-Казахстанской области. Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями 25: 290-296.
- Понкратов С.Ф. 2013. Инвазии чужеродных видов рыб в бассейн Ангарских водохранилищ. Российский журнал биологических инвазий 6(4): 59-69.
- Пронин Н.М. 1982. Об экологических последствиях акклиматизационных работ в бассейне озера Байкал. В: Биологические ресурсы Забайкалья и их охрана. Улан-Удэ: Бурятский филиал СО АН СССР, С. 3-18.
- Пронин Н.М., Пронина С.В., Руднева Н.А. 1999. Рыбы и ихтиопатологическая ситуация в нижнем течении реки Ангара. Биоразнообразие Байкальской Сибири. Новосибирск.
- Пронин Н.М., Санжиева С.Д. 2001. Цестоды (Plathelminthes: Cestoda). В: Тимошкин О.А. и др. (Ред.), Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Новосибирск: Наука.
- Ривьер И.К. 1980. Структура популяций *Cyclops kolensis* и влияние на нее некоторых абиотических факторов в природе и эксперименте. Труды ИБВВ АН СССР 44(47): 121-124.
- Русинек О.Т. 2007. Паразиты рыб озера Байкал (фауна, сообщества, зоогеография, история формирования). Москва: Товарищество научных изданий КМК.
- Степанова М.А., Микряков Д.В. 2012. Исследование состояния леща *Abramis brama* водохранилищ Средневожского бассейна по асимметрии зараженности *Dactylogyrus* sp. Рыбоводство и рыбное хозяйство 3: 49-52.
- Судариков В.Е., Рыжиков К.М. 1951. К биологии *Contracaecum osculatum baicalensis* – нематоды байкальской нерпы. Труды ГЕЛАН 55: 59-66.
- Шабуннов А.А., Радченко Н.М. 2012. Паразиты рыб, земноводных и чайковых птиц в экосистемах крупных водоемов Вологодской области: монография. Вологда: ВоГТУ.
- Элтон Ч. 1960. Экология нашествий животных и растений. Москва: Иностранная литература.
- Яковлева Г.А., Лебедева Д.И., Иешко Е.П. 2015. Трематоды водно-болотных птиц Карелии (по материалам 319-й союзной гельминтологической экспедиции 1958-1962 годов. Труды Карельского научного центра РАН 2: 95-110. DOI: [10.17076/ecol19j](https://doi.org/10.17076/ecol19j)
- Barčák D., Oros M., Hanzelová V. et al. 2017. A synoptic review of *Caryophyllaeus* Gmelin, 1790 (Cestoda: Caryophyllidae), parasites of cyprinid fishes. Folia Parasitologica 64: 027. DOI: [10.14411/fp.2017.027](https://doi.org/10.14411/fp.2017.027)
- Bartholomew J.L., Atkinson S.D., Hallett S.L. et al. 2008. Myxozoan parasitism in waterfowl. International Journal for Parasitology 38(10): 1199-1207. DOI: [10.1016/j.ijpara.2008.01.008](https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2008.01.008)
- Bauer O.N. 1991. Spread of parasites and diseases of aquatic organisms by acclimatization: a short review. Journal of Fish Biology 5(39): 679-686. DOI: [10.1111/j.1095-8649.1991.tb04398.x](https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1991.tb04398.x)
- Buchmann K., Møllergaard S., Koie M. 1987. Pseudodactylogyrus infections in eel: a review. Diseases of Aquatic Organisms 3: 51-57.
- Calhoun D.M., McDevitt-Galles T., Johnson P.T.J. 2018. Parasites of invasive freshwater fishes and the factors affecting their richness. Freshwater Science 37(1): 1-13. DOI: [10.1086/696566](https://doi.org/10.1086/696566)
- Capasso S., Gutiérrez J.S. 2023. *Diplostomum spathaceum*. Trends in Parasitology 39(11): 969-970. DOI: [10.1016/j.pt.2023.06.002](https://doi.org/10.1016/j.pt.2023.06.002)
- Cech G., Molnár K., Székely C. 2012. Molecular genetic studies on morphologically indistinguishable *Myxobolus* spp. infecting cyprinid fishes, with the description of three new species, *M. alvarezae* sp. nov., *M. sitjae* sp. nov. and *M. eirasianus* sp. nov. Acta Parasitologica 57(4): 354-366. DOI: [10.2478/s11686-012-0045-2](https://doi.org/10.2478/s11686-012-0045-2)
- Chen W., Zhang D., Whipps C.M. et al. 2021. Description of *Myxidium pseudocuneiforme* n. sp. (Myxosporidia: Myxidiidae) from *Cyprinus carpio* in China, with the resolution on a taxonomic dilemma of *Myxidium cuneiforme*. Journal of Eukaryotic Microbiology 68(5): e12859. DOI: [10.1111/jeu.12859](https://doi.org/10.1111/jeu.12859)
- Colunga-Ramírez G., Suhaimi N.S., Cech G. et al. 2024. Morphological and molecular characterisation of two closely related species: *Myxobolus tihanyensis* n. sp. and *Myxobolus sandrae* Reuss, 1906. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife 23: 100909. DOI: [10.1016/j.ijppaw.2024.100909](https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2024.100909)
- Denikina N.N., Kulakova N.V., Bukin Y.S. et al. 2023. The first detection of DNA of *Caryophyllaeus laticeps* (Pallas, 1781) in sunbleak *Leucaspis deloneatus* (Heckel, 1843). Limnology and Freshwater Biology 1: 1-10. DOI: [10.31951/2658-3518-2023-A-1-1](https://doi.org/10.31951/2658-3518-2023-A-1-1)

- Dobson A., Foutopoulos J. 2001. Emerging infectious pathogens of wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences* 356: 1001-1012. DOI: [10.1098/rstb.2001.0900](https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0900)
- Doria CRdC, Agudelo E., Akama A. et al. 2021. The silent threat of non-native fish in the Amazon: ANNF Database and Review. *Frontiers in Ecology and Evolution* 9: 646702. DOI: [10.3389/fevo.2021.646702](https://doi.org/10.3389/fevo.2021.646702)
- Dzika E. 2002. The parasites of bream *Abramis brama* (L.) from Lake Kortowskie. *Archives of Polish Fisheries* 10 (1): 85-96.
- Eiras J.C., Saraiva A., Cruz C.F. et al. 2011. Synopsis of the species of *Myxidium* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporae: Bivalvulida). *Systematic Parasitology* 80: 81-116. DOI: [10.1007/s11230-011-9315-x](https://doi.org/10.1007/s11230-011-9315-x)
- Faltýnková A., Karvonen A., Jyrkkä M. et al. 2009. Being successful in the world of narrow opportunities: transmission patterns of the trematode *Ichthyocotylurus pileatus*. *Parasitology* 136(11): 1375-1382. DOI: [10.1017/S0031182009990862](https://doi.org/10.1017/S0031182009990862)
- Fariya N., Kaur H., Abidi R. 2020. *Myxidium ticto* n. sp., a myxozoan parasite infecting kidney of fresh water barb *Puntius ticto* (Hamilton, 1822) from river Gomti, Lucknow (U.P.). *Journal of Parasitic Diseases* 44(1): 126-130. DOI: [10.1007/s12639-019-01171-x](https://doi.org/10.1007/s12639-019-01171-x)
- Friedrich C., Ingolic E., Freitag B. et al. 2000. A myxozoan-like parasite causing xenomas in the brain of the mole, *Talpa europaea* L., 1758 (Vertebrata, Mammalia). *Parasitology* 121(5): 483-492. DOI: [10.1017/s0031182099006769](https://doi.org/10.1017/s0031182099006769)
- Frolova T.V., Izvekov E.I., Solovyev M.M. et al. 2019. Activity of proteolytic enzymes in the intestine of bream *Abramis brama* infected with cestodes *Caryophyllaeus laticeps* (Cestoda, Caryophyllidae). *Comparative Biochemistry & Physiology Part B. Biochemistry and Molecular Biology* 235: 38-45. DOI: [10.1016/j.cbpb.2019.05.009](https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2019.05.009)
- Hoogendoorn C., Smit N.J., Kudlai O. 2020. Resolution of the identity of three species of *Diplostomum* (Digenea: Diplostomidae) parasitizing freshwater fishes in South Africa, combining molecular and morphological evidence. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 11: 50-61. DOI: [10.1016/j.ijppaw.2019.12.003](https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2019.12.003)
- Izraïlskaia A.V., Besprozvannykh V.V., Shchelkanov M.Y. 2024. *Diplostomum* cf. *vanelli* Yamaguti, 1935 (Trematoda: Diplostomidae Poirier, 1886): morpho-molecular data and life cycle. *Diversity* 16(5): 286. DOI: [10.3390/d16050286](https://doi.org/10.3390/d16050286)
- Jirsa F., Konecny R., Frank C. 2008. The occurrence of *Caryophyllaeus laticeps* in the nase *Chondrostoma nasus* from Austrian rivers: possible anthropogenic factors. *Journal of Helminthology* 82(1): 53-58. DOI: [10.1017/S0022149X07873548](https://doi.org/10.1017/S0022149X07873548)
- Johnsen B.O., Jensen A.J. 1988. Introduction and establishment of *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 on Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry and parr in River Vesna, Norway. *Journal of Fish Diseases* 11: 35-45. DOI: [10.1111/j.1365-2761.1988.tb00521.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1988.tb00521.x)
- Karvonen A., Savolainen M., Seppälä O. et al. 2006. Dynamics of *Diplostomum spathaceum* infection in snail hosts at a fish farm. *Parasitology Research* 99(4): 341-345. DOI: [10.1007/s00436-006-0137-8](https://doi.org/10.1007/s00436-006-0137-8)
- Kelly D.W., Paterson R.A., Townsend C.R. et al. 2009. Has the introduction of brown trout altered disease patterns in native New Zealand fish? *Freshwater Biology* 54: 1805-1818. DOI: [10.1111/j.1365-2427.2009.02228.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02228.x)
- Kudlai O., Oros M., Kostadinova A. et al. 2017. Exploring the diversity of *Diplostomum* (Digenea: Diplostomidae) in fishes from the River Danube using mitochondrial DNA barcodes. *Parasites and Vectors* 10: 592. DOI: [10.1186/s13071-017-2518-5](https://doi.org/10.1186/s13071-017-2518-5)
- Lafferty K.D., Kuris A.M. 1999. How environmental stress affects the impact of parasites. *Limnology and Oceanography* 44: 925-931.
- Lee Y.I., Seo M., Chai J.Y. 2020. Intestinal flukes recovered from a Herring Gull, *Larus argentatus*, in the Republic of Korea. *Korean Journal of Parasitology* 58(1): 81-86. DOI: [10.3347/kjp.2020.58.1.81](https://doi.org/10.3347/kjp.2020.58.1.81)
- Liu H., Stiling P. 2006. Testing the enemy release hypothesis: a review and meta-analysis. *Biological Invasions* 8: 1535-1545. DOI: [10.1007/s10530-005-5845-y](https://doi.org/10.1007/s10530-005-5845-y)
- Liu Y., Lövy A., Gu Z. et al. 2019. Phylogeny of Myxobolidae (Myxozoa) and the evolution of myxospore appendages in the *Myxobolus* clade. *International Journal for Parasitology* 49(7): 523-530. DOI: [10.1016/j.ijpara.2019.02.009](https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2019.02.009)
- Lom J., Dyková I. 2006. Myxozoan genera: definition and notes on taxonomy, life-cycle terminology and pathogenic species. *Folia Parasitologica* 53: 1-36.
- Lymbery A.J., Lymbery S.J., Beatty S.J. 2020. Fish out of water: aquatic parasites in a drying world. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 12: 300-307. DOI: [10.1016/j.ijppaw.2020.05.003](https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2020.05.003)
- Mathews P.D., Mertins O., Flores-Gonzales A.P.P. et al. 2022. Host-parasite interaction and phylogenetic of a new cnidarian Myxosporean (Endocnidozoa: Myxobolidae) infecting a valuable commercialized ornamental fish from Pantanal Wetland Biome, Brazil. *Pathogens* 11: 1119. DOI: [10.3390/pathogens11101119](https://doi.org/10.3390/pathogens11101119)
- Morley N.J. 2007. Anthropogenic Effects of Reservoir Construction on the Parasite Fauna of Aquatic Wildlife. *EcoHealth* 4: 374-383. DOI: [10.1007/s10393-007-0130-4](https://doi.org/10.1007/s10393-007-0130-4)
- Okamura B., Hartigan A., Naldoni J. 2018. Extensive uncharted biodiversity: the parasite dimension. *Integrative and Comparative Biology* 58(6): 1132-1145. DOI: [10.1093/icb/icy039](https://doi.org/10.1093/icb/icy039)
- Ortega-Mayagoitia E., Armengol X., Rojo C. 2000. Structure and dynamics of zooplankton in a semi-arid wetland, the National Park Las Tablas de Daimiel (Spain). *Wetlands* 20: 629-638. DOI: [10.1672/0277-5212\(2000\)020\[0629:SAD OZ\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1672/0277-5212(2000)020[0629:SAD OZ]2.0.CO;2)
- Pérez-del-Olmo A., Georgieva S., Pula H.J. et al. 2014. Molecular and morphological evidence for three species of *Diplostomum* (Digenea: Diplostomidae), parasites of fishes and fish-eating birds in Spain. *Parasites and Vectors* 7: 502. DOI: [10.1186/s13071-014-0502-x](https://doi.org/10.1186/s13071-014-0502-x)
- Poulin R., Mouillot D. 2003. Host introductions and the geography of parasite taxonomic diversity. *Journal of Biogeography* 30: 837-845. DOI: [10.1046/j.1365-2699.2003.00868.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2003.00868.x)
- Przybylski M., Grabowska J., Zięba G. 2021. Trends in research on invasive fishes. *Journal of Vertebrate Biology* 70(4): E2101. DOI: [10.25225/jvb.E2101](https://doi.org/10.25225/jvb.E2101)
- Roche D.G., Leung B., Franco E.F. et al. 2010. Higher parasite richness, abundance and impact in native versus introduced cichlid fishes. *International Journal for Parasitology* 40(13): 1525-1530. DOI: [10.1016/j.ijpara.2010.05.007](https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2010.05.007)
- Rückert S., Klimpel S., Palm H.W. 2007. Parasite fauna of bream *Abramis brama* and roach *Rutilus rutilus* from a man-made waterway and a freshwater habitat in northern Germany. *Diseases of Aquatic Organisms* 74(3): 225-233. DOI: [10.3354/dao074225Rusinek](https://doi.org/10.3354/dao074225Rusinek)
- Rusinek O., Kulikowski M., Najda K. et al. 2015. *Contracaecum* spp. from endemic Baikal fishes: the Baikal yellowfin *Cottocomephorus grewinkii* (Dybowski, 1874) and the longfin Baikal sculpin *Cottocomephorus inermis* (Yakovlev, 1890). *International Journal of Oceanography and Hydrobiology* 44(1): 68-73. DOI: [10.1515/ohs-2015-0007](https://doi.org/10.1515/ohs-2015-0007)
- Rusinek O., Kulikowski M., Najda K. et al. 2015. *Contracaecum* spp. from endemic Baikal fishes: the Baikal yellowfin *Cottocomephorus grewinkii* (Dybowski, 1874) and the longfin Baikal sculpin *Cottocomephorus inermis* (Yakovlev, 1890). *International Journal of Oceanography and Hydrobiology* 44(1): 68-73. DOI: [10.1515/ohs-2015-0007](https://doi.org/10.1515/ohs-2015-0007)
- Selbach C., Soldanova M., Georgieva S. et al. 2015. Integrative taxonomic approach to the cryptic diversity of

Diplostomum spp. in lymnaeid snails from Europe with a focus on the '*Diplostomum mergi*' species complex. *Parasite Vectors* 8: 300. DOI: [10.1186/s13071-015-0904-4](https://doi.org/10.1186/s13071-015-0904-4)

Tierney P.A., Caffrey J.M., Vogel S. et al. 2020. Invasive freshwater fish (*Leuciscus leuciscus*) acts as a sink for a parasite of native brown trout *Salmo trutta*. *Biological Invasions* 22: 2235-2250. DOI: [10.1007/s10530-020-02253-1](https://doi.org/10.1007/s10530-020-02253-1)

Zhu R., Chen K., Cai X. et al. 2022. The first wild record of invasive redhead cichlid, *Vieja melanura* (Günther, 1862), in Hainan Island, China. *BioInvasions Records* 11(1): 244-249. DOI: [10.3391/bir.2022.11.1.25](https://doi.org/10.3391/bir.2022.11.1.25)