

УДК 061.62:576.8 (470.22)

НАУЧНАЯ ШКОЛА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАРАЗИТОЛОГИИ В КАРЕЛИИ

Е. П. Иешко*, **Л. В. Аникиева**, **С. В. Бугмырин**

*Институт биологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН»
(ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910),
ieshko@krc.karelia.ru

Экологическая концепция паразитизма как общебиологического феномена является основой для понимания роли паразитов в наземных и водных экосистемах. В обзоре изложены современные представления о месте паразитологии в системе биологических наук, предмете и задачах экологической паразитологии. Описана история создания научной школы паразитологии Института биологии КарНЦ РАН, которая оформилась под руководством учеников основателя отечественной школы экологической паразитологии, выдающегося ленинградского ученого В. А. Догеля. Показаны основные этапы исследований, направления и методологические подходы к изучению паразитов и отношений в системе паразит-хозяин на примере широкого круга объектов: кровососущие членистоногие, паразиты рыб, птиц, млекопитающих и растений. Рассмотрены процессы формирования и динамики паразитарных сообществ в естественных и антропогенно измененных водных и наземных экосистемах (эвтрофирование, загрязнение промышленными отходами, инвазия чужеродных видов, аквакультура). Результаты исследований имеют высокую теоретическую значимость и опубликованы в монографиях и статьях в отечественных и международных журналах. Практические рекомендации широко применяются в природопользовании, ветеринарии и сельском хозяйстве, ежегодно публикуются в Государственном докладе о состоянии окружающей среды Республики Карелия. В настоящее время научную школу экологической паразитологии в Карелии представляют квалифицированные специалисты, работающие над решением широкого спектра как фундаментальных, так и прикладных задач, особо актуальных в том числе и для изучаемого региона.

Ключевые слова: научная школа экологической паразитологии; паразиты; паразито-хозяинные отношения; внешняя среда

Для цитирования: Иешко Е. П., Аникиева Л. В., Бугмырин С. В. Научная школа экологической паразитологии в Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. 2023. № 3. С. 92–112. doi: 10.17076/eco1778

Финансирование. Исследование выполнено в рамках темы НИР КарНЦ РАН (№ г. р. 122032100130-3).

E. P. Ieshko, L. V. Anikieva, S. V. Bugmyrin. SCIENCE SCHOOL IN ECOLOGICAL PARASITOLOGY IN KARELIA

*Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
(11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia), *ieshko@krc.karelia.ru*

The ecological concept of parasitism as a general biology phenomenon underlies the understanding of the role of parasites in terrestrial and aquatic ecosystems. The review gives an account of the current positioning of parasitology in the system of biological sciences, the subject and tasks of ecological parasitology. We relate the history of the science school in parasitology at the Institute of Biology KarRC RAS, which took shape under the leadership of pupils of the founder of the Russian school in ecological parasitology, outstanding scholar from Leningrad V. A. Dogiel. Major stages and areas of research and methodological approaches to the study of parasites and host-parasite relationships are described, covering a wide range of objects: blood-sucking arthropods, parasites of fish, birds, mammals, and plants. Studies deal with the formation and dynamics of parasitic communities in natural and disturbed terrestrial and aquatic ecosystems (eutrophication, industrial pollution, alien species invasions, aquaculture). The results of these studies are of high theoretical significance and have been published in monographs and in articles in Russian and international journals. Practical recommendations are widely applied in nature management, veterinary and agricultural practices, and are annually published in the Republic of Karelia State Report on the Environment. Today, the science school in ecological parasitology in Karelia is represented by qualified specialists, who investigate a wide range of both basic and applied topics, including those of special relevance for the region.

Keywords: science school in ecological parasitology; parasites; host-parasite relationships; external environment

For citation: Ieshko E. P., Anikieva L. V., Bugmyrin S. V. Science school in ecological parasitology in Karelia. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2023. No. 3. P. 92–112. doi: 10.17076/eco1778

Funding. The study was carried out under state assignment to KarRC RAS, research theme # 122032100130-3.

Введение

Паразитизм – одно из самых древних, сложных и интересных явлений в эволюции живой природы. Как одна из форм жизни паразитизм представляет общебиологический феномен и свойственен всем вирусам, многим группам бактерий, грибов, протистов, многоклеточным растениям и животным. Экологическая концепция паразитизма является основой в понимании природы, места и роли паразитов в жизни наземных и водных экосистем. Она позволяет рассматривать паразитизм как эволюционно сложившийся механизм поддержания равновесия в природе [Балашов, 2011]. Согласно современным представлениям, экологическая паразитология – составная часть экологии как науки о взаимоотношениях организмов между собой и с окружающей средой. Предметом экологической паразитологии являются паразиты, их хозяева и внешняя среда во всем многообразии их взаимодействий [Балашов, 2011].

Представления о паразитизме и паразитологии как научной дисциплине впервые были

изложены в статье Александра Александровича Филипченко «Экологическая концепция паразитизма и самостоятельность паразитологии как научной дисциплины» [1937]. А. А. Филипченко утверждал, что нельзя определять один объект (паразита) по признаку, принадлежащему исключительно другому объекту (хозяину); в данном случае признак вреда относится только к хозяину, а не к паразиту. Один и тот же вид паразита при сходной численности у разных хозяев, так же как и у одного хозяина, может вызывать различные последствия. В силу различных физиологических состояний паразит в одних случаях вызывает значительный патогенный эффект, а в других оказывается совершенно безвредным. Патогенность паразита определяется не свойствами самого по себе паразита, а проявляется при взаимодействии с организмом хозяина. Неправильность определения паразитизма по принципу вреда/пользы вытекает из того, что паразит сам испытывает угнетающее влияние со стороны хозяина (иммунитет). Антитела, вырабатываемые хозяином, ограничивают жизнеспособность паразита, его рост и плодовитость.

История создания экологической школы в Карелии и формирование направлений деятельности

Отечественная научная школа экологической паразитологии сформировалась под руководством Валентина Александровича Догеля (1882–1955) в стенах Ленинградского государственного университета в середине прошлого столетия. Ученики и продолжатели идей В. А. Догеля – чл.-корр. АН СССР Ю. И. Полянский (первый директор Института биологии КФ АН СССР), д. б. н. А. С. Лутта (создатель и первая заведующая лабораторией паразитологии ИБ с 1950 по 1964 г.), д. б. н. С. С. Шульман, к. б. н. Р. Е. Шульман-Альбова, д. б. н. З. И. Усова, д. б. н. Е. М. Хейсин создали научную школу паразитологов в Карелии и обозначили основные направления исследований, включающие большой круг объектов: кровососущих членистоногих и переносимых ими возбудителей опасных заболеваний человека и животных, паразитов рыб, птиц и млекопитающих [Академическая..., 2006].

Первый руководитель лаборатории Айно Семеновна Лутта – паразитолог широкого профиля, доктор биологических наук, заслуженный деятель науки Карельской АССР и РСФСР. Первые задачи, поставленные перед коллективом лаборатории, были сосредоточены на изучении кровососущих членистоногих (гамазовых, иксодовых клещей) и всех компонентов комплекса гнуса как переносчиков возбудителей природно-очаговых болезней человека и животных, распространенных в таежной зоне Северо-Запада СССР. В результате многолетних исследований был установлен видовой состав кровососущих членистоногих, динамика численности в разные годы и особенности географического распространения, изучена биология и экология наиболее многочисленных и эпидемиологически опасных видов; рассмотрены механизмы адаптации паразитов к окружающим условиям, а также выполнен большой блок токсикологических исследований по определению чувствительности клещей и насекомых к пестицидам [Лутта, 1976]. За период исследований с 1950



Полевой отряд по изучению кровососущих членистоногих, д. Кавайно, 1950-е годы.
Справа С. С. Шульман и Р. Е. Шульман-Альбова

Field team studying blood-sucking arthropods, the village of Kavaino, 1950s.
On the right: S. S. Shulman and R. E. Shulman-Albova

по 1975 г. по этому направлению разработано и реализовано 10 различных тем, подготовлено большое число научных и научно-популярных статей и монографий [Лутта и др., 1959; Усова, 1961; Глухова, 1962; Лутта, 1970]. В тот период защищено семь кандидатских диссертаций – по гамазовым клещам (Маршалова Н. А.), иксодовым клещам (Бобровских Т. К.), мокрецам (Глухова В. М.), мошкам (Усова З. В.), комарам (Лобкова М. П., Шарков А. А., Сорокина В. В.) и две докторские – по мошкам (Усова З. В.) и слепням (Лутта А. С.).

Накопленная теоретическая база в последующем позволила коллективу лаборатории в рамках темы «Хищники и паразиты кровососущих клещей, комаров и слепней Карельской АССР и Мурманской обл.» (1980–1985) подойти к решению вопроса об использовании биологического метода борьбы с переносчиками возбудителей болезней человека и животных. Итогом этих пятилетних исследований стала серия работ по микроспоридиям [Быкова, Исси, 1991], энтомопатогенным грибам [Беспятова, 1991, 1994, 1996, 1998], мермитидам [Гурьянова и др., 1993], хищным насекомым [Бобровских, Узенбаев, 1987; Бобровских, 1989].

Многолетние, методически выверенные полевые и лабораторные исследования, проводимые с начала 1950-х годов, стали основой для оценки современного состояния природных очагов клещевого энцефалита в Карелии и их динамики. Сравнительный анализ ретроспективных (1950-е) и современных (2010-е) данных по численности иксодовых клещей позволил выявить существенные изменения географического распространения *Ixodes persulcatus* и *I. ricinus* в Карелии [Беспятова, Бугмырин, 2012, 2021; Bugmyrin et al., 2013], которые определяются расширением ареала опасного переносчика – таежного клеща и снижением численности европейского лесного клеща. Описаны особенности морфологии и генетики гибридов этих видов и оценена частота их встречаемости в зоне симпатрии [Bugmyrin et al., 2015, 2016]. Мониторинговые исследования, проводимые с 1995 г. на модельном полигоне в среднетаежной подзоне Карелии (Гомсельский стационар), позволили проследить многолетнюю динамику численности таежного клеща на всех активных фазах развития, установить роль различных видов хозяев в прокормлении личинок и нимф, выявить зависимость их встречаемости от возраста, пола хозяина, сезона и биотопа [Беспятова и др., 2006; Bugmyrin et al., 2019]. Показана важная роль разновозрастных вырубок как ключевого местообитания в поддержании высокой локальной численности иксодовых клещей

в среднетаежной подзоне Карелии [Бугмырин и др., 2009; Беспятова и др., 2019]. Получены новые сведения о распространении в регионе возбудителей инфекций, переносимых иксодовыми клещами [Bugmyrin et al., 2022].

История изучения паразитов рыб в лаборатории паразитологии связана с именем С. С. Шульмана, который в 1949 г. по приглашению Ю. И. Полянского приехал в Петрозаводск. Основное внимание в этот период уделялось Белому морю. Изучение паразитофауны рыб Белого моря было важно для выявления адаптаций паразитов к обитанию в условиях Севера, установления связи видового состава паразитов с экологией рыб-хозяев, влияния пищевого рациона, путей миграций и выявления локальных стад рыб. Уже в 1953 г. монография «Паразиты рыб Белого моря» была выпущена издательством АН СССР и явилась первой обобщающей сводкой по паразитам рыб Белого моря [Шульман, Шульман-Альбова, 1953].

Начиная с 1952 г. Соломон Самуилович изучает паразитофауну рыб в озерах Карелии. Итогом этой кропотливой работы стала коллективная монография «Сравнительно-экологический анализ паразитов рыб озер Карелии», подготовленная при участии Р. П. Малаховой и В. Ф. Рыбак и опубликованная в издательстве «Наука» [Шульман и др., 1974]. Эта работа стала настольной книгой по экологической паразитологии рыб как для современников, так и сейчас не утратила своей научной ценности. Детальный анализ паразитофауны рыб озерно-речной системы реки Шуи позволил авторам показать зависимость видового богатства и встречаемости паразитов от сезона, климатических особенностей данного года, степени проточности и химического режима водоема, степени его зарастания и размеров. На большом фактическом материале прослежена зависимость паразитофауны от образа жизни и экологии рыб: возраста, миграции, типа питания и состава пищевого рациона. На примере исследования паразитов рыб Сямозера установлены различия в паразитофауне локальных стад рыб, населяющих различные участки озера.

В последующие годы изучение паразитов рыб в водоемах Карелии продолжено учениками С. С. Шульмана. В период 1960–90-х годов исследования были направлены на изучение видового состава, биологии и экологии паразитов рыб крупнейших водоемов Европы – Ладожского и Онежского озер. Результаты проведенных работ представлены в ряде монографий и послужили основой для разработки концепции паразитологической типизации озер с разным уровнем эвтрофикации

и антропогенного воздействия [Румянцев, 1996, 2000, 2004]. Сотрудниками лаборатории Р. П. Малаховой, Е. П. Иешко, Н. Б. Голицыной и Ю. Ю. Барской в 1970–90-е годы совместно с сотрудниками лаборатории ихтиологии В. Я. Первозванским и И. Л. Щуровым проведены комплексные исследования северных водоемов Карелии, не затронутых хозяйственной деятельностью человека. Эти работы позволили не только получить данные о видовом статусе паразитофауны исследованных водоемов, но и показать постледниковую историю формирования рыбного населения в водоемах бассейна реки Кеми. Высокое видовое разнообразие карповых рыб и сохранение специфичной паразитофауны в озерно-речной системе реки Каменной подтвердили гипотезу о первичном заселении этих водоемов исключительно балтийскоморскими видами и вселенцами из бассейна Волги. Вместе с тем полученные данные о встречаемости нематоды *Philonema sibirica* у лосося, ряпушки и сига в оз. Нюк, а также *Sphaerospora pectinacea* на окуне в оз. Лувозеро свидетельствовали о присутствии в озерах системы реки Каменной представителей ледовитоморской фауны. Изучение паразитофауны лососевидных рыб в водоемах северо-запада Европы, реках Финляндии и Норвегии позволило установить закономерности становления их видового разнообразия и путей расселения хозяев и ключевых видов паразитов водоемов Восточной Фенноскандии [Барская, Иешко, 2005; Барская и др., 2008].

На примере Вохтозерской группы озер Р. П. Малаховой и Л. В. Аникиевой исследована паразитофауна крупной формы ряпушки. Установлен видовой состав паразитов, выявлены патогенные виды, изучены сезонные, возрастные и годичные изменения ее паразитофауны. Дан систематический обзор паразитов сиговых рыб, приведены сведения о жизненном цикле паразитов, встречаемости в озерах Карелии и зараженности рыб, изучена биология массового паразита сиговых цестоды *Proteocephalus longicollis* [Аникиева и др., 1983]. Следует особо отметить продолжение работ, начатых С. С. Шульманом на оз. Сямозеро в 50-е годы прошлого столетия. Эти данные стали основой экологических исследований, направленных на изучение паразитофауны в условиях антропогенной трансформации водоемов. Многолетние наблюдения за паразитофауной рыб в Сямозере показали, что эвтрофирование водоема вызывает возрастание численности патогенных для рыб и человека видов паразитов. Полученные в результате исследований данные послужили основой для разработки концепции

формирования фауны паразитов рыб в эвтрофируемых пресноводных экосистемах [Изменение..., 1982].

По мере развития эколого-фаунистических исследований расширялся круг объектов, ставились новые задачи. В начале 1960-х годов началось изучение почвенных свободноживущих и фитопаразитических нематод Карелии. Под руководством Г. И. Соловьевой – ученицы выдающегося советского нематолога, основателя отечественной школы фитогельминтологии, доктора биологических наук, профессора Александра Александровича Парамонова, изучена фауна и экология свободноживущих и фитопаразитических нематод республики, закономерности их расселения в зависимости от природно-климатических условий, типа растительности, антропогенных факторов; установлены общий характер и тенденции изменчивости сообществ нематод под влиянием среды обитания [Соловьева и др., 1976; Соловьева, 1986]. Проводилось исследование уровня зараженности древесных и луговых растений паразитическими нематодами родов *Paratylenchus*, *Anguina* и *Heterodera*; составлена карта распространения ангвин на территории Карелии; изучен видовой состав гетеродер, поражающих корни растений, и особенности их расселения в южной части Карелии; проведен анализ динамики их численности на естественных и поверхностно удобренных лугах среднетаежной подзоны [Соловьева, 1972; Соловьева и др., 1989]. Изучена биология и экология одного из наиболее экономически значимых видов фитопаразитических нематод – картофельной цистообразующей нематоды *Globodera rostochiensis* Woll. [Соловьева и др., 1980, 1989; Груздева, Матвеева, 2010; Banks et al., 2012].

Научные исследования последних десятилетий посвящены изучению онтогенеза, популяционной изменчивости паразитической нематоды в экспериментальных условиях, что вносит существенный вклад в развитие представлений об основных принципах взаимоотношений между паразитом и растением-хозяином [Матвеева, 1998]. К основным результатам изучения системы паразит-хозяин можно отнести: выявление индивидуальной неоднородности ответных реакций картофеля на различные уровни паразитарного воздействия [Иешко и др., 1999]; развитие фитопаразитической нематоды на корнях различных сортов и генотипов картофеля [Лаврова, Матвеева, 2017; Займль-Бухингер, Матвеева, 2019]; агрегированное распределение паразитической нематоды на растениях картофеля



Состав лаборатории паразитологии Института биологии КарНЦ РАН в 1987 г.

Первый ряд: Е. П. Иешко, Л. И. Груздева, Г. А. Лай, В. Ф. Маркевич, Т. К. Бобровских, А. А. Шарков, А. П. Васильева, В. И. Бельшев. Второй ряд: Г. И. Соловьева, Т. Е. Коваленко, Л. В. Аникиева, В. В. Сорокина, Б. З. Кауфман, П. В. Щербухин, А. П. Рипатти, Л. П. Сереженко, Х. И. Быкова, Т. Мовчан, В. С. Аниканова

Staff of the Laboratory of Parasitology of the Institute of Biology, KarRC RAS in 1987.

First row: E. P. Ieshko, L. I. Gruzdeva, G. A. Lai, V. F. Markevich, T. K. Bobrovskikh, A. A. Sharkov, A. P. Vasil'eva, V. I. Belyshev. Second row: G. I. Solov'eva, T. E. Kovalenko, L. V. Anikieva, V. V. Sorokina, B. Z. Kaufman, P. V. Shcherbukhin, A. P. Ripatti, L. P. Serezhenko, Kh. I. Bykova, T. Movchan, V. S. Anikanova

[Иешко и др., 2018]; выявление физиолого-биохимических и молекулярно-генетических аспектов влияния переменных температур на отношения растения и паразита на всех этапах жизненного цикла нематоды [Лаврова и др., 2015, 2017]. Предложен принципиально новый подход к регуляции паразито-хозяйинных отношений посредством модуляции иммунного потенциала растения-хозяина абиотическими факторами (кратковременные ежесуточные снижения температуры, изменение фотопериода). Такой подход к регуляции паразито-хозяйинных отношений обладает двойственной природой – имеет точечную мишень (паразитический организм), обладает стимулирующим действием на организм растения-хозяина и безопасен для среды обитания других живых организмов. Подобного рода исследования являются уникальными, междисциплинарными и представляют интерес для сельского хозяйства. Полученные результаты обеспечивают научную основу для разработки интегрированной системы защиты растений и способов управления численностью и вредоносностью фитопаразитов [Сысоева и др., 2012; Матвеева и др., 2018].

В настоящее время активно продолжают исследования сообществ почвообитающих нематод, облигатно или факультативно связанных

с растениями. Установлено, что численность нематод-фитопаразитов зависит от типа естественного биоценоза как в локальном (территория Республики Карелия) [Матвеева, Суцук, 2016], так и глобальном [Hoogen et al., 2019] масштабе. Показано, что антропогенная трансформация создает условия для доминирования устойчивых видов (в частности, фитопаразитов) в ходе загрязнения среды. Так, на примере промышленных зон установлено количественное преобладание нематод-фитопаразитов в сообществах при загрязнении почвы тяжелыми металлами [Суцук, Груздева, 2012; Лайдинен и др., 2013]. Одним из новых направлений является исследование влияния преднамеренной интродукции древесных растений на сообщества почвенных нематод на территории Карелии. Выявлено увеличение разнообразия, численности и относительного обилия фитопаразитических нематод в почве под древесными интродуцентами по сравнению с естественными лесными биоценозами. Обнаружены редкие для Республики Карелия виды фитопаразитических нематод, выявлен новый для России вид энтомопатогенной нематоды [Калинкина и др., 2016, 2019].

В 1970–90-е годы в лаборатории паразитологии изучались вопросы преферентного поведения некоторых беспозвоночных и экто-

термных животных (фото-, термо-, гало- и рН-преферендумы). Показано, что при заражении паразитами поведенческие реакции изменялись преимущественно у вторых в цикле развития промежуточных хозяев паразитов. Полученные результаты выявили адаптивное значение индукции гостального поведения в поддержании устойчивости паразитарных систем [Кауфман, 1985, 1989, 1995].

Изучение паразитов пушных зверей клеточного содержания также было одним из важных направлений работы лаборатории. На протяжении нескольких лет сотрудники лаборатории паразитологии Л. В. Аникиева, В. С. Аниканова и Л. А. Беспятова совместно с лабораторией физиологии пушных зверей участвовали в комплексных исследованиях песцов, норок и кроликов в зверохозяйствах Карелии. Установлен видовой состав паразитов, изучены биология массовых видов паразитов и паразито-хозяйственные отношения при дифиллоботриозе и токсаскаридозе песцов. Показано, что в условиях искусственного содержания животных видовой состав паразитов меняется в сторону преобладания видов с простым циклом развития и высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Прослежены экологи-

ческие адаптации и межвидовые отношения доминирующих видов паразитов. Определена специфика паразитарных систем пушных зверей и роль кокцидий сем. Eimeriidae в онтогенезе разводимых в неволе животных [Аникиева и др., 1984, 1988, 1990; Аниканова, 1994]. С 2010 года возобновились исследования гельминтов водно-болотных птиц на территории Карелии. Были обработаны сборы 319-й Союзной гельминтологической экспедиции, которые хранились в музее. Совместно с сотрудниками лаборатории зоологии А. В. Артемьевым и Н. В. Лапшиным собран новый материал. Установлены особенности формирования видового состава паразитов водно-болотных птиц, оценена роль различных видов хозяев с учетом особенностей их экологии и питания в формировании видового разнообразия паразитов [Яковлева и др., 2013; Lebedeva et al., 2015; Лебедева и др., 2019; Yakovleva et al., 2021].

Самостоятельным и перспективным направлением исследований лаборатории стала разработка вопросов популяционного полиморфизма паразитов. На примере цестод рода *Proteocephalus* – паразитов разных систематических и эволюционных групп рыб описана морфологическая структура популяции парази-



Участники III международного симпозиума «Problems of Fish Parasitology», проводившегося в Петрозаводске с 14 по 21 августа 1991 г.

Participants of the III International Symposium *Problems of Fish Parasitology*, held in Petrozavodsk from August 14 to August 21, 1991

тов, ее статика и динамика под воздействием комплекса биотических и абиотических факторов среды. Разработана методология популяционной морфологии паразитов рыб и дана оценка основных закономерностей формирования морфологической изменчивости паразитов рыб [Аникиева, 2000, 2004, 2005, 2008, 2010; Аникиева и др., 2004, 2007, 2015; Аникиева, Иешко, 2007, 2010, 2022; Аникиева, Доровских, 2009; Anikieva et al., 2017].

В настоящее время это направление развивается с применением современных методов [Sokolov et al., 2016, 2019; Lumme et al., 2017; Sokolov, Lebedeva, 2018; Lebedeva et al., 2021a, b]. Молекулярно-генетическими методами выявлен видовой полиморфизм трематод рода *Diplostomum* – возбудителей гельминтозов пресноводных рыб и их хозяев на территории Палеарктики [Lebedeva et al., 2021a, b]. Подтвержден видовой статус двух представителей рода – *Diplostomum baeri* Dubois, 1937 и

D. petromyzifluviatilis Müller (Diesing, 1850). Полученные последовательности ДНК *Diplostomum baeri* идентичны таковым от ранее не идентифицированной линии *Diplostomum* sp. clade Q от моллюсков и карповых рыб в Европе [Faltýnková et al., 2022]. Филогенетический анализ *D. petromyzifluviatilis* из мозга европейской речной миноги (бассейн Балтийского моря) и арктической миноги (бассейн Белого моря) показал, что паразиты обоих видов миног являются конспецифичными с *Diplostomum* sp. Lineage 4. Метацеркарии не являются специфичными паразитами миног, паразитируя также в трехиглой колюшке *Gasterosteus aculeatus* и окуне *Perca fluviatilis* [Lebedeva et al., 2022].

В последние годы в практику паразитологических исследований входят и современные омиксные технологии. Методом высокопроизводительного секвенирования маркерных последовательностей (16S рPHK) получены данные о таксономическом профиле бакте-



Лаборатория паразитологии на Гомсельском полевом стационаре, май 2002 г.

Первый ряд: Л. И. Груздева, В. С. Аниканова, Л. А. Беспятова, Л. В. Аникиева. Второй ряд: Б. С. Шульман, Е. П. Иешко, Т. Е. Коваленко, С. В. Бугмырин, Ю. Ю. Барская. Третий ряд: Е. М. Матвеева, Д. И. Лебедева, С. Г. Карпова, Н. В. Евсеева

Staff of the Laboratory of Parasitology at the Gomselsky field station, May 2002

First row: L. I. Gruzdeva, V. S. Anikanova, L. A. Bespyatova, L. V. Anikieva. Second row: B. S. Shul'man, E. P. Ieshko, T. E. Kovalenko, S. V. Bugmyrin, Yu. Yu. Barskaya. Third row: E. M. Matveeva, D. I. Lebedeva, S. G. Karpova, N. V. Evseeva

риальных сообществ желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) радужной форели. Показано, что помимо внешних клинических проявлений смешанного бактериального заболевания в организме форели происходят изменения, вызванные как инфекцией, так и последующим лечением антибиотиками, включая нарушения в микробиоте ЖКТ, такие как элиминация молочнокислых бактерий и прогрессирующее появление некоторых бактериальных таксонов, в частности Mycoplasmataceae. Сезонные флуктуации и замена одних таксонов другими в микробиоте рыб могут быть продиктованы физиологией, возрастом, онтогенетическим развитием хозяина, условиями выращивания (составом корма, температурным режимом или качеством воды), а также болезнями и лечением антибиотиками [Parshukov et al., 2019, 2022].

Приоритетной задачей современных экологических исследований является изучение ответных реакций популяций и сообществ паразитов, связанных с изменением окружающей среды. На примере моногении *Gyrodactylus salaris* и микроспоридии *Glugea hertwigi* впервые изучена многолетняя феноменология массовых эпизоотий, динамика показателей зараженности и влияние паразитов на выживаемость и численность рыб-хозяев [Иешко и др., 2000; Шульман и др., 2005]. Прослежена феноменология двойной инвазии – европейской корюшки *Osmerus eperlanus* и микроспоридии *Glugea hertwigi* в новое место обитания – озеро Сямозеро (Карелия), где ранее оба вида не встречались. В истории интродукции выделено 4 этапа: латентный, «акклиматизационный взрыв» численности хозяина-интродуцента, популяционный взрыв численности микроспоридии *Glugea hertwigi*, восстановление аборигенного вида ряпушки на фоне падения численности интродуцентов. Проведенные исследования показали, что эпизоотия, вызванная микроспоридией *Glugea hertwigi*, стала единственным популяционным механизмом регуляции численности интродуцента-корюшки [Anikieva et al., 2022]. При изучении паразитов водно-болотных птиц на территории Карелии выявлены виды, имеющие эпизоотическое значение для рыб, птиц и человека – *Apophallus mühlungi*, *Bilharziella polonica*, р. *Gigantobilharzia* sp., виды р. *Diplostomum*, *Ligula intestinalis*, *Contracaecum rudolphi* [Яковлева и др., 2013, 2019; Yakovleva et al., 2021].

Важной и актуальной задачей современных паразитологических исследований в Карелии остается оценка экологических рисков, связанных с ведением аквакультуры. Интенсивное развитие аквакультуры имеет широкий спектр воздействий на естественные водоемы,

приводящих как к их эвтрофикации, так и к распространению паразитарных заболеваний, опасных для природных популяций рыб. В ряде карельских форелевых хозяйств отмечены случаи массового заражения рыб генетической формой паразита лосося моногении *Gyrodactylus salaris*. Предполагается, что данная форма возникла при освоении нового хозяина – радужной форели в результате скрещивания естественного вида *Gyrodactylus salaris* и неясного родителя *Gyrodactylus* sp. по мужской линии [Ziętara et al., 2006]. Сегодняшние исследования лаборатории паразитологии направлены на выяснение селективной роли садковой аквакультуры в формообразовании паразитов, их видовой специфичности и вирулентности для диких лососевых рыб [Ieshko et al., 2016; Parshukov et al., 2021; Kudryavtsev et al., 2022]. Начаты работы по генотипированию форелевых хозяйств и созданию баз данных генетического статуса опасных паразитов разводимых рыб с целью усиления контроля со стороны ветеринарных служб в сфере карантинных мероприятий при перевозке посадочного материала. Новым и весьма эффективным способом выступает разработка и внедрение в арсенал госветслужб и рыбопроизводческих хозяйств обнаружение присутствия моногений рода *Gyrodactylus* в пробах воды [Hansen et al., 2022]. Данная генетическая технология анализа «экологической» ДНК (e-DNA) является чувствительной и надежной в плане поиска паразита и может зарекомендовать себя в качестве экспресс-метода оценки инфекционного статуса района (акватория, бассейны), поставляющего посадочный материал.

Понимание природы и механизмов, определяющих отношения паразит-хозяин на уровне сообществ, – одна из проблем экологической паразитологии, которая до настоящего времени не получила однозначного толкования. В работе «Паразитизм и эволюция экосистем (экологические аспекты паразитизма) Витас Леонович Контримавичус [1982] резонно замечает, что сравнительно легко объяснить возникновение паразитизма, однако значительно труднее показать, каким образом он стал столь распространенным. Общеизвестно, что живым организмам свойственна способность активно защищаться от паразитов, но вместе с тем эволюция не привела к выработке устойчивости хозяев к паразитам и генетическому закреплению этих свойств. Отвечая на этот вопрос, В. Л. Контримавичус считает, что естественный отбор в определенной степени способствует сохранению толерантности к паразитам. При этом полагая, что устойчивость

отношений в системе паразит-хозяин сформировалась благодаря эволюционно поддерживаемой толерантности хозяев к паразитам. Однако данная интерпретация не раскрывает истинную природу и механизмы формирования толерантности.

Развитие популяционных методов в паразитологических исследованиях и имеющиеся результаты показывают, что основой для понимания широкого распространения паразитов в природе являются паразито-хозяинные отношения на популяционном уровне. Работы Crofton [1971a, b] и Бреева [1972] показали, что численность паразитов имеет агрегированный характер, а негативно-биномиальное распределение (НБР) является адекватной моделью расселения паразитов в популяции хозяина и ключевым в объяснении закономерностей устойчивого и длительного сосуществования паразитарных систем. Агрегированность – это не только тот факт, что в исследуемой популяции хозяев преобладают особи с низкой зараженностью, но и то, что именно паразиты этих хозяев могут обеспечить дальнейшее сохранение и поддержание численности. С другой стороны, немногочисленные сильно зараженные хозяева, погибая, являются условием контроля численности популяции паразитов. В процессе эволюции паразитарных отношений неизбежно должно было возникнуть некое равновесное состояние между популяциями паразита и хозяина, позволяющее паразитарной системе существовать неопределенно долгое время. Агрегированность распределения паразитов возникает даже при наличии несущественных различий в индивидуальной устойчивости хозяев к заражению, которая проявляется даже у строго селектированных хозяев в чистых линиях. Распределение численности паразитов позволяет успешно решать задачи, связанные с регуляцией посредством иммунных реакций хозяина, ограничивающих выживаемость и плодовитость паразитов. Ведь, собственно, только при высокой численности паразита возникает иммунный ответ у зараженного хозяина, тогда как при низкой интенсивности инвазии развитие и созревание паразитов может происходить при иммунной толерантности хозяев. Именно агрегированность распределения паразитов является основным механизмом экологической толерантности хозяев, обеспечивающим эффективную защиту паразитов от естественного отбора. Нашими исследованиями паразитов природных популяций различных видов животных и растений показано, что НБР является репрезентативной моделью паразито-хозяинных отношений. Она позволяет

изучать природу паразито-хозяинных отношений, а также прогнозировать динамику развития эпизоотических процессов, основанных на оценке параметров распределения численности паразитов [Павлов, Иешко, 1986, Иешко, 1988; Иешко и др., 2008, 2009, 2018].

Важным этапом в развитии экологической паразитологии явилась разработка подхода к изучению взаимодействия паразита и хозяина на биоценотическом уровне. Изучение этой проблемы основано на концепции В. А. Догеля, считавшего, что «совокупность паразитов, обитающих на одной особи хозяина, представляет собой своеобразный биоценоз, имеющий свои закономерности развития и свою динамику» [Догель, 1962, с. 227]. Специфика изучения экологии сообществ паразитов состоит в том, что в отличие от свободноживущих организмов, для которых единицей оценки разнообразия является местообитание, размер которого во многом зависит от воли и возможностей исследователя, для паразитов минимальная единица разнообразия дискретна и четко определена – это организм одной особи хозяина. В этом контексте исследование причин изменчивости видового богатства паразитофауны определенного хозяина следует начинать с анализа процесса формирования фауны инфрасообществ («своеобразного биоценоза» паразитов одной особи хозяина). При таком подходе реализуется важный аспект изучения динамики видового богатства паразитов: формирование паразитофауны рассматривается на разных пространственных уровнях – не только на уровне популяции хозяина, но и на уровне особи хозяина, поскольку хозяин для паразита есть не просто среда обитания, но и территория, определяющая границы биоценоза (инфрасообщества), а значит, и паразитофауны (компонентного сообщества). Паразитология, в отличие от экологии свободноживущих организмов, имеет определенные преимущества, связанные с представлениями минимальной единицы паразитарного сообщества – инфрасообщества, паразитарное население отдельной особи хозяина. Существование инфрасообществ паразитов ограничено индивидуальной продолжительностью жизни хозяина. При соблюдении определенных принципов однородности, которые являются статистически равноценными повторностями, их количество и состав обуславливает структурированность видового богатства компонентного сообщества паразитов. Данный подход позволяет использовать основные положения островной биогеографии, где хозяин рассматривается как «остров» для паразитов [Ieshko et al., 2018, 2022; Иешко и др., 2019, 2020; Sokolov et al., 2023].



Паразитологические исследования рыб заповедника «Пасвик», октябрь 2022 г.
Слева направо: Е. П. Иешко, А. Н. Паршуков

Parasitological studies of fish in the Pasvik Nature Reserve, October 2022
From left to right: E. P. Ieshko, A. N. Parshukov

Заключение

Анализ становления и развития школы экологической паразитологии в Карелии, а также результаты многолетних исследований показывают важность этого направления в понимании общебиологических закономерностей. В последние годы экологические работы приобретают особую значимость в связи с необходимостью оценок возможных рисков, связанных с естественным изменением окружающей среды и ее антропогенной трансформацией. В природных условиях эволюционно сложившиеся отношения между паразитом и хозяином находятся в состоянии динамического равновесия, нарушение которого может привести к вспышке паразитарных заболеваний.

В настоящее время состав лаборатории паразитологии животных и растений Института биологии КарНЦ РАН сформирован специалистами, исследования которых охватывают широкий круг объектов и направлены на изучение различных аспектов экологии паразитов. За период с 1991 г. и по настоящее время сотрудниками лаборатории подготовлены и успешно защищены 14 диссертаций

по различным аспектам паразитологии [Аниканова, 1991; Иешко, 1992; Беспятова, 1995; Кауфман, 1996; Матвеева, 1998; Аникиева, 2000; Бугмырин, 2003; Барская, 2005; Лебедева, 2006; Новохацкая, 2009; Суцук, 2009; Паршуков, 2012; Яковлева, 2013; Калинкина, 2021]. Высокая публикационная активность коллектива, в том числе и молодых ученых, свидетельствует об актуальности выполняемых исследований и продолжающемся развитии школы экологической паразитологии в Карелии.

Литература

Академическая наука в Карелии: 1946–2006: в 2 т. / Отв. ред. А. Ф. Титов. М.: Наука, 2006. 327 с.

Аниканова В. С. Кокцидии животных зверохозяйств Карелии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1991. 20 с.

Аниканова В. С. Кокцидии кроликов, норок и песцов клеточного разведения. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1994. 168 с.

*Аникиева Л. В. Популяционная морфология цестод рыб (на примере рода *Proteocephalus*: *Proteocephalidae*): Дис. ... докт. биол. наук в форме научного доклада. М., 2000. 73 с.*

Аникиева Л. В. Изменчивость и фенотипическая структура *Proteocephalus torulosus* (Cestoda: Proteocephalidae) – паразита карповых рыб // Паразитология. 2004. Т. 38, № 2. С. 171–179.

Аникиева Л. В. Фенотипическая изменчивость паразита окуня – цестоды *Proteocephalus percae* (Muller, 1780) (Proteocephalidae) в разных частях видового ареала // Паразитология. 2005. Т. 39, № 5. С. 386–396.

Аникиева Л. В. Популяционная изменчивость *Proteocephalus longicollis* (Cestoda: Proteocephalidae) из европейской ряпушки *Coregonus albula* L. озер Карелии // Паразитология. 2008. Т. 42, № 1. С. 3–12.

Аникиева Л. В. Морфологическая изменчивость паразита лососевидных рыб цестоды *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) из локальных популяций европейской корюшки *Osmerus eperlanus* // Зоологический журнал. 2010. Т. 89, № 5. С. 514–518.

Аникиева Л. В., Аниканова В. С., Осташкова В. В. Паразито-хозяйственные отношения при токсамкариндозе песцов // Паразитология. 1990. Т. 24, № 3. С. 225–231.

Аникиева Л. В., Берестов В. А., Куликов В. А., Осташкова В. В. Токсамкариндоз песцов. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1984. 109 с.

Аникиева Л. В., Берестов А. А., Берестов В. А., Гурьянова С. Д., Осташкова В. В. Дифиллоботриоз песцов. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1988. 109 с.

Аникиева Л. В., Доровских Г. Н. Полиморфизм и внутривидовая изменчивость специфического паразита корюшек – цестоды *Proteocephalus tetrastomus* (Rudolphi, 1810) (Cestoda, Proteocephalidae) // Паразитология. 2009. Т. 43, № 4. С. 309–316.

Аникиева Л. В., Иешко Е. П. Морфологический полиморфизм цестоды *Proteocephalus longicollis* Zeder, 1800 (Cestoda: Proteocephalidae) в онтогенезе // Паразитология. 2007. Т. 41, № 2. С. 103–111.

Аникиева Л. В., Иешко Е. П. Микроэволюционные аспекты морфологической изменчивости и специфичности цестод на примере паразита сиговых рыб цестоды *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) (Proteocephalidae) // Паразитология. 2010. Т. 44, № 3. С. 217–225.

Аникиева Л. В., Иешко Е. П. Фенотипическое разнообразие популяционных группировок *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) (Cestoda: Proteocephalidae) паразита сига *Coregonus lavaretus* (L.) // Паразитология. 2022. Т. 56, № 2. С. 91–107. doi: 10.31857/S0031184722020016

Аникиева Л. В., Иешко Е. П., Стерлигова О. П. Сукцессионные особенности динамики численности и структуры популяции цестоды *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) (Cestoda: Proteocephalidae) // Паразитология. 2007. Т. 41, № 6. С. 526–532.

Аникиева Л. В., Иешко Е. П., Лебедева Д. И. Морфологическая изменчивость цестоды *Proteocephalus percae* (Muller, 1780), паразитирующей у сиговых рыб // Паразитология. 2015. Т. 49, № 3. С. 160–170.

Аникиева Л. В., Малахова Р. П., Иешко Е. П. Экологический анализ паразитов сиговых рыб. Л.: Наука, 1983. 168 с.

Аникиева Л. В., Харин В. Н., Спектор Е. Н. Полиморфизм и структура популяции *Proteocephalus longicollis* Zeder, 1800 (Cestoda: Proteocephalidae) из европейской ряпушки *Coregonus albula* L. // Паразитология. 2004. Т. 38, № 5. С. 438–447.

Балашов Ю. С. Паразитизм и экологическая паразитология // Паразитология. 2011. Т. 45, № 2. С. 81–99.

Барская Ю. Ю. Паразитофауна лососевидных рыб озерно-речной системы Паанаярви-Оланга и особенности ее формирования: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2005. 26 с.

Барская Ю. Ю., Иешко Е. П. Формирование паразитофауны лососевидных рыб озерно-речной системы Паанаярви-Оланга // Паразитология. 2005. Т. 39, № 1. С. 25–37.

Барская Ю. Ю., Иешко Е. П., Лебедева Д. И. Паразиты лососевидных рыб Фенноскандии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. 169 с.

Беспятова Л. А. *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sor. – патогенный гриб для слепней в Карелии // Микология и фитопатология. 1991. Т. 25, № 5. С. 377–380.

Беспятова Л. А. Возбудитель микозов личинок и куколок слепней (Diptera, Tabanidae) // Микология и фитопатология. 1994. Т. 28, № 5. С. 1–7.

Беспятова Л. А. Возбудители микозов слепней таежной зоны Карелии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1995. 21 с.

Беспятова Л. А. Микобиота слепней (Diptera: Tabanidae) разных биотопов Карелии // Микология и фитопатология. 1996. Т. 30, № 6. С. 1–6.

Беспятова Л. А. Особенности микоза личинок слепней (Diptera: Tabanidae) при поражении грибом *Tabanomyces milkoi* (Dudka et Koval) Couch et al. // Микология и фитопатология. 1998. Т. 32, № 3. С. 25–28.

Беспятова Л. А., Бугмырин С. В. Иксодовые клещи Карелии (распространение, экология, клещевые инфекции). Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. 100 с.

Беспятова Л. А., Бугмырин С. В. О распространении европейского лесного клеща *Ixodes ricinus* (Acarina, Ixodidae) в Республике Карелия (Россия) // Зоологический журнал. 2021. Т. 100, № 7. С. 745–755. doi: 10.31857/S0044513421070035

Беспятова Л. А., Бугмырин С. В., Кутенков С. А., Никонорова И. А. Численность иксодовых клещей (Acari: Ixodidae) на мелких млекопитающих в лесных биотопах среднетаежной подзоны Карелии // Паразитология. 2019. Т. 53, № 6. С. 463–473. doi: 10.1134/S0031184719060036

Беспятова Л. А., Иешко Е. П., Ивантер Э. В., Бугмырин С. В. Межгодовая динамика численности иксодовых клещей и формирование очага клещевого энцефалита в условиях средней тайги // Экология. 2006. № 5. С. 360–364.

Бобровских Т. К., Узенбаев С. Д. Изучение трофических связей жужелиц и иксодовых клещей серологическим методом // Паразитология. 1987. Т. 21, № 4. С. 522–527.

Бобровских Т. К. Иксодовые клещи (подсемейство Ixodinae) Карелии. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1989. 86 с.

Бреев К. А. Применение негативного биномиального распределения для изучения популяционной экологии паразитов. Методы паразитологических исследований. Л.: Наука, 1972. 70 с.

Бугмырин С. В. Эколого-фаунистический анализ паразитов мышевидных грызунов Южной Карелии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2003. 24 с.

Бугмырин С. В., Беспятова Л. А., Аниканова В. С., Иешко Е. П. Численность личинок и нимф таежного клеща *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) у мелких млекопитающих на вырубках среднетаежной подзоны Карелии // Паразитология. 2009. Т. 43, № 4. С. 338–346.

Быкова Х. И., Исси И. В. Микроспоридии – паразиты слепней. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1991. 102 с.

Глухова В. М. Кровососущие мокрецы сем. (Hemiptera) Карелии // Тр. ЗИН АН СССР. 1962. Т. 31. С. 197–249.

Груздева Л. И., Матвеева Е. М. Расширение ареала картофельной цистообразующей нематоды на Северо-Западе России // Труды Центра паразитологии. Т. XLVI: Биоразнообразие и экология паразитов. М.: Наука, 2010. С. 71–80.

Гурьянова С. Д., Сорокина В. В., Сидоров В. С. Влияние мермитид *Paratermis tabanivora* на липидный статус личинок слепней рода *Hybomitra* // Паразитология. 1993. Т. 27, № 5. С. 391–395.

Догель В. А. Общая паразитология. Л.: Изд-во ЛГУ, 1962. 464 с.

Займль-Бухингер В. В., Матвеева Е. М. Экспрессия и функциональная характеристика генов у картофельной цистообразующей нематоды *Globodera rostochiensis* Woll. на ранних этапах жизненного цикла // Известия РАН. Сер. биол. 2019. № 3. С. 236–245. doi: 10.1134/S0002332919030147

Иешко Е. П. Популяционная биология гельминтов рыб. Л.: Наука, 1988. 118 с.

Иешко Е. П. Популяционная экология паразитов рыб (пространственная структура, распределение численности и роль паразитов в структуре сообщества): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб., 1992. 47 с.

Иешко Е. П., Аниканова В. С., Павлов Ю. Л. Особенности распределения численности цестоды *Ditestolepis diaphana* (Cholodkowsky, 1906) в популяции обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus* L., 1758) Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. 2008. № 13. С. 57–64.

Иешко Е. П., Бугмырин С. В., Аниканова В. С., Павлов Ю. Л. Особенности динамики и распределения численности паразитов мелких млекопитающих // Труды ЗИН РАН. 2009. Т. 313, № 3. С. 319–328.

Иешко Е. П., Евсеева Н. В., Стерлигова О. П. Роль паразитов рыб в пресноводных экосистемах на примере паразита корюшки (*Osmerus eperlanus*) // Паразитология. 2000. Т. 34, № 2. С. 118–124.

Иешко Е. П., Коросов А. В., Никонорова И. А., Бугмырин С. В. Связь видового богатства сообществ гельминтов и численности хозяина (на примере обыкновенной бурозубки *Sorex araneus*) // Паразитология. 2020. Т. 54, № 1. С. 3–12. doi: 10.31857/S1234567806010010

Иешко Е. П., Коросов А. В., Соколов С. Г. Видовое богатство сообществ паразитов ротана *Perccottus glenii* (Actinopterygii: Odontobutidae) в нативной и приобретенной частях ареала хозяина // Паразитология. 2019. Т. 53, № 2. С. 145–158. doi: 10.1134/S0031184719020066

Иешко Е. П., Матвеева Е. М., Груздева Л. И. Экспериментальное изучение популяционных аспектов взаимодействия хозяина и паразита на примере картофеля – золотистая картофельная нематода *Globodera rostochiensis* // Паразитология. 1999. Т. 33, № 4. С. 340–349.

Иешко Е. П., Матвеева Е. М., Займль-Бухингер В. В., Павлов Ю. Л. Агрегированность численности паразитических нематод как механизм адаптивной реакции растения-хозяина на действие различных температурных условий // Известия РАН. Сер. биол. 2018. № 4. С. 386–392. doi: 10.1134/S0002332918040070

Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема / Под ред. Ю. С. Решетникова. М.: Наука, 1982. 248 с.

Калинкина Д. С. Сообщества почвенных нематод при интродукции древесных растений на Северо-Западе России: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2021. 24 с.

Калинкина Д. С., Сушук А. А., Матвеева Е. М. Особенности сообществ почвенных нематод в условиях интродукции древесных растений // Экология. 2016. № 5. С. 360–367.

Калинкина Д. С., Сушук А. А., Матвеева Е. М., Зенкова И. В. Сообщества почвенных нематод подкормочного пространства деревьев, интродуцированных на территории Полярно-альпийского ботанического сада // Сибирский экологический журнал. 2019. № 1. С. 71–85. doi: 10.15372/SEJ20190106

Кауфман Б. З. Возможное эволюционное значение реакции термопреферендума пойкилотермных животных // Журн. общей биологии. 1985. Т. 46, № 4. С. 509–515.

Кауфман Б. З. Преферентное поведение экотермных животных. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1989. 148 с.

Кауфман Б. З. Преферентное поведение беспозвоночных. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1995. 205 с.

Кауфман Б. З. Преферентное поведение беспозвоночных: Абиотические факторы среды: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб., 1996. 49 с.

Контримавичус В. Л. Паразитизм и эволюция экосистем (экологические аспекты паразитизма) // Журн. общ. биол. 1982. Т. 43, № 3. С. 291–302.

Лаврова В. В., Матвеева Е. М. Развитие фитопаразитической нематоды *Globodera rostochiensis* Woll. на корнях дикого клубненосного вида картофеля *Solanum commersonii* Dun. // Труды Карельского научного центра РАН. 2017. № 12. С. 87–95. doi: 10.17076/eb607

Лаврова В. В., Матвеева Е. М., Зиновьева С. В. Экспрессия R-генов при генетической и индуцированной устойчивости картофеля к цистообразующей нематоды *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975 // ДАН. 2015. Т. 464, № 2. С. 231–233.

Лаврова В. В., Матвеева Е. М., Зиновьева С. В. Активность компонентов антиоксидантной системы в корнях растений картофеля при кратковременном снижении температуры и инвазии паразитическими нематодами // ДАН. 2017. Т. 476, № 5. С. 592–595. doi: 10.7868/S0869565217290254

Лайдинен Г. Ф., Груздева Л. И., Титов А. Ф., Казнина Н. М., Батова Ю. В., Сущук А. А. Состояние травянистой растительности и сообществ почвенных нематод в условиях промышленного загрязнения // Труды Карельского научного центра РАН. 2013. № 6. С. 17–26.

Лебедева Д. И. Трематоды рыб Ладожского озера: фауна, экология, зоогеография: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2006. 26 с.

Лебедева Д. И., Яковлева Г. А., Артемьев А. В. Паразиты речной (*Sterna hirundo*) и полярной (*Sterna paradisaea*) крачек (Charadriiformes, Laridae) в Карелии // Зоологический журнал. 2019. Т. 98, № 9. С. 1019–1024. doi: 10.1134/S0044513419090058

Лутта А. С. Слепни (Diptera, Tabanidae) Карелии. Л.: Наука, 1970. 300 с.

Лутта А. С. 25 лет арахноэнтомологических исследований в Карелии // Паразитологические исследования в Карельской АССР и Мурманской области. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1976. С. 4–20.

Лутта А. С., Хейсин Е. М., Шульман Р. Е. Иксодовые клещи КАССР и меры борьбы с ними. Петрозаводск: Госиздат Карел. АССР, 1959. 68 с.

Матвеева Е. М. Популяционные аспекты взаимодействия паразитической нематоды *Globodera rostochiensis* и картофеля: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1998. 27 с.

Матвеева Е. М., Сущук А. А. Особенности сообществ почвенных нематод в различных типах естественных биоценозов: информативность параметров оценки // Известия РАН. Сер. биол. 2016. № 5. С. 551–560. doi: 10.7868/S0002332916040093

Матвеева Е. М., Сущук А. А., Калинкина Д. С., Займль-Бухингер В. В. Методические основы изучения фитопаразитических нематод: Учеб.-метод. пособие. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. 61 с.

Нематоды естественных и трансформированных экосистем: Сб. научных статей / Науч. ред. Е. П. Иешко. Петрозаводск: ПИН, 2007. 170 с.

Новохацкая О. В. Динамика паразитофауны рыб эвтрофируемого водоема: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 2009. 26 с.

Павлов Ю. Л., Иешко Е. П. Модель распределения численности паразитов // Доклады АН СССР. 1986. Т. 289, № 3. С. 746–748.

Паршуков А. Н. Микробиоценоз радужной форели в садковых хозяйствах Карелии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2011. 25 с.

Румянцев Е. А. Эволюция фауны паразитов рыб в озерах. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1996. 188 с.

Румянцев Е. А. Концепция паразитологической типизации озер // Паразитология. 2000. Т. 34, № 1. С. 42.

Румянцев Е. А. Экологическая сукцессия фауны паразитов рыб в озерах // Паразитология. 2004. Т. 38, № 2. С. 180.

Соловьева Г. И. Паразитические нематоды древесных и травянистых растений. Обзор рода *Paratylenchus* Micoletky, 1922 (Nematoda: Criconematidae) [определитель]. Л.: Наука, 1972. 101 с.

Соловьева Г. И. Экология почвенных нематод. Л.: Наука, 1986. 248 с.

Соловьева Г. И., Васильева А. П., Груздева Л. И. Свободноживущие и фитопаразитические нематоды Северо-Запада СССР. Л.: Наука, 1976. 106 с.

Соловьева Г. И., Потаевич Е. В., Богданова А. П., Макарычева И. В., Коваленко Т. Е. Физиология глободерорезистентности картофеля. М.: Наука, 1989. 134 с.

Соловьева Г. И., Потаевич Е. В., Кучко Л. А., Васильева А. П. Цистообразующая картофельная нематода и меры борьбы с ней. Петрозаводск: Карелия, 1980. 24 с.

Сущук А. А. Сообщества почвенных нематод естественных и трансформированных биоценозов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2009. 21 с.

Сущук А. А., Груздева Л. И. Сообщества почвенных нематод в условиях загрязнения среды тяжелыми металлами // Ученые записки ПетрГУ. Серия: Естественные и технические науки. 2012. № 4(125). С. 29–32.

Сысоева М. И., Матвеева Е. М., Лаврова В. В., Шерудило Е. Г., Шибаева Т. Г., Икконен Е. Н. Физиолого-биохимические и паразитологические методы исследования зараженного нематодой растения: Учеб.-метод. пособие. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. 79 с.

Усова З. В. Фауна мошек (Diptera, Simuliidae) Карелии и Мурманской области. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. 289 с.

Филиппченко А. А. Экологическая концепция паразитизма и самостоятельность паразитологии как научной дисциплины // Ученые записки ЛГУ. Сер. биол. 1937. Т. 3, вып. 4. С. 4–14.

Шульман С. С., Малахова Р. П., Рыбак В. Ф. Сравнительно-экологический анализ паразитов рыб озер Карелии. Л.: Наука, 1974. 107 с.

Шульман С. С., Шульман-Альбова Р. Е. Паразиты рыб Белого моря. М.; Л.: АН СССР, 1953. 200 с.

Шульман Б. С., Щуров И. Л., Иешко Е. П. Сезонные изменения зараженности молоди пресноводного лосося (*Salmo salar* *Morpha Sebago Girard*) моногенной *Gyrodactylus salaris* // Паразитология. 2005. Т. 39, № 4. С. 318–321.

Яковлева Г. А. Фауна трематод водно-болотных птиц Карелии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2013. 25 с.

Яковлева Г. А., Артемьев А. В., Лебедева Д. И. Экспансия большого баклана (*Phalacrocorax carbo* L., 1758) на Северо-Западе России как возможность распространения паразитов // Российский журнал биологических инвазий. 2019. Т. 12, № 4. С. 118–123.

Яковлева Г. А., Лебедева Д. И., Иешко Е. П. Эколого-фаунистические особенности видового состава трематод водно-болотных птиц Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. 2013. № 2. С. 108–110.

Anikieva L. V., Ieshko E. P., Pugachev O. N. The parasitefauna of ecological forms of the European smelt,

Osmerus eperlanus // Паразитология. 2017. Vol. 51, no. 5. С. 369–377.

Anikieva L. V., Ieshko E. P., Sterligova O. P., Reshetnikov Yu. S. Biological invasions: European smelt *Osmerus eperlanus* (L.) and microsporidium *Glugea hertwigi* Weissenberg, 1911. // Russian Journal of Biological Invasions. 2022. Vol. 13, no. 1. P. 1–10. doi: 10.1134/S2075111722010027

Banks N. C., Hodda M., Singh S. K., Matveeva E. M. Dispersal of potato cyst nematodes measured using historical and spatial statistical analyses // Phytopathology. 2012. Vol. 102, no. 6. P. 620–626. doi: 10.1094/PHYTO-08-11-0224

Bugmyrin S. V., Belova O. A., Bespyatova L. A., Ieshko E. P., Karganova G. G. Morphological features of *Ixodes persulcatus* and *I. ricinus* hybrids: nymphs and adults // Exp. Appl. Acarol. 2016. Vol. 69, no. 3. P. 359–369. doi: 10.1007/s10493-016-0036-3

Bugmyrin S. V., Belova O. A., Ieshko E. P., Bespyatova L. A., Karganova G. G. Morphological differentiation of *Ixodes persulcatus* and *I. ricinus* hybrid larvae in experiment and under natural condition // Ticks and Tick-borne Diseases. 2015. Vol. 6, no. 2. P. 129–133. doi: 10.1016/j.ttbdis.2014.11.001

Bugmyrin S. V., Bespyatova L. A., Korotkov Y. S. Long-term dynamics of *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) abundance in the north-west of its range (Karelia, Russia) // Exp. Appl. Acarol. 2019. Vol. 77, no. 2. P. 229–240. doi: 10.1007/s10493-019-00342-y

Bugmyrin S. V., Romanova L. Yu., Belova O. A., Kholodilov I. S., Bespyatova L. A., Chernokhaeva L. L., Gmyl L. V., Klimentov A. S., Ivannikova A. Y., Polienko A. E., Yakovlev A. S., Ieshko E. P., Gmyl A. P., Karganova G. G. Pathogens in *Ixodes persulcatus* and *Ixodes ricinus* ticks (Acari, Ixodidae) in Karelia (Russia) // Ticks and Tick-borne Diseases. 2022. Vol. 13, no. 6. P. 102045. doi: 10.1016/j.ttbdis.2022.102045

Crofton H. D. A quantitative approach to parasitism // Parasitology. 1971a. Vol. 62. P. 179–194.

Crofton H. D. A model of host-parasite relationships // Parasitology. 1971b. Vol. 63. P. 343–364.

Faltýnková A., Kudlai O., Pantoja C., Yakovleva G., Lebedeva D. Another plea for 'best practice' in molecular approaches to trematode systematics: *Diplostomum* sp. clade Q identified as *Diplostomum baeri* Dubois, 1937 in Europe // Parasitology. 2022. Vol. 149, no. 4. P. 503–518. doi: 10.1017/S0031182021002092

Hansen H., Ieshko E., Rusch Jo. C., Samokhvalov I., Melnik V., Mugue N., Sokolov S., Parshukov A. *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Monogenea, Gyrodactylidae) spreads further – a consequence of rainbow trout farming in Northern Russia // Aquatic Invasions. 2022. Vol. 17, no. 2. P. 224–237. doi: 10.3391/ai.2022.17.2.06

Hoogen J., Geisen S., Routh D., Ferris H., Traunspurger W., Wardle D. A., de Goede R. G. M., Adams B. J., Ahmad W., Andriuzzi V. S., Bardgett R. D., Bonkowski M., Campos-Herrera R., Cares J. E., Caruso T., de Brito Caixeta L., Chen X., Costa S. R., Creamer R., da Cunha Castro J. M., Dam M., Djigal D., Escuer M., Griffiths B. S., Gutiérrez C., Hohberg K., Kalinkina D., Kardol P., Kergunteuil A., Korthals G., Krashevskaya V., Kudrin A. A., Li Q., Liang W., Magilton M., Marais M., Martín J. A. R., Matveeva E., Mayad E. H., Mulder C.,

Mullin P., Neilson R., Nguyen T. A. D., Nielsen U. N., Okada H., Rius J. E. P., Pan K., Peneva V., Pellissier L., da Silva J. C. P., Pitteloud C., Powers T. O., Powers K., Quist C. W., Rasmann S., Moreno S. S., Scheu S., Setälä H., Sushchuk A., Tiunov A. V., Trap J., van der Putten W., Vestergård M., Villenave C., Waeyenberge L., Wall D. H., Wilschut R., Wright D. G., Yang J., Crowther T. W. Soil nematode abundance and functional group composition at a global scale // Nature. 2019. Vol. 572. P. 194–198. doi: 10.1038/s41586-019-1418-6

Ieshko E. P., Barskaya Y. Y., Parshukov A. N., Lumme J., Khilunov O. V. Occurrence and morphogenetic characteristics of *Gyrodactylus* (Monogenea: Gyrodactylidae) from a rainbow trout farm (Lake Ladoga, Russia) // Acta Parasitol. 2016. Vol. 61, no. 1. P. 151–157. doi: 10.1515/ap-2016-0020

Ieshko E. P., Lebedeva D. I., Anikieva L. V., Gorbach V. V., Ilmast N. V. Helminth communities of *Coregonus lavaretus* (Salmonidae: Coregoninae) from Lake Kamennoye (Kostomuksha State Nature Reserve, Russia) // Nat. Conserv. Res. 2022. Vol. 7, no. 3. P. 75–87. doi: 10.24189/ncr.2022.032

Ieshko E. P., Matveeva E. M., Seiml-Buchinger V. V., Pavlov Y. L. Parasitic nematode abundance aggregation as a mechanism of the adaptive response of the host plant to temperature variations // Biol. Bull. 2018. Vol. 45, no. 4. P. 345–350. doi: 10.1134/S1062359018040076

Kudryavtsev A., Parshukov A., Kondakova E., Volkova E. *Vannella mustalahtiana* sp. nov. (Amoebozoa, Vannellida) and rainbow trout nodular gill disease (NGD) in Russia // Diseases of Aquatic Organisms. 2022. Vol. 148. P. 29–41. doi: 10.3354/dao03641

Lebedeva D. I., Chrisanfova G. G., Ieshko E. P., Guliaev A. S., Yakovleva G. A., Mendsaikhan B., Semyenova S. K. Morphological and molecular differentiation of *Diplostomum* spp. metacercariae from brain of minnows (*Phoxinus phoxinus* L.) in four populations of northern Europe and East Asia // Infect. Genet. Evol. 2021a. Vol. 92. Art. 104911. doi: 10.1016/j.meegid.2021.104911

Lebedeva D., Muñoz G., Lumme J. New salinity tolerant species of *Gyrodactylus* (Platyhelminthes, Monogenea) on intertidal and supratidal fish species from the Chilean coast // Acta Parasitol. 2021b. Vol. 66, no. 3. P. 1021–1030. doi: 10.1007/s11686-021-00347-x

Lebedeva D. I., Popov I. Y., Yakovleva G. A., Zaitsev D. O., Bugmyrin S. V., Makhrov A. A. No strict host specificity: Brain metacercariae *Diplostomum petromyzifluviatilis* Müller (Diesing, 1850) are conspecific with *Diplostomum* sp. Lineage 4 of Blasco-Costa et al. (2014) // Parasitol. Int. 2022. Vol. 91. Art. 102654. doi: 10.1016/j.parint.2022.102654

Lebedeva D. I., Yakovleva G. A., Ieshko E. P. Nematodes in the mallard (*Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758) and the common goldeneye (*Bucephala clangula* Linnaeus, 1758) (Anatidae) from Northern Europe // Parasitol. Res. 2015. Vol. 114, no. 10. C. 3935–3937. doi: 10.1007/s00436-015-4697-3

Lumme J., Zięta M. S., Lebedeva D. Ancient and modern genome shuffling: reticulate mito-nuclear phylogeny of four related allopatric species of *Gyrodactylus* von Nordmann, 1832 (Monogenea: Gyrodactylidae), ectoparasites on the eurasian minnow *Phoxinus phoxinus*

(L.) (Cyprinidae) // Syst. Parasitol. 2017. Vol. 94, no. 2. P. 183–200. doi: 10.1007/s11230-016-9696-y

Parshukov A. N., Fokina N. N., Sukhovskaya I. V., Kantserova N. P., Lysenko L. A. Infection and antibiotic treatment have prolonged effect on gut microbiota, muscle and hepatic fatty acids in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) // J. Appl. Microbiol. 2022. Vol. 133, no. 3. P. 1709–1724. doi: 10.1111/jam.15674

Parshukov A., Kashinskaya E., Simonov E., Hlunov O., Izvekova G., Andree K., Solovyev M. Variations of the intestinal gut microbiota of farmed rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), depending on the infection status of the fish // J. Appl. Microbiol. 2019. Vol. 127, no. 2. P. 379–395. doi: 10.1111/jam.14302

Parshukov A., Vlasenko P., Simonov E., Ieshko E., Burdukovskaya T., Anikieva L., Kashinskaya E., Andree K.B., Solovyev M. Parasitic copepods *Caligus lacustris* (Copepoda: Caligidae) on the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in cage aquaculture: morphology, population demography, and first insights into phylogenetic relationships // Parasitol. Res. 2021. Vol. 120, no. 7. P. 2455–2467. doi: 10.1007/s00436-021-07198-5.

Sokolov S. G., Ieshko E. P., Gorbach V. V. Parasites of *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Actinopterygii: Odontobutidae) in the native and the introduced host range: Abundance-occupancy and abundance-variance relationships // Parasitol. Int. 2023. Vol. 93, 102699. doi: 10.1016/j.parint.2022.102699

Sokolov S. G., Lebedeva D. I., Kalmykov A. P. Phylogenetic position of trematode *Amurotrema dombrowskajae* Achmerow, 1959 (Paramphistomoidea: Cladorchiidae) based on partial 28S rDNA nucleotide sequences // Helminthologia. 2016. Vol. 53, no. 2. P. 161–164. doi: 10.1515/helmin-2016-0006

Sokolov S. G., Lebedeva D. I., Murzina S. A., Parshukov A. N., Bystrova K. A., Ieshko E. P. Morphology and phylogeny of *Henneguya oviperda* infecting oocytes of *Esox lucius*, with description of parasite-induced histopathology // Diseases of Aquatic Organisms. 2019. Vol. 133, no. 2. P. 91–98. doi: 10.3354/dao03331

Sokolov S., Lebedeva D. Myxidium shedkoae Sokolov, 2013 (Myxozoa: Myxidiidae), a parasite of the gallbladder of *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Actinopterygii: Odontobutidae): supplementary data on morphology and phylogenetic position based on 18S rDNA Sequence Analysis // Acta Vet. Hung. 2018. Vol. 66, no. 2. P. 258–268. doi: 10.1556/004.2018.024

Yakovleva G., Lebedeva D., Bugmyrin S. Helminths of the Eurasian coot *Fulica atra* at Lake Ladoga coast (Northwestern Russia) // Wetlands. 2021. Vol. 41, no. 8. Art. 118. doi: 10.1007/s13157-021-01513-7

Ziętara M. S., Kuusela J., Lumme J. Escape from an evolutionary dead-end: a triploid clone of *Gyrodactylus salaris* is able to revert to sex and switch host (Platyhelminthes, Monogenea, Gyrodactylidae) // Hereditas. 2006. Vol. 143. P. 86–92. doi: 10.1111/j.2006.0018-0661.0195

References

Anikanova V. S. Coccidia of farm animals in Karelia: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Moscow; 1991. 20 p. (In Russ.)

Anikanova V. S. Coccidia of rabbits, minks and arctic foxes of cellular breeding. Petrozavodsk: KarRC RAS; 1994. 168 p. (In Russ.)

Anikieva L. V. Morphological variability of the cestode parasite *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) from local populations of the European smelt *Osmerus eperlanus*. *Zoologicheskii zhurnal = Biology Bulletin*. 2010;89(5):514–518. (In Russ.)

Anikieva L. V. Phenotypic variability of a perch parasite — cestode *Proteocephalus percae* ((Müller, 1780) (Proteocephalidea) in different parts of the species range. *Parazitologiya*. 2005;39(5):386–396. (In Russ.)

Anikieva L. V. Population morphology of fish cestodes (on the example of the genus *Proteocephalus*: Proteocephalidea): DSc (Dr. of Biol.) thesis. Moscow; 2000. 73 p. (In Russ.)

Anikieva L. V. Populational variability of *Proteocephalus longicollis* (Cestoda: Proteocephalidae) in the vendace *Coregonus albula* from lakes of Karelia. *Parazitologiya*. 2008;42(1):3–12. (In Russ.)

Anikieva L. V. Variability and phenotypic structure of *Proteocephalus torulosus* (Cestoda: Proteocephalidea) — a parasite of cyprinid fishes. *Parazitologiya*. 2004;38(2):171–179. (In Russ.)

Anikieva L. V., Anikanova V. S., Ostashkova V. V. Host-parasite relationship during toxascaridosis of Arctic foxes. *Parazitologiya*. 1990;24(3):225–231. (In Russ.)

Anikieva L. V., Berestov A. A., Berestov V. A., Gur'yanova S. D., Ostashkova V. V. Diphyllbothriasis of Arctic foxes. Petrozavodsk: Karel. fil. AN SSSR; 1988. 109 p. (In Russ.)

Anikieva L. V., Berestov V. A., Kulikov V. A., Ostashkova V. V. Toxascaridosis of Arctic foxes. Petrozavodsk: Karel. fil. AN SSSR; 1984. 109 p. (In Russ.)

Anikieva L. V., Dorovskikh G. N. Polymorphism and intraspecific variability in the cestode *Proteocephalus tetrastomus* (Rudolphi, 1810) (Cestoda: Proteocephalidae), a specific parasite of smelt (Osmeridae). *Parazitologiya*. 2009;43(4):309–316. (In Russ.)

Anikieva L. V., Ieshko E. P., Lebedeva D. I. Morphological variability of *Proteocephalus percae* (Müller 1780) parasitizing coregonid fishes. *Parazitologiya*. 2015;49(3):160–170. (In Russ.)

Anikieva L. V., Ieshko E. P. Microevolutionary aspects of morphological variability and specificity of cestodes by the example of *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) (Proteocephalidae), a parasite of coregonids. *Parazitologiya*. 2010;44(3):217–225. (In Russ.)

Anikieva L. V., Ieshko E. P. Morphological polymorphism of the cestode *Proteocephalus longicollis* (Cestoda: Proteocephalidae) through the ontogeny. *Parazitologiya*. 2007;41(2):103–111. (In Russ.)

Anikieva L. V., Ieshko E. P. Phenotypic diversity of population groupings of *Proteocephalus longicollis* (Zeder 1800) (Cestoda: Proteocephalidae), a parasite of the whitefish *Coregonus lavaretus* (L.). *Parazitologiya*. 2022;56(2):91–107. doi: 10.31857/S0031184722020016 (In Russ.)

Anikieva L. V., Ieshko E. P., Pugachev O. N. The parasite fauna of ecological forms of the European smelt, *Osmerus eperlanus*. *Parazitologiya*. 2017;51(5):369–377.

Anikieva L. V., Ieshko E. P., Sterligova O. P., Reshetnikov Yu. S. Biological invasions: European smelt *Os-*

merus eperlanus (L.) and microsporidium *Glugea hertwigi* Weissenberg, 1911. *Russian Journal of Biological Invasions*. 2022;13(1):1–10. doi: 10.1134/S2075111722010027

Anikieva L. V., Ieshko E. P., Sterligova O. P. Successional features of the dynamics of abundance and population structure of the cestode *Proteocephalus longicollis* (Zeder, 1800) (Cestoda: Proteocephalidae). *Parazitologiya*. 2007;41(6):526–532. (In Russ.)

Anikieva L. V., Kharin V. N., Spektor E. N. Polymorphism and structure of the population of *Proteocephalus longicollis* Zeder, 1800 (Cestoda: Proteocephalidae) in the vendace *Coregonus albula* L. *Parazitologiya*. 2004;38(5):438–447. (In Russ.)

Anikieva L. V., Malakhova R. P., Ieshko E. P. Ecological analysis of whitefish parasites. Leningrad: Nauka; 1983. 168 p. (In Russ.)

Balashov Yu. S. Parasitism and ecological parasitology. *Parazitologiya*. 2011;45(2):81–99. (In Russ.)

Banks N. C., Hodda M., Singh S. K., Matveeva E. M. Dispersal of potato cyst nematodes measured using historical and spatial statistical analyses. *Phytopathology*. 2012;102(6):620–626. doi: 10.1094/PHYTO-08-11-0224

Barskaya Yu. Yu. Parasitofauna of salmonids of the Paanajarvi – Olanga lake-river system and features of its formation: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. St. Petersburg; 2005. 26 p. (In Russ.)

Barskaya Yu. Yu., Ieshko E. P. Formation of the parasite fauna in salmonidean fishes from the Paanajarvi – Olanga lake-river system. *Parazitologiya*. 2005;39(1):25–37. (In Russ.)

Barskaya Yu. Yu., Ieshko E. P., Lebedeva D. I. Parasites of salmonids of Fennoscandia. Petrozavodsk: KarRC RAS; 2008. 169 p. (In Russ.)

Bespyatova L. A. Causative agents of fungal infections of horseflies in the taiga zone of Karelia: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. St. Petersburg; 1995. 21 p. (In Russ.)

Bespyatova L. A. Features of mycosis of horseflies larvae (Diptera: Tabanidae) in case of damage by the fungus *Tabanomyces milkoii* (Dudka et Koval) Couch et al. *Mikologiya i fitopatologiya = Mycology and Phytopathology*. 1998;32(3):25–28. (In Russ.)

Bespyatova L. A. *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sor. – a pathogenic fungus for horseflies in Karelia. *Mikologiya i fitopatologiya = Mycology and Phytopathology*. 1991;25(5):377–380. (In Russ.)

Bespyatova L. A. Mycobiota of horseflies (Diptera: Tabanidae) from different biotopes of Karelia. *Mikologiya i fitopatologiya = Mycology and Phytopathology*. 1996;30(6):1–6. (In Russ.)

Bespyatova L. A. The causative agent of mycoses of larvae and pupae of horseflies (Diptera, Tabanidae). *Mikologiya i fitopatologiya = Mycology and Phytopathology*. 1994;28(5061–7). (In Russ.)

Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V. Ixodid ticks of Karelia (distribution, ecology, and tick infections). Petrozavodsk: KarRC RAS; 2012. 100 p. (In Russ.)

Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V., Kutenkov S. A., Nikonorova I. A. The abundance of ixodid ticks (Acari: Ixodidae) on small mammals in forest biotopes of the middle taiga subzone of Karelia. *Parazitologiya*. 2019;53(6):463–473. doi: 10.1134/S0031184719060036 (In Russ.)

Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V. On the distribution of the castor bean tick, *Ixodes ricinus* (Acarina, Ixodidae), in the Republic of Karelia, Russia. *Zoologicheskij Zhurnal*. 2021;100(7):745–755. doi: 10.31857/S0044513421070035 (In Russ.)

Bespyatova L. A., Ieshko E. P., Ivanter E. V., Bugmyrin S. V. Long-term population dynamics of ixodid ticks and development of tick-borne encephalitis foci under conditions of the middle taiga subzone. *Ekologiya = Ekology*. 2006;5:360–364. (In Russ.)

Bobrovskikh T. K. Ixodid ticks (subfamily Ixodinae) in Karelia. Petrozavodsk: Karel. fil. AN SSSR; 1989. 86 p. (In Russ.)

Bobrovskikh T. K., Uzenbaev S. D. Study of trophic relations between ground beetles and ixodid ticks by means of serological method. *Parazitologiya*. 1987;21(4):522–527. (In Russ.)

Breev K. A. Use of the negative binomial distribution to study the population ecology of parasites. Methods of parasitological research. Leningrad: Nauka; 1972. 70 p. (In Russ.)

Bugmyrin S. V. Ecological and faunistic analysis of parasites of murine rodents in South Karelia: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Petrozavodsk; 2003. 24 p. (In Russ.)

Bugmyrin S. V., Bespyatova L. A., Anikanova V. S., Ieshko E. P. Abundance of larvae and nymphs of the taiga tick *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) on small mammals in the cut-over lands of the middle taiga subzone of Karelia. *Parazitologiya*. 2009;43(4):338–346. (In Russ.)

Bugmyrin S. V., Bespyatova L. A., Ieshko E. P., Korotkov Y. S., Burenkova L. A., Belova O. A., Romanova L. I., Kozlovskaya L. I., Karganova G. G. Distribution of *Ixodes ricinus* and *I. persulcatus* ticks in southern Karelia (Russia). *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2013; 4(1-2):57–62. doi: 10.1016/j.ttbdis.2012.07.004

Bugmyrin S. V., Belova O. A., Bespyatova L. A., Ieshko E. P., Karganova G. G. Morphological features of *Ixodes persulcatus* and *I. ricinus* hybrids: nymphs and adults. *Exp. Appl. Acarol.* 2016;69(3):359–369. doi: 10.1007/s10493-016-0036-3

Bugmyrin S. V., Belova O. A., Ieshko E. P., Bespyatova L. A., Karganova G. G. Morphological differentiation of *Ixodes persulcatus* and *I. ricinus* hybrid larvae in experiment and under natural condition. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2015;6(2):129–133. doi: 10.1016/j.ttbdis.2014.11.001

Bugmyrin S. V., Bespyatova L. A., Korotkov Y. S. Long-term dynamics of *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) abundance in the north-west of its range (Karelia, Russia). *Exp. Appl. Acarol.* 2019;77(2):229–240. doi: 10.1007/s10493-019-00342-y

Bugmyrin S. V., Romanova L. Yu., Belova O. A., Kholodilov I. S., Bespyatova L. A., Chernokhaeva L. L., Gmyl L. V., Klimentov A. S., Ivannikova A. Y., Polienko A. E., Yakovlev A. S., Ieshko E. P., Gmyl A. P., Karganova G. G. Pathogens in *Ixodes persulcatus* and *Ixodes ricinus* ticks (Acari, Ixodidae) in Karelia (Russia). *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2022;13(6):102045. doi: 10.1016/j.ttbdis.2022.102045

Bykova Kh. I., Issi I. V. Microsporidia – horsefly parasites. Petrozavodsk: KarRC RAS; 1991. 102 p. (In Russ.)

- Crofton H. D. A quantitative approach to parasitism. *Parasitology*. 1971;62:179–194. (In Russ.)
- Crofton H. D. A model of host-parasite relationships. *Parasitology*. 1971;63:343–364. (In Russ.)
- Dogel' V. A. General parasitology. Leningrad: LGU; 1962. 464 p. (In Russ.)
- Faltýnková A., Kudlai O., Pantoja C., Yakovleva G., Lebedeva D. Another plea for 'best practice' in molecular approaches to trematode systematics: *Diplostomum* sp. clade Q identified as *Diplostomum baeri* Dubois, 1937 in Europe. *Parasitology*. 2022;149(4):503–518. doi: 10.1017/S0031182021002092 (In Russ.)
- Filipchenko A. A. Ecological concept of parasitism and independence of parasitology as a scientific discipline. *Uchenye zapiski LGU. Ser. biol. = Proceedings of Leningrad State University. Ser. Biol.* 1937;3(4):4–14. (In Russ.)
- Glukhova V. M. Blood-sucking midges of the family (Heleidae) in Karelia. *Tr. ZIN AN SSSR = Proceedings of the Zoological Institute AS USSR*. 1962;31:197–249. (In Russ.)
- Gruzdeva L. I., Matveeva E. M. Expansion of the range of the potato cyst nematode in the North-West of Russia. *Trudy Tsentra parazitologii = Proceedings of the Centre of Parasitology*. Vol. XLVI: Biodiversity and ecology of parasites. Moscow: Nauka; 2010. P. 71–80. (In Russ.)
- Gur'yanova S. D., Sorokina V. V., Sidorov V. S. The influence of the mermetid *Paramermis tabanivora* on the lipid state of horse-fly larvae. *Parazitologiya*. 1993;27(5):391–395. (In Russ.)
- Hansen H., Ieshko E., Rusch Jo. C., Samokhvalov I., Melnik V., Mugue N., Sokolov S., Parshukov A. *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Monogenea, Gyrodactylidae) spreads further – a consequence of rainbow trout farming in Northern Russia. *Aquatic Invasions*. 2022;17(2):224–237. doi: 10.3391/ai.2022.17.2.06
- Hoogen J., Geisen S., Routh D., Ferris H., Trautspurger W., Wardle D. A., de Goede R. G. M., Adams B. J., Ahmad W., Andriuzzi W. S., Bardgett R. D., Bonkowski M., Campos-Herrera R., Cares J. E., Caruso T., de Brito Caixeta L., Chen X., Costa S. R., Creamer R., da Cunha Castro J. M., Dam M., Djigal D., Escuer M., Griffiths B. S., Gutiérrez C., Hohberg K., Kalinkina D., Kardol P., Kergunteuil A., Korthals G., Krashevskaya V., Kudrin A. A., Li Q., Liang W., Magilton M., Marais M., Martín J. A. R., Matveeva E., Mayad E. H., Mulder C., Mullin P., Neilson R., Nguyen T. A. D., Nielsen U. N., Okada H., Rius J. E. P., Pan K., Peneva V., Pellissier L., da Silva J. C. P., Pitteloud C., Powers T. O., Powers K., Quist C. W., Rasmann S., Moreno S. S., Scheu S., Setälä H., Sushchuk A., Tiunov A. V., Trap J., van der Putten W., Vestergård M., Villenave C., Waeyenberge L., Wall D. H., Wilschut R., Wright D. G., Yang J., Crowther T. W. Soil nematode abundance and functional group composition at a global scale. *Nature*. 2019;572:194–198. doi: 10.1038/s41586-019-1418-6
- Ieshko E. P. (ed.). Nematodes of natural and transformed ecosystems: Proceedings. Petrozavodsk: PIN; 2007. 170 p. (In Russ.)
- Ieshko E. P. Population biology of fish helminths. Leningrad: Nauka; 1988. 118 p. (In Russ.)
- Ieshko E. P. Population ecology of fish parasites (spatial structure, abundance distribution and the role of parasites in the community structure): Summary of DSc (Dr. of Biol.) thesis. St. Petersburg; 1992. 47 p. (In Russ.)
- Ieshko E. P., Anikanova V. S., Pavlov Yu. L. Patterns in the distribution of the cestode *Ditestolepis diaphana* (Cholodkowsky 1906) abundances in common shrew population (*Sorex araneus* L., 1758) in Karelia. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of Karelian Research Centre RAS*. 2008;13:57–64. (In Russ.)
- Ieshko E. P., Barskaya Y. Y., Parshukov A. N., Lumme J., Khulunov O. V. Occurrence and morphogenetic characteristics of *Gyrodactylus* (Monogenea: Gyrodactylidae) from a rainbow trout farm (Lake Ladoga, Russia). *Acta Parasitol.* 2016;61(1):151–157. doi: 10.1515/ap-2016-0020
- Ieshko E. P., Bugmyrin S. V., Anikanova V. S., Pavlov Yu. L. Features of the dynamics and distribution of the number of parasites of small mammals. *Trudy ZIN RAN = Proceedings of the Zoological Institute RAS*. 2009;313(3):319–328. (In Russ.)
- Ieshko E. P., Evseeva N. V., Sterligova O. P. Role of fishes' parasites in freshwater ecosystems with an example of parasites of the european smelt (*Osmerus eperlanus*). *Parazitologiya*. 2000;34(2):118–124. (In Russ.)
- Ieshko E. P., Korosov A. V., Nikonorova I. A., Bugmyrin S. V. Species richness of helminth communities in relation to host abundance variations (the case of the common shrew *Sorex araneus*). *Parazitologiya*. 2020;54(1):3–12. doi: 10.31857/S1234567806010010 (In Russ.)
- Ieshko E. P., Korosov A. V., Sokolov S. G. Species richness of parasite assemblages in the chinese slipper *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Actinopterygii) in the host's native and non-native ranges. *Parazitologiya*. 2019;53(2):145–158. doi: 10.1134/S0031184719020066 (In Russ.)
- Ieshko E. P., Lebedeva D. I., Anikieva L. V., Gorbach V. V., Ilmast N. V. Helminth communities of *Coregonus lavaretus* (Salmonidae: Coregoninae) from Lake Kamennoye (Kostomuksha State Nature Reserve, Russia). *Nat. Conserv. Res.* 2022;7(3):75–87. doi: 10.24189/ncr.2022.032
- Ieshko E. P., Matveeva E. M., Gruzdeva L. I. Experimental study of population aspects in host-parasite interaction with an example of potato – golden potato nematode *Globodera rostochiensis*. *Parazitologiya*. 1999;33(4):340–349. (In Russ.)
- Ieshko E. P., Matveeva E. M., Seiml-Buchinger V. V., Pavlov Yu. L. Parasitic nematode abundance aggregation as a mechanism of the adaptive response of the host plant to temperature variations. *Biol. Bull.* 2018;45(4):345–350. doi: 10.1134/S1062359018040076
- Ieshko E. P., Matveeva E. M., Zaiml'-Buchinger V. V., Pavlov Yu. L. Parasitic nematode abundance aggregation as a mechanism of the adaptive response of the host plant to temperature variations. *Izvestiya RAN. Ser. biol. = Biology Bulletin*. 2018;4:386–392. doi: 10.1134/S0002332918040070 (In Russ.)
- Kalinkina D. S. Communities of soil nematodes during the introduction of woody plants in the North-

West of Russia: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Ekaterinburg; 2021. 24 p. (In Russ.)

Kalinkina D. S., Sushchuk A. A., Matveeva E. M. Characteristics of soil nematode communities under conditions of woody plant introduction. *Ekologiya = Russian Journal of Ecology*. 2016;5:360–367. (In Russ.)

Kalinkina D. S., Sushchuk A. A., Matveeva E. M., Zenkova I. V. Soil nematode communities under crowns of trees introduced in Polar-Alpine Botanical Garden. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal = Siberian Journal of Ecology*. 2019;1:71–85. doi: 10.15372/SEJ20190106 (In Russ.)

Kaufman B. Z. Possible evolutionary significance of the thermopreferendum reaction in poikilothermic animals. *Zhurnal obshchei biologii = Journal of General Biology*. 1985;46(4):509–515. (In Russ.)

Kaufman B. Z. Preferential behaviour of ectotherms. Petrozavodsk: Karel. fil. AN SSSR; 1989. 148 p. (In Russ.)

Kaufman B. Z. Preferential behaviour in invertebrates. Petrozavodsk: KarRC RAS; 1995. 205 p. (In Russ.)

Kaufman B. Z. Preferential behaviour in invertebrates: Abiotic environmental factors: Summary of DSc (Dr. of Biol.) thesis. St. Petersburg; 1996. 49 p. (In Russ.)

Kontrimavichus V. L. Parasitism and evolution of ecosystems (ecological aspects of parasitism). *Zhurnal obshchei biologii = Journal of General Biology*. 1982;43(3):291–302. (In Russ.)

Kudryavtsev A., Parshukov A., Kondakova E., Volkova E. *Vannella mustalahtiana* sp. nov. (Amoebozoa, Vannellida) and rainbow trout nodular gill disease (NGD) in Russia. *Diseases of Aquatic Organisms*. 2022;148:29–41. doi: 10.3354/dao03641

Laidinen G. F., Gruzdeva L. I., Titov A. F., Kaznina N. M., Batova Yu. V., Sushchuk A. A. The state of herbaceous vegetation and nematode communities under industrial pollution. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of Karelian Research Centre RAS*. 2013;6:17–26. (In Russ.)

Lavrova V. V., Matveeva E. M. Development of the phytoparasitic nematode *Globodera rostochiensis* Woll. in the roots of the wild tuber-bearing potato *Solanum commersonii* Dun. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of Karelian Research Centre RAS*. 2017;12:87–95. doi: 10.17076/eb607 (In Russ.)

Lavrova V. V., Matveeva E. M., Zinov'eva S. V. Activity of components of the antioxidant system in the roots of potato plants at short-term temperature drop and invasion with parasitic nematodes. *DAN = Doklady Biochemistry and Biophysics*. 2017;476(5):592–595. doi: 10.7868/S0869565217290254 (In Russ.)

Lavrova V. V., Matveeva E. M., Zinov'eva S. V. The expression of R genes in genetic and induced resistance to potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975. *DAN = Doklady Biochemistry and Biophysics*. 2015;464(2):231–233. (In Russ.)

Lebedeva D. I. Trematodes of fishes in Lake Ladoga: Fauna, ecology, and zoogeography: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. St. Petersburg; 2006. 26 p. (In Russ.)

Lebedeva D. I., Chisanfova G. G., Ieshko E. P., Guliaev A. S., Yakovleva G. A., Mendsaikhan B.,

Semyenova S. K. Morphological and molecular differentiation of *Diplostomum* spp. metacercariae from brain of minnows (*Phoxinus phoxinus* L.) in four populations of northern Europe and East Asia. *Infect. Genet. Evol.* 2021;92:104911. doi: 10.1016/j.meegid.2021.104911

Lebedeva D., Muñoz G., Lumme J. New salinity tolerant species of Gyrodactylus (Platyhelminthes, Monogenea) on intertidal and supratidal fish species from the Chilean coast. *Acta Parasitol.* 2021;66(3):1021–1030. doi: 10.1007/s11686-021-00347-x

Lebedeva D. I., Popov I. Y., Yakovleva G. A., Zaicev D. O., Bugmyrin S. V., Makhrov A. A. No strict host specificity: Brain metacercariae *Diplostomum petromyzifluviatilis* Müller (Diesing, 1850) are conspecific with *Diplostomum* sp. Lineage 4 of Blasco-Costa et al. (2014). *Parasitol. Int.* 2022;91:102654. doi: 10.1016/j.parint.2022.102654

Lebedeva D. I., Yakovleva G. A., Artem'ev A. V. Parasites of common (*Sterna hirundo*) and arctic (*Sterna paradisaea*) terns (Charadriiformes, Laridae) in Karelia. *Zoologicheskij Zhurnal*. 2019;98(9):1019–1024. doi: 10.1134/S0044513419090058 (In Russ.)

Lebedeva D. I., Yakovleva G. A., Ieshko E. P. Nematodes in the mallard (*Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758) and the common goldeneye (*Bucephala clangula* Linnaeus, 1758) (Anatidae) from Northern Europe. *Parasitol. Res.* 2015;114(10):3935–3937. doi: 10.1007/s00436-015-4697-3

Lumme J., Zięta M. S., Lebedeva D. Ancient and modern genome shuffling: reticulate mito-nuclear phylogeny of four related allopatric species of Gyrodactylus von Nordmann, 1832 (Monogenea: Gyrodactylidae), ectoparasites on the eurasian minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) (Cyprinidae). *Syst. Parasitol.* 2017;94(2):183–200. doi: 10.1007/s11230-016-9696-y

Lutta A. S. Horseflies (Diptera, Tabanidae) of Karelia. Leningrad: Nauka; 1970. 300 p. (In Russ.)

Lutta A. S. 25 years of arachnoentomological research in Karelia. *Parazitologicheskie issledovaniya v Karel'skoi ASSR i Murmanskoi oblasti = Parasitological research in the Karelian ASSR and the Murmansk Region*. Petrozavodsk: Karel. fil. AN SSSR; 1976. P. 4–20. (In Russ.)

Lutta A. S., Kheisin E. M., Shul'man R. E. Ixodid ticks of the Karelian ASSR and measures to control them. Petrozavodsk: Gosizdat KASSR; 1959. 68 p. (In Russ.)

Matveeva E. M. Population aspects of the interaction between the parasitic nematode *Globodera rostochiensis* and potatoes: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Moscow; 1998. 27 p. (In Russ.)

Matveeva E. M., Sushchuk A. A. Features of soil nematode communities in various types of natural biocenoses: Effectiveness of assessment parameters. *Izvestiya RAN. Ser. biol. = Biology Bulletin*. 2016;5: 551–560. doi: 10.7868/S0002332916040093 (In Russ.)

Matveeva E. M., Sushchuk A. A., Kalinkina D. S., Zaiml'-Bukhinger V. V. Methodical foundations for studying phytoparasitic nematodes: A textbook. Petrozavodsk: KarRC RAS; 2018. 61 p. (In Russ.)

Novokhatskaya O. V. Dynamics of the parasitic fauna of fish in a eutrophicated water body: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. St. Petersburg; 2009. 26 p. (In Russ.)

Parshukov A. N. Microbiocenosis of rainbow trout in cage farms in Karelia: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Petrozavodsk; 2011. 25 p. (In Russ.)

Parshukov A. N., Fokina N. N., Sukhovskaya I. V., Kantserova N. P., Lysenko L. A. Infection and antibiotic treatment have prolonged effect on gut microbiota, muscle and hepatic fatty acids in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. Appl. Microbiol.* 2022;133(3):1709–1724. doi: 10.1111/jam.15674

Parshukov A., Kashinskaya E., Simonov E., Hlunov O., Izvekova G., Andree K., Solovyev M. Variations of the intestinal gut microbiota of farmed rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), depending on the infection status of the fish. *J. Appl. Microbiol.* 2019;127(2):379–395. doi: 10.1111/jam.14302

Parshukov A., Vlasenko P., Simonov E., Ieshko E., Burdukovskaya T., Anikieva L., Kashinskaya E., Andree K.B., Solovyev M. Parasitic copepods *Caligus lacustris* (Copepoda: Caligidae) on the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in cage aquaculture: morphology, population demography, and first insights into phylogenetic relationships. *Parasitol. Res.* 2021;120(7):2455–2467. doi: 10.1007/s00436-021-07198-5

Pavlov Yu. L., Ieshko E. P. Parasite number distribution model. *Doklady AN SSSR = Dokl. Akad. Nauk SSSR.* 1986;289(3):746–748. (In Russ.)

Rumyantsev E. A. Ecological succession of fishes' parasite fauna in lakes. *Parazitologiya.* 2004;38(2):180. (In Russ.)

Rumyantsev E. A. Evolution of the fauna of fish parasites in lakes. Petrozavodsk: KarRC RAS; 1996. 188 p. (In Russ.)

Rumyantsev E. A. The conception of the parasitological typology of lakes. *Parazitologiya.* 2000;34(1):42. (In Russ.)

Reshetnikov Yu. S. (ed.). Changes in the structure of the fish population of a eutrophicated water body. Moscow: Nauka; 1982. 248 p. (In Russ.)

Shul'man S. S., Malakhova R. P., Rybak V. F. Comparative ecological analysis of fish parasites in lakes of Karelia. Leningrad: Nauka; 1974. 107 p. (In Russ.)

Shul'man B. S., Shchurov I. L., Ieshko E. P. Seasonal dynamic of the infestation of young landlocked salmon (*Salmo salar morpha sebago Girard*) by the monogenean species *Gyrodactylus salaris*. *Parazitologiya.* 2005;39(4):318–321. (In Russ.)

Shul'man S. S., Shul'man-Al'bova R. E. Fish parasites in the White Sea. Moscow-Leningrad: AN SSSR; 1953. 200 p. (In Russ.)

Sokolov S. G., Ieshko E. P., Gorbach V. V. Parasites of *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Actinopterygii: Odontobutidae) in the native and the introduced host range: Abundance-occupancy and abundance-variance relationships. *Parasitol. Int.* 2023;93:102699. doi: 10.1016/j.parint.2022.102699 (In Russ.)

Sokolov S. G., Lebedeva D. I., Kalmykov A. P. Phylogenetic position of trematode *Amurotrema domrowskajae* Achmerow, 1959 (Paramphistomoidea: Cladorchiidae) based on partial 28S rDNA nucleotide sequences. *Helminthologia.* 2016;53(2):161–164. doi: 10.1515/helmin-2016-0006

Sokolov S. G., Lebedeva D. I., Murzina S. A., Parshukov A. N., Bystrova K. A., Ieshko E. P. Morpho-

logy and phylogeny of *Henneguya oviperda* infecting oocytes of *Esox lucius*, with description of parasite-induced histopathology. *Diseases of Aquatic Organisms.* 2019;133(2):91–98. doi: 10.3354/dao03331

Sokolov S., Lebedeva D. Myxidium shedkoae Sokolov, 2013 (Myxozoa: Myxidiidae), a parasite of the gallbladder of *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Actinopterygii: Odontobutidae): supplementary data on morphology and phylogenetic position based on 18S rDNA Sequence Analysis. *Acta Vet. Hung.* 2018;66(2):258–268. doi: 10.1556/004.2018.024

Solov'eva G. I. Soil nematode ecology. Leningrad: Nauka; 1986. 248 p.

Solov'eva G. I. Parasitic nematodes of woody and herbaceous plants. An overview of the genus *Paratylenchus* Micoletky, 1922 (Nematoda: Criconematidae) [A key]. Leningrad: Nauka; 1972. 101 p. (In Russ.)

Solov'eva G. I., Potaevich E. V., Bogdanova A. P., Makarycheva I. V., Kovalenko T. E. Physiology of potato globoder resistance. Moscow: Nauka; 1989. 134 p. (In Russ.)

Solov'eva G. I., Potaevich E. V., Kuchko L. A., Vasil'eva A. P. Cyst-forming potato nematode and measures to control it. Petrozavodsk: Kareliya; 1980. 24 p. (In Russ.)

Solov'eva G. I., Vasil'eva A. P., Gruzdeva L. I. Free-living and phytoparasitic nematodes of the Northwest of the USSR. Leningrad: Nauka; 1976. 106 p. (In Russ.)

Sushchuk A. A. Communities of soil nematodes in natural and transformed biocenoses: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Syktyvkar; 2009. 21 p. (In Russ.)

Sushchuk A. A., Gruzdeva L. I. Communities of soil nematodes under conditions of environmental pollution with heavy metals. *Uchenye zapiski PetrGU. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki = Proceedings of Petrozavodsk State University. Natural and Technical Sciences.* 2012;4(125):29–32. (In Russ.)

Sysoeva M. I., Matveeva E. M., Lavrova V. V., Sherudilo E. G., Shibaeva T. G., Ikkonen E. N. Physiological, biochemical and parasitological methods for studying a plant infected with a nematode: A textbook. Petrozavodsk: KarRC RAS; 2012. 79 p. (In Russ.)

Titov A. F. (ed.). Academic science in Karelia: 1946–2006. In 2 vol. Moscow: Nauka; 2006. 327 p. (In Russ.)

Usova Z. V. Fauna of midges (Diptera, Simuliidae) of Karelia and the Murmansk Region. Moscow-Leningrad: AN SSSR; 1961. 289 p. (In Russ.)

Yakovleva G. A. Trematode fauna of waterfowl birds of Karelia: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Petrozavodsk; 2013. 25 p. (In Russ.)

Yakovleva G. A., Artem'ev A. V., Lebedeva D. I. Expansion of the Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo* L., 1758) to the Northwest of Russia as a possibility of parasites distribution. *Rossiiskii zhurnal biologicheskikh invazii = Russian Journal of Biological Invasions.* 2019;12(4):118–123. (In Russ.)

Yakovleva G., Lebedeva D., Bugmyrin S. Helminths of the Eurasian coot *Fulica atra* at Lake Ladoga coast (Northwestern Russia). *Wetlands.* 2021;41(8):118. doi: 10.1007/s13157-021-01513-7

Yakovleva G. A., Lebedeva D. I., Ieshko E. P. Ecological and fauna features of the trematode species com-

position in wetland birds of Karelia. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of Karelian Research Centre RAS*. 2013;2:108–110. (In Russ.)

Zaiml'-Bukhinger V. V., Matveeva E. M. Expression and functional characteristics of genes in potato cyst-forming nematode *Globodera rostochiensis* Woll. at Various stages of the life cycle.

Izvestiya RAN. Ser. biol. = Biology Bulletin. 2019;3:236–245. doi: 10.1134/S0002332919030147 (In Russ.)

Ziętara M. S., Kuusela J., Lumme J. Escape from an evolutionary dead-end: a triploid clone of *Gyrodactylus salaris* is able to revert to sex and switch host (Platyhelminthes, Monogenea, Gyrodactylidae). *Hereditas*. 2006;143:86–92. doi: 10.1111/j.2006.0018-0661.0195

Поступила в редакцию / received: 05.05.2023; принята к публикации / accepted: 12.05.2023.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Иешко Евгений Павлович

д-р биол. наук, главный научный сотрудник лаборатории паразитологии животных и растений

e-mail: ieshko@krc.karelia.ru

Аникиева Лариса Васильевна

д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории паразитологии животных и растений

e-mail: lva-45@mail.ru

Бугмырин Сергей Владимирович

канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории паразитологии животных и растений

e-mail: sbugmyr@mail.ru

CONTRIBUTORS:

Ieshko, Evgeny

Dr. Sci. (Biol.), Chief Researcher, Laboratory for Animal and Plant Parasitology

Anikieva, Larisa

Dr. Sci. (Biol.), Leading Researcher, Laboratory for Animal and Plant Parasitology

Bugmyrin, Sergey

Cand. Sci. (Biol.), Leading Researcher, Laboratory for Animal and Plant Parasitology