

Научная статья
УДК 593.5
DOI: 10.18101/2542-0623-2025-1-20-30

**МИКСОСПОРИДИИ РОДА *МУХОБОЛУС* SPP. (CNIDARIA: МУХОЗОА)
У ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS* В ОЗ. БАЙКАЛ: ВОЗРАСТНАЯ И СЕЗОННАЯ
ЗАРАЖЕННОСТЬ И ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**Батуева М. Д., Жанг Джинйонг, Лиу Ксинхуа, Воронин В. Н.,
Бурдуковская Т. Г., Сондуева Л. Д.**

© **Батуева Марина Даши-Доржиевна**
старший научный сотрудник,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6
badmm_@ Rambler.ru

© **Жанг Джинйонг**
научный сотрудник,
Институт гидробиологии АН Китая
г. Ухань, Китай

© **Лиу Ксинхуа**
научный сотрудник,
Институт гидробиологии АН Китая
г. Ухань, Китай

© **Воронин Владимир Николаевич**
научный сотрудник,
Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины,
Россия, г. Санкт-Петербург, 196084, ул. Черниговская, 5

© **Бурдуковская Татьяна Геннадьевна**
научный сотрудник,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6

© **Сондуева Людмила Дойнхоровна**
младший научный сотрудник,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6

Аннотация. Миксоспоридии рода *Muxobolus* представлены большим разнообразием видов, особенно у карповых рыб, в то же время их фауна у палеарктических рыб все еще плохо изучена. В Чивыркуйском заливе оз. Байкал в 2017–2018 гг. нами было исследовано 200 экз. плотвы *Rutilus rutilus* в возрасте от 0+ до 8+. Было выявлено четыре вида рода *Muxobolus* (Muxozoa; Muxosporea): *Muxobolus diversicapsularis*, *M. feisti*, *M. pseudodispar*, *M. zaikae*.

Исследованы особенности сезонной и возрастной динамики зараженности рыб и характера паразито-хозяйинных взаимоотношений. Из всех исследованных видов наиболее серьезные гистопатологические изменения вызывает в летний период *M. diversicapsularis*. При гиперинвазии происходит дегенерация кровеносных сосудов в жаберных лепестках второго порядка. Сиквенсы 18S рДНК исследованных изолятов имеют 100–99,3% идентичности с видами, описанными в бассейне р. Дунай (Венгрия) из базы Генбанк.

Ключевые слова: миксоспоридии, *Mухobolus* spp., виды, плотва, оз. Байкал, зараженность, гистология.

Благодарности

Работа выполнена в рамках темы госзадания Минобрнауки FWSM-2021-0002 и за счет собственных средств автора.

Для цитирования

Миксоспоридии рода *Mухobolus* spp. (Cnidaria: Мухозоа) у плотвы *Rutilus rutilus* в оз. Байкал: возрастная и сезонная зараженность и гистологическая характеристика / М. Д. Батуева, Жанг Джинйонг, Лиу Ксинхуа [и др.] // Природа Внутренней Азии. Nature of Inner Asia. 2025. 1(30). С. 20–30. DOI: 10.18101/2542-0623-2025-1-20-30

Введение

Миксоспоридии — одни из самых разнообразных видов паразитов рыб, их количество составляет около 2425 [Zhang, 2013]. Среди них особое место занимает род *Mухobolus* Bütschli, 1882, насчитывающий около 1200 видов — паразиты пресноводных рыб [Eiras et al., 2005; Eiras et al., 2014]. Наиболее часто миксоспоридии рода *Mухobolus* отмечаются у карповых рыб [Донец, Шульман, 1984, Landsberg and Lom, 1991; Lom and Dyková, 1992; Longshaw et al., 2003; Liu et al., 2019]. На основе только морфологии спор у плотвы на территории СССР в середине прошлого века было выявлено 20 видов миксоспоридий [Определитель, 1984]. Позже Ж. Эйраш и др. [Eiras 2005; 2014] в своих синопсисах рода *Mухobolus* приводят только 13 видов, описанных у плотвы как типового хозяина. Из них только у восьми видов имеются молекулярные данные [Molnár et al., 2014]. Комплексные исследования видового разнообразия миксоспоридий карповых рыб на территории России не проводились.

Цель работы: изучение фауны миксоспоридий рода *Mухobolus* от плотвы из оз. Байкал, описание возрастных и сезонных особенностей зараженности рыб, анализ данных последовательностей по 18S рДНК, а также представление дополнительных данных по морфологии спор, характеру паразито-хозяйинных взаимоотношений.

Материал и методы

Исследования миксоспоридий плотвы проведены в ходе мониторинговых исследований паразитофауны рыб бассейна оз. Байкал: в Чивыркуйском заливе оз. Байкал 53°39' N 109°00' E в разные сезоны 2007–2018 гг. (200 экз. рыб).

Рыбы для исследования были выловлены жаберными сетями, взвешены, определены пол, возраст. Почки, селезенка, печень, мышцы, гонады, сердце,

мозг были раздавлены между двумя стеклами; жабры, плавники, чешуя, глаза рыб были исследованы в чашке Петри с дистиллированной водой на наличие плазмодиев под стереомикроскопом МБС-10 при увеличении 10–25×.

Морфологические и гистологические исследования

Споры были выделены из разрушенных с помощью препаровальных игл плазмодиев под стереомикроскопом и затем заключены в глицерин-желатин [Донец, Шульман, 1973]. 50 спор были измерены с помощью программы Nikon-Elements BR. Все измерения были в микрометрах (μm), приведены средние значения и стандартное отклонение (SD).

Для гистологического исследования инфицированные органы были фиксированы в 10%-ном забуференном формалине, заключены в парафин. Срезы окрашены гематоксилин-эозином, реактивом Шиффа, основным коричневым, по Маллори. Гистологический анализ был проведен с использованием светового микроскопа (Axio Imager M.2, Carl Zeiss; Germany).

Молекулярные исследования

Для получения сиквенсов 18S рДНК микроспоридий ДНК был экстрагирован из спор, фиксированных в этаноле с помощью набора DNA-Extran-2 (Syntol, Moscow, Russia) и DNeasy Blood & Tissue Kit (Qiagen) согласно протоколу.

Аmplификация была проведена с помощью праймеров МухосpecF [Fiala, 2006] и 18R [Whipps et al., 2003], а также гнездовой ПЦР с праймерами 18e и 18g [Hillis and Dixon, 1991] первая амплификация и Мух1f + Act1R; ACT1f + Мух4R; Мух1F+Мух4R [Hallett and Diamant 2001] вторая амплификация.

ПЦР продукты были визуализированы в геле с помощью электрофореза, очищены PCR purification kit (CWBiotech), клонированы в вектор PMD18-T vector system (Takara), а также напрямую секвенированы с помощью BigDye Terminator Cycle Sequencing Kit от Applied Biosystems (Thermo-Fisher Scientific) с использованием праймеров Мух1f, Мух4R на ABI3700 DNA analyzer from Applied Biosystems (Thermo-Fisher Scientific).

Результаты

У плотвы из Чивыркуйского залива оз. Байкал отмечено четыре вида микроспоридий рода *Мухоболус*: *Мухоболус feisti*, *М. diversicapsularis*, *М. pseudodispar*, *М. zaikae*.

М. diversicapsularis Slukhai, 1966

В течение года мы отмечали цисты *М. diversicapsularis* летом в июне и июле. Паразит начинает регистрироваться у годовиков, экстенсивность инвазии у которых составляет 43%, затем зараженность у рыб среднего и старшего возраста (3+–9+) увеличивается и достигает 100% при средней интенсивности инвазии 23 экз.

Плазмодии локализуются в жаберных лепестках второго порядка. В начале июня в жабрах плотвы могут отмечаться как молодые плазмодии, имеющие размеры в диаметре $76,05 \pm 0,85$ (65,15–105,78) μm , так и зрелые плазмодии

размером $199 \pm 9,58$ ($137-242$) μm . Спорообразование синхронное, плазмодий локализуется под эпителием, тесно прилегая к кровеносному сосуду. Целостность кровеносного сосуда не нарушается, воспалительная реакция отсутствует (рис. 1). У некоторых рыб наблюдается высокая зараженность жабр данным паразитом (более 20 цист на дужку), в таких случаях наблюдаются гистопатологические изменения. Плазмодии могут вызывать разрушение целостности и кровоизлияние капилляра и его полное уничтожение. Вокруг таких плазмодиев формируется капсула из воспалительных клеток, размеры таких цист — $446,4 \pm 27,4$ ($251-668$) μm (рис. 2). В августе плазмодии *M. diversicapsularis* не отмечаются.

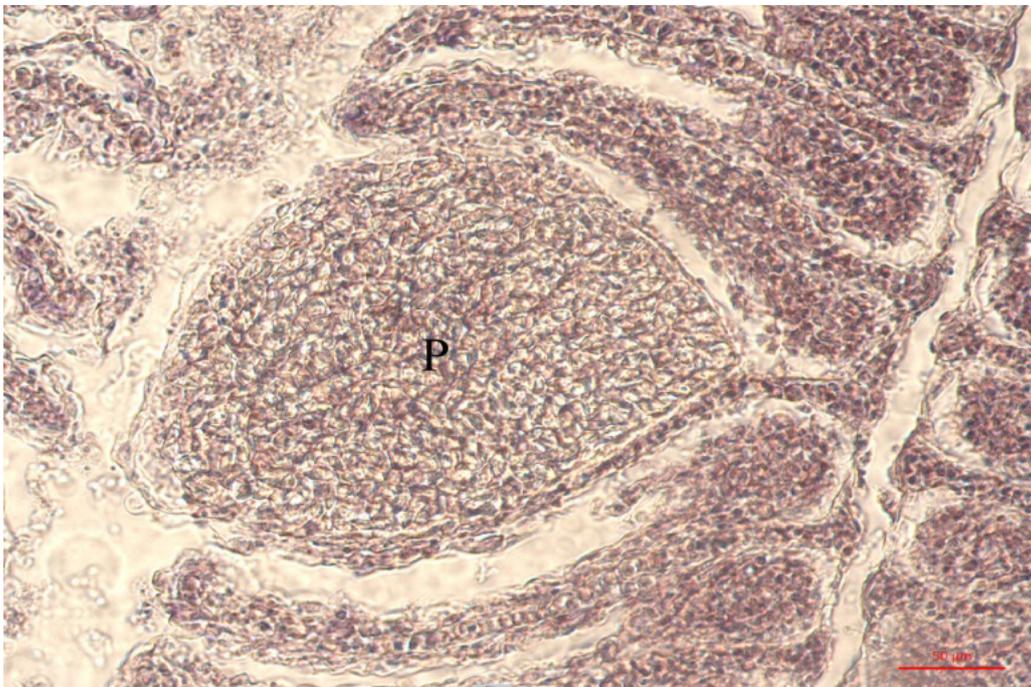


Рис. 1. Плазмодий (P) *Muxobolus diversicapsularis* в жабрах плотвы *Rutilus rutilus*.
Окраска гематоксилин-эозин. Шкала 50 μm

Последовательности нуклеотидов 18S rDNA, представленные в Генбанке под номерами МК100344, МК100345, имеют 100%-ную идентичность с сиквенсами этого же вида от плотвы из оз. Балатон (Венгрия) под номером GU968199 [Molnar et al., 2010].

Muxobolus pseudodispar Gorbunova, 1936

M. pseudodispar нами отмечен в мышцах, меланомакрофагических центрах кроветворных органов: почек, селезенки. У плотвы в оз. Байкал паразит встречается в течение всего года. В июле зараженность рыб *M. pseudodispar* в мышцах составляет 20%, а в меланомакрофагических центрах — 65%.

В мышцах летом плазмодии незрелые, споры начинают созревать в конце осени — зимой. Плазмодии небольшие, сигарообразные, локализируются в мышечном волокне, воспалительной капсулы нет (рис. 3). Размеры плазмодия колеблются в среднем от 150x40 μm до 370x80 μm . Ранней весной происходит созревание спор, плазмодии увеличиваются в размерах до 1 мм в длину. Часто происходит разрушение мышечных волокон, в этом случае возле плазмодиев скапливаются лейкоциты, споры оказываются в межмышечном пространстве, иногда формируется соединительнотканная капсула. Меланомакрофагические центры (МЦ) с *M. pseudodispar* в течение года меняются по структуре и форме. МЦ летом представляют собой конгломераты, состоящие из клеток меланомакрофагов, содержащих липофусцин, между ними наблюдаются вкрапления спор *M. pseudodispar*. Зимой количество меланомакрофагов уменьшается, между клетками образуется пространство с вакуолями, оно ШИК позитивно, содержит сульфатированные мукополисахариды. Сам МЦ окружен капсулой из тонких коллагеновых волокон. Споры немногочисленны. Кроме *M. pseudodispar*, в МЦ другие виды микроспоридий не отмечены.

Последовательность нуклеотидов 18S rDNA МК100343, содержащая 1 714 п. о., имеет сходство на 99,3% с сиквенсом KU340991 *M. pseudodispar* от плотвы из оз. Балатон, на 96,74% с *M. klamathellus*, на 96,21% с *M. musculi*.

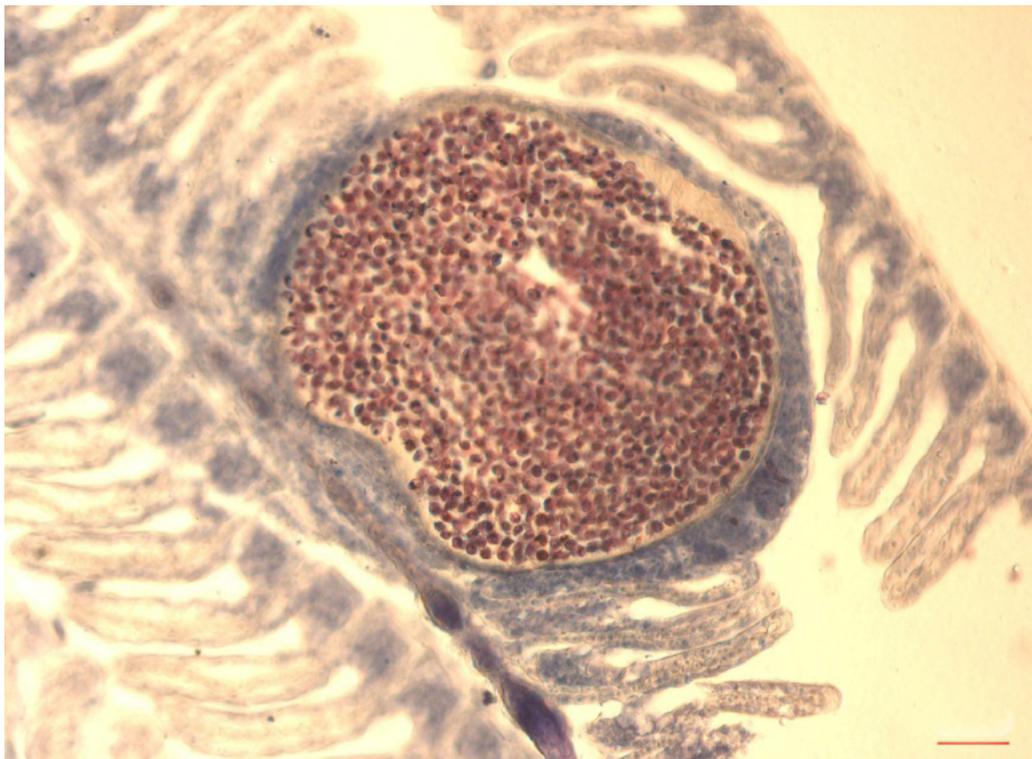


Рис. 2. Плазмодий (P) *Muxobolus diversicapsularis*, окруженный соединительнотканной капсулой. Окраска по Маллори. Шкала 50 μm

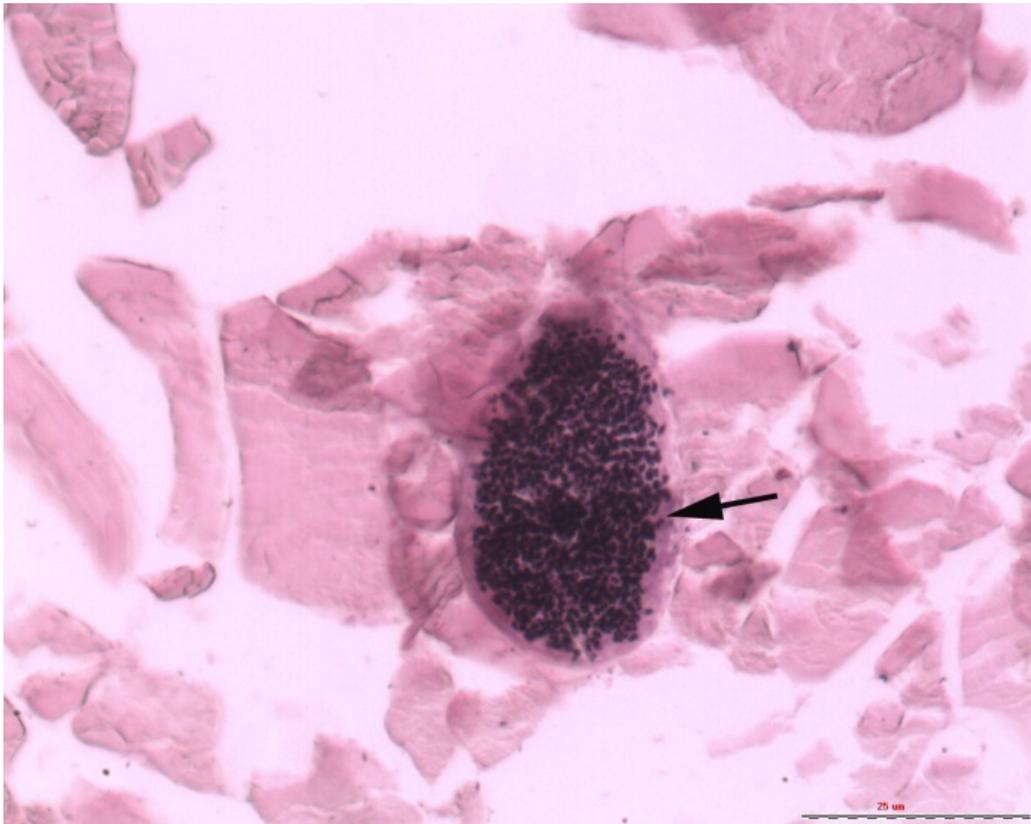


Рис. 3. Поперечный срез мышечного волокна *Rutilus rutilus*.
Мухоболус pseudodispar (стрелка). Окраска гематоксилин-эозин. Шкала 25 μm

Мухоболус feisti Molnár et al., 2008

Паразит регистрируется у всех возрастных групп, кроме мальков, отмечается в течение всего года. У рыб в возрасте 4+–6+ зараженность в течение года остается стабильной, так, в 2000–2015 гг. зимой она составляла примерно около 30%, весной 30–40%, летом 20–30%, осенью 20%.

Плазмодии локализуются в хрящевой ткани жаберных лепестков, примерно на расстоянии 1–2 мм от конца жабер (рис. 4). Плазмодии продолговатой формы, воспалительная реакция отсутствует. Плазмодии могут быть довольно крупными, до 300 μm x 65 μm , и занимать практически всю ширину лепестка. Визуально плазмодий заметен только на просвет под стереомикроскопом, гипертрофия лепестка не отмечена. Довольно часто наблюдается сочетанная инвазия жабер *M. feisti* и *M. diversicapsularis*.

Последовательность нуклеотидов 18S rDNA MW237662, содержащая 845 п. о., имеет сходство на 99,53 % с сиквенсом JN252487 *M. feisti* от плотвы из оз. Балатон, на 96,92 % с *M. macrocapsularis*.

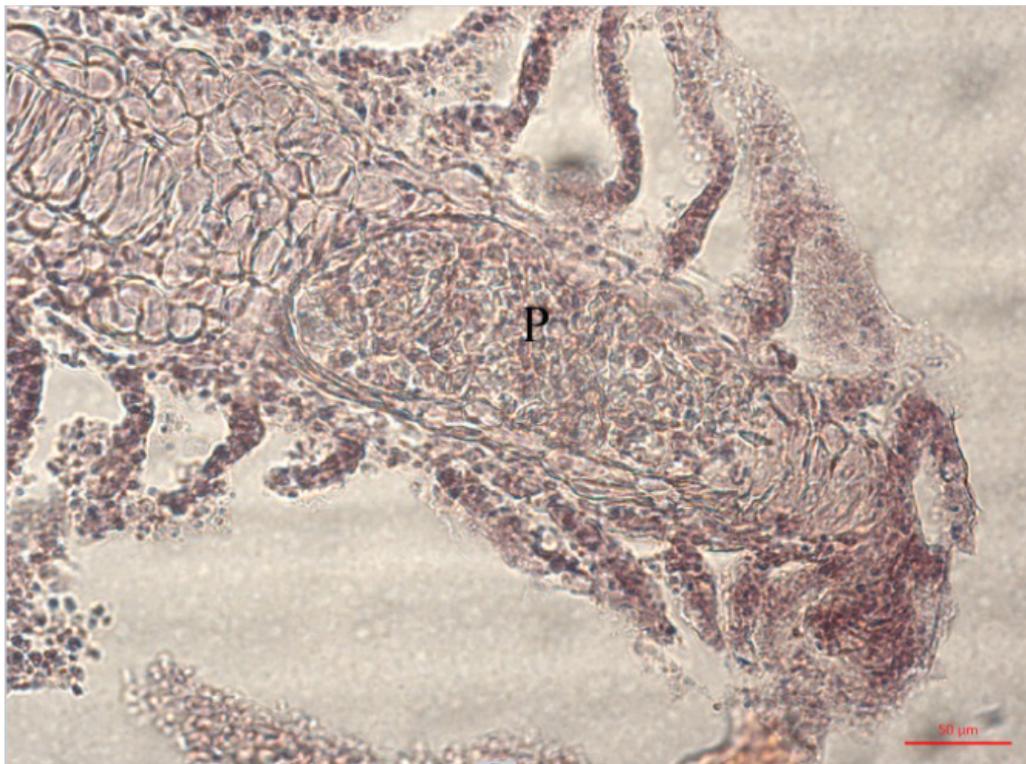


Рис. 4. Плазмодий *Muxobolus feisti* (P) в жабрах плотвы *Rutilus rutilus*.
Окраска гематоксилин-эозин. Шкала 50 μm .

Muxobolus zaikae Batueva, 2020

Морфология спор, гистологические особенности локализации вегетативных форм и молекулярные данные были представлены ранее [Batueva, 2020]. *M. zaikae* начинает регистрироваться у рыб с двухлетнего возраста. Экстенсивность инвазии рыб 2+–5+ не отличается существенными колебаниями (6–12%) и далее у рыб в возрасте 5+–8+ наблюдается увеличение показателей зараженности (25–40%). Паразит встречается в течение всего года. Зимой отмечена максимальная экстенсивность инвазии и индекс обилия (86,6% и 11,73 экз.). Процент зараженности снижается весной (19%) и летом (20%) почти в 5 раз. Индекс обилия в эти сезоны остается одинаково низким. Осенью показатели зараженности незначительно повышаются до 33%. Вокруг плазмодиев отсутствует соединительнотканная капсула. Спорообразование синхронное, споры созревают в конце осени — зимой.

Обсуждение

Плотва — евроазиатский вид с очень обширным непрерывным ареалом от Пиренеев до Лены. У плотвы в прошлом веке было отмечено более 20 видов микроспоридий [Шульман, 1966]. Большинство видов имело широкую гостальную специфичность и было характерным для многих карповых рыб Евразии. Идентификация видов основывалась на морфологию спор. Учитывая, что округлые споры рода *Muxobolus* имеют сходные и слабо различимые морфологические

признаки, множество видов было объединено в один, например *M. muelleri* и *M. bramae* [Определитель, 1984]. Также и нами ранее при рутинном изучении паразитофауны плотвы в оз. Байкал были ошибочно определены виды рода *Muxobolus* [Дугаров и др., 2011].

Позже с использованием молекулярных методов исследования К. Мольнаром и др. [Molnár et al., 2011] у плотвы было выявлено 8 видов миксоспоридий, из которых 5 видов новые для науки. Из этих видов на Байкале у плотвы найдено нами лишь три вида (*M. diversicapsularis*, *M. feisti*, *M. pseudodispar*), остальные виды *M. rutili*, *M. fundamentalis*, *M. sommervillae*, *M. wootteni*, *M. intimus* не обнаружены. Причем *M. intimus* является распространенным паразитом ельца сибирского в оз. Байкал, у которого он и был впервые описан В. Е. Заикой (1965). Споры *M. zaikae* внешне сходны с *M. muelleri*, однако различия в локализации и последовательности нуклеотидов 18S рДНК говорят, что это разные виды. Одним из самых изученных миксоспоридий является *M. pseudodispar* — криптический вид, характерный для карповых паразитов. У *M. pseudodispar* высокие генетические различия (до 96% различий по 18S rDNA) в зависимости от гостальности [Forro, Ezsterbauer, 2016; Lisnerova et al., 2020]. Поиск гомологов по программе BLAST выявил, что сиквенс изолята *M. pseudodispar* из оз. Байкал сходен с изолятом KU340991. Хотя оба изолята выделены у плотвы, находятся они вне единого кластера плотвичных изолятов *M. pseudodispar* [Forro, Ezsterbauer, 2016].

Гистологические особенности локализации *M. pseudodispar* были подробно описаны Ф. Баской [Baska, 1987] и К. Мольнаром и др. [Molnár et al., 2014], отмечается, что паразит развивается в скелетных мышечных клетках, по мере созревания спор нередко происходит воспалительная реакция и инкапсуляция паразита. У миксоспоридий *M. pseudodispar*, *M. cyprini*, *M. musculi*, локализующихся в мышечных волокнах, споры часто аккумулируются в меланомакрофагических центрах [Dyková, 1984; Molnár & Kovács-Gayer, 1985; Baska, 1987]. А. Хольцер и О. Шахнер [Holzer & Schachner, 2000] при изучении *M. cyprini* в МЦ выявило наличие вегетативных форм паразита. Авторами также отмечена высокая зараженность *M. cyprini* в МЦ. Наши исследования подтверждают данный факт и свидетельствуют, что МЦ также может быть местом паразитирования *M. pseudodispar*. Однако все еще остаются неясными механизмы попадания *M. pseudodispar* в МЦ и причины несинхронного развития вегетативных форм в течение года в мышцах и в МЦ.

Для жаберных паразитов *M. diversicapsularis* и *M. feisti* плотва типовой хозяин. *M. diversicapsularis* паразитирует в жабрах рыб практически всех возрастов. Цикл развития довольно короткий — конец весны — начало лета, что позже на месяц, чем в оз. Балатон [Molnár et al., 2010], вероятно, причина связана с различием в температуре воды в весенне-летний период.

Плазмодии *M. feisti* в первоописании [Molnár et al., 2008] отмечены в жабрах только у годовиков плотвы. Поскольку плазмодий *M. feisti* может оккупировать только небольшое пространство жаберного хряща, размеры плазмодиев, описанных К. Мольнаром и др. [Molnár et al., 2008], у молодых рыб были значительно меньше, чем выявлено нами у рыб старшего возраста. Различия в тканевом тропизме *M. feisti* и *M. diversicapsularis* не вызывают межвидовой конкуренции в жабрах.

Выводы

У плотвы из Чивыркуйского залива оз. Байкал отмечено меньше видов (4), чем у плотвы из оз. Балатон (8). У всех обнаруженных видов плотва является типовым хозяином. Нет генетической и морфологической изменчивости видов миксоспоридий в разных концах ареала хозяина. Зараженность плотвы на Байкале миксоспоридиями выше, чем отмечено в оз. Балатон (Венгрия), ярко выражен патогенный характер при гиперинвазии. Плотва в бассейне оз. Байкал находится на восточной границе своего ареала, поэтому обеднение паразитофауны плотвы, а также увеличение зараженности плотвы видами *Myxobolus* spp. коррелирует с общими законами в паразитологии [Догель, 1962].

Литература

1. Догель В. А. Общая паразитология. Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1962. 464 с. Текст : непосредственный.
2. Донец З. С., Шульман С. С. О методах исследования миксоспоридий (Protozoa, Sniidosporidia) // Паразитология. № 7. 1973. С.191–193. Текст : непосредственный.
3. Зависимость структуры сообществ паразитов плотвы *Rutilus rutilus* (L.) от возраста хозяина / Ж. Н. Дугаров, Н. М. Пронин, Л. Д. Сондуева [и др.] // Биология внутренних вод. 2011. № 1. С. 86–97. Текст : непосредственный.
4. Заика В. Е. Паразитофауна рыб озера Байкал. Ленинград : Наука, 1965. 104 с. Текст : непосредственный.
5. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 1. Паразитические простейшие. Ленинград : Наука, 1984. 428 с. Текст : непосредственный.
6. Шульман С. С. 1966. Миксоспоридии фауны СССР. Ленинград : Наука, 1966. 508 с. Текст : непосредственный.
7. Baska F. Histological studies on the development of *Myxobolus pseudodispar* Gorbunova, 1936 in the roach (*Rutilus rutilus*). *Acta Vet Hung.* 1987; 35: 251–257.
8. Batueva M. D. Morphological, histological, and molecular aspects of *Myxobolus zaikae* n. sp., a parasite of the roach *Rutilus rutilus*, in Lake Baikal. *Dis Aquat Org.* 2020; 0142: 75–82.
9. Dyková I. The role of melanomacrophage centres in the tissue reaction to myxosporean infections of fishes. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists.* 1984; 4: 65–67.
10. Eiras J. C., Molnár K., Lu Y. S. Synopsis of the genus *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporia: Myxobolidae). *Syst Parasitol.* 2005; 61: 1–46.
11. Eiras J. C., Zhang, J. Y., Molnár K. 2014. Synopsis of the species of *Myxobolus* Bütschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporia, Myxobolidae) described between 2005 and 2013. *Syst. Parasitol.* 2014; 88: 11–36.
12. Fiala I. The phylogeny of Myxosporia (Myxozoa) based on small subunit ribosomal RNA gene analysis. *Int J Parasitol.* 2006; 36: 1521–1524.
13. Forró B., Eszterbauer E. Correlation between host specificity and genetic diversity for the muscle-dwelling fish parasite *Myxobolus pseudodispar*: examples of myxozoan host-shift? *Folia Parasitol.* 2016; 63: 019.
14. Hallet S. L., Diamant A. Ultrastructure and small-subunit ribosomal DNA sequence of *Henneguya lesteri* n.sp. (Myxosporia), a parasite of sand whiting *Sillago analis* (Sillaginidae) from the coast of Queensland, Australia. *Dis Aquat Org.* 2001; 46: 197–212.
15. Hillis D. M., Dixon M. T. Ribosomal DNA: molecular evolution and phylogenetic inference. *Q Rev Biol.* 1991; 66: 411–453.

16. Holzer A. S., Schachner O. Myxosporidia and macrophage centres in chub (*Leuciscus cephalus*) — quantitative interactions focus on *Myxobolus cyprini*. *Parasitology*. 2001; 122: 55–62.
17. Landsberg J. J., Lom J. Taxonomy of the genera of the *Myxobolus* / *Myxosoma* group (Myxobolidae: Myxosporidia), current listing of species and revision of synonyms. *Syst Parasitol* 1991; 18: 165–186
18. Lisnerova M., Blabolil P., Holzer A. et al. Myxozoan hidden diversity: the case of *Myxobolus pseudodispar* Gorbunova, 1936. *Folia Parasitol*. 2020; 67: 019.
19. Liu Y., Lövy A., Gu Z., Fiala I. Phylogeny of Myxobolidae (Myxozoa) and the evolution of myxospore appendages in the *Myxobolus* clade. *International Journal for Parasitology*. 2019; 49: 523–530.
20. Lom J., Dyková I. *Protozoan Parasites of Fishes*. V. 26 (Developments in aquaculture and fisheries science). Elsevier, Amsterdam, 1992, p. 315.
21. Longshaw M., Frear P., Feist S. W. *Myxobolus buckei* sp. n. (Myxozoa), a new pathogenic parasite from the spinal column of three cyprinid fishes from the United Kingdom. *Folia Parasitol*. 2003; 50: 251–262.
22. Molnár K., Cech G., Székely C. *Myxobolus* species infecting the cartilaginous rays of the gill filaments in cyprinid fishes. *Acta Parasitol*. 2008; 53: 330–338.
23. Molnár K., Kovács-Gayer E. The pathogenicity and development within the host fish of *Myxobolus cyprini* Dorflein, 1898. *Parasitology*. 1985; 90: 549–555.
24. Molnár K., Marton S., Székely C., Eszterbauer E. Differentiation of *Myxobolus* spp. (Myxozoa: Myxobolidae) infecting roach (*Rutilus rutilus*) in Hungary. *Parasitol. Res*. 2010; 107: 1137–1150.
25. Molnár K., Székely C. Tissue preference of some myxobolids (Myxozoa: Myxosporidia) from the musculature of European freshwater fishes. *Dis Aquat Org*. 2014; 107: 191–198.
26. Whipps C. M., Adlard R. D., Bryant M. S. et al. First report of three *Kudoa* species from eastern Australia: *Kudoa thyrssites* from mahi mahi (*Coryphaena hippurus*), *Kudoa amamiensis* and *Kudoa minithyrssites* n. sp. from sweeper (*Pempheris ypsilychnus*). *J Eukaryot Microbiol*. 2003; 50: 215–219.
27. Zhang Z. Animal biodiversity: An update of classification and diversity in 2013. *Zootaxa*; 2013; 3703: 5–11.

Статья поступила в редакцию 10.11.2024; одобрена после рецензирования 13.12.2024; принята к публикации 15.01.2025.

**MYXOBOLUS SPECIES (CNIDARIA: MYXOZOA) INFECTING ROACH
RUTILUS RUTILUS IN LAKE BAIKAL: MORPHOLOGICAL, MOLECULAR
CHARACTERISTICS AND SPATIAL DISTRIBUTION**

*Batueva M. D., Zhang Jinyong, Liu Xinhua, Voronin V. N.,
Burdakovskaya T. G., Sondueva L. D.*

Marina D.-D. Batueva
Senior Researcher,
Institute for General and Experimental Biology SB RAS
6 Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia
badmm_@rambler.ru

Zhang Jinyong
Researcher,
Institute of Hydrobiology, the Chinese Academy of Sciences
Wuhan, China

Liu Xinhua
Researcher,
Institute of Hydrobiology, the Chinese Academy of Sciences
Wuhan, China

Vladimir N. Voronin
Researcher,
Saint Petersburg Academy of Veterinary Medicine
5 Chernigovskaya St., Saint Petersburg 196084, Russia

Tatyana G. Burdukovskaya
Researcher,
Institute for General and Experimental Biology SB RAS
6 Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia

Ludmila D. Sondueva
Junior Researcher,
Institute for General and Experimental Biology SB RAS
6 Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia

Abstract. *Myxobolus* species are represented by a wide variety of species, especially in cyprinids, while their fauna in Palearctic fish is still poorly studied. In 2017–2018, we examined 200 specimens of roaches aged 0+ to 8+ in the Chivyrkuisky Bay of Lake Baikal, and identified four species of the genus *Myxobolus* (Myxozoa; Myxosporea): *Myxobolus diversicapsularis*, *M. feisti*, *M. pseudodispar*, *M. zaikae*.

The article studies the features of seasonal and age-related dynamics of fish infestation and parasite-host relationships. *M. diversicapsularis* causes the most serious histopathological changes in summer. Hyperinvasion is accompanied by degeneration of blood vessels in the branchial lobes of the second order. The 18S rDNA sequences of the studied isolates have 100–99.3% identity with the species described in the Danube River basin (Hungary) from the Genbank database.

Keywords: myxosporeans, *Myxobolus* spp., species, roach, Lake Baikal.

Acknowledgments

The research was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education and Science FWSM-2021-0002 and from own funds.

For citation

Batueva M. D., Zhang Jinyong, Liu Xinhua et al. *Myxobolus* Species (Cnidaria: Myxozoa) Infecting Roach *Rutilus Rutilus* in Lake Baikal: Morphological, Molecular Characteristics and Spatial Distribution. *Nature of Inner Asia*. 2025; 1(30): 20–30 (In Russ.). DOI: 10.18101/2542-0623-2025-1-20-30

The article was submitted 10.11.2024; approved after reviewing 13.12.2024; accepted for publication 15.01.2025.