

**Сибирское отделение Российской Академии наук
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт систематики и экологии животных
Сибирского отделения Российской академии наук
Новосибирское отделение паразитологического общества при РАН**

Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке

Материалы VII Межрегиональной научной конференции
(с международным участием)
паразитологов Сибири и Дальнего Востока,
29–31 августа 2022 г.



Новосибирск · 2022

УДК 576.89.001
ББК 28.083
П 18

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Конференция организована при поддержке ИСиЭЖ СО РАН

Редакционная коллегия:

С.В. Коняев (ответственный редактор)

Л.А. Ишигенова

Компьютерная верстка и оформление: *О.Г. Березина*

Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке:

П 18 Материалы VII Межрегиональной научной конференции (с международным участием) паразитологов Сибири и Дальнего Востока, 29–31 августа 2022 г. Новосибирск: ИСиЭЖ СО РАН. 46 с.

В сборнике представлены материалы докладов VII Межрегиональной научной конференции с международным участием паразитологов Сибири и Дальнего Востока. Приведены новые данные по видовому разнообразию, систематике, морфологии, жизненным циклам, биологии и экологии экто- и эндопаразитов различных филогенетических и экологических групп животных и растений Сибири и Дальнего Востока.

Материалы представляют интерес для специалистов-паразитологов, зоологов, экологов, преподавателей и аспирантов вузов биологического профиля.

Тезисы докладов публикуются в авторской редакции

Комбинирование *O. felineus*-индуцированного описторхоза и длительной алкоголизации: экспериментальная модель

Августинович Д.Ф., Чадаева И.В., Кизименко А.В., Ковнер А.В., Пономарёв Д.В., Львова М.Н.

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН,
просп. акад. Лаврентьева 10, Новосибирск 630090 Россия.
E-mail: avgust@bionet.nsc.ru.

В работе на мышах инбредной линии C57BL/6 моделировали ситуацию, которая часто встречается в человеческом обществе — сочетание длительного заражения трематодой *O. felineus* и хронического потребления алкоголя. Проведено комплексное исследование физиологических показателей, характеризующих не только воспаление в печени, испытывающей двойной удар, но и в других органах и системах организма. Двухфакторным дисперсионным анализом оценивали влияние каждого фактора воздействия (*O. felineus* инфекция, этанол), а также их взаимодействие. Установлено, что 6-ти месячное инфицирование в сочетании с потреблением 20 % этанола, способствовало увеличению числа гельминтов, в пересчете на грамм печени ($6,1 \pm 0,9$ против $9,1 \pm 1,2$; $p = 0,050$), усилению фиброзных процессов в печени, гипертрофии главного периферического органа иммунной системы — селезенки с разрастанием соединительно-тканых трабекул в ней. *O. felineus* инфекция стимулировала большее поедание пищи животными, однако коэффициент эффективности потребления при этом был

снижен, этанол нормализовал эти показатели. Изменения в крови были обусловлены преимущественно присутствием паразитов в организме мышей, но повышенное содержание моноцитов и провоспалительного цитокина интерлейкина-6 зависело от влияния обоих воздействий. В гиппокампе и фронтальной коре мозга установлено статистически значимое влияние каждого из факторов и их сочетания на экспрессию гена *Aif1*, маркера активности микроглии. На уровне белка иммуногистохимическим методом исследования срезов мозга выявлен рост числа клеток микроглии в гиппокампе на фоне потребления этанола, но не инфекционного агента, изменений в коре не обнаружено. Таким образом, воспаление, обусловленное заражением трематодой *O. felineus* и хроническим потреблением этанола у мышей, может быть аналогом «синдрома системного воспалительного ответа», способствующего нейровоспалению.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ (грант 20-04-00319)

Combination of *O. felineus*-induced opisthorchiasis and prolonged alcoholization: an experimental model

Avgustinovich D.F., Chadaeva I.V., Kizimenko A.V., Kovner A.V., Ponomarev D.V., Lvova M.N.

Mice of C57BL/6 inbred strain were used for modeling of the situation that often occurs in humans a combination of long-lasting *O. felineus* infection and chronic alcohol consumption. It was found that a 6-month infection in combination with the 20 % ethanol advantaged to an increase in the number of helminths and fibrosis progression in the liver as well as spleen hypertrophy. After *O. felineus* infection, the feeding efficiency coefficient of mice decreased, which was normalized by ethanol. Changes in the blood indices were due mainly to the presence of parasites. In the hippocampus and frontal cortex, a statistically significant effect of each factor and their combination on the expression of the *Aif1* gene, a marker of microglial activity, was established. Thus, inflammation associated with *O. felineus* infection and chronic ethanol consumption in mice may be analogous to a «systemic inflammatory response syndrome» promoting to neuroinflammation.

Влияние партенит трематод на массу раковины *Bithynia tentaculata*Арисова М.И.^{1*}, Сербина Е.А.²

¹ ФГАОУВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», факультет естественных наук, ул. Пирогова 2 / ул. Ляпунова 1, Новосибирск 630090 Россия. E-mail: *m.arisova@g.nsu.ru.

² Институт систематики и экологии животных СО РАН, Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия.

Паразиты могут оказывать различное действие на организм хозяина: влиять на форму раковины, функционирование систем органов, на обмен веществ. Есть исследования, показывающие, что у моллюсков, инвазированных партенитами трематод, отмечено замедление роста органов репродуктивной системы или даже кастрация. Изменение кальциевого обмена может привести к усиленному росту раковины, поскольку ионы Ca^{2+} участвуют в формировании яйцевых продуктов. *Bithynia tentaculata* — переднежаберные раздельнополые моллюски, обитающие в пресных водоемах Евразии. Уровень их заражения партенитами трематод в водоемах Западной Сибири может достигать 23 %. Цель настоящего исследования сравнить массу раковин самцов и самок *B. tentaculata*, зараженных партенитами трематод и свободных от инвазии.

Чтобы исключить влияние абиотических факторов среды, для анализа взяты моллюски одной популяции из поймы реки Обь (83,047803 N, 54,874889 E). Моллюски собраны вручную с 2–4 площадок площадью 0,25 м² на глубине от 0,2 до 0,7 м. Масса раковины измерялась с использованием электронных весов с точностью 0,001 г. Измерение высоты раковины проведено электронным штангенциркулем с точностью 0,01 мм. Для

сравнения использовался относительный параметр массы — масса раковины/высота раковины. Пол и зараженность трематодами определялись компрессорным методом. Проанализированы данные по относительному параметру массы раковин самцов и самок *B. tentaculata*, зараженных партенитами трематод и свободных от инвазии (4 группы по 40 особей).

Раковины самок, взятые для анализа, имели высоту 6,07–12,84 мм; самцов — 5,79–12,35 мм. Показатели массы раковины варьировали от 0,010 до 0,142 г у самок и 0,016–0,114 г у самцов. Высота раковины положительно коррелировала с ее массой как у самок ($r = 0,471$), так и у самцов ($r = 0,351$). Самки и самцы достоверно не отличались по относительному параметру массы (0,0056 и 0,0051 соответственно, $df = 158; t = 0,24$). Установлено, что относительный параметр массы раковины у зараженных самок был больше (0,0063), чем у незараженных (0,0049). Зараженные и незараженные самцы *B. tentaculata* почти не различались по этому параметру (0,0051 и 0,0052 соответственно).

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований на 2021–2030 гг., проект FWGS-2021-0004.

Influence of thrematode parthenids on weight of shell of *Bithynia tentaculata*

Arisova M.I., Serbina E.A.

Weight of 160 *Bithynia tentaculata* shells was analysed taking into consideration infestation of molluscs with trematode parthenids. It was revealed that the weight of shells of infected females is greater than the weight of shells of the uninfected, at the same time the weight of the infested males is the same as the weight of the uninfested.

Цестодофауна грызунов Полярного Урала и Ямала

Бархатова А.Е.¹, Соколов А.А.², Соколова Н.А.², Фуфачев И.А.², Кривопалов А.В.^{3*}

¹ Томский государственный университет, пр. Ленина 36, Томск 634050 Россия.

² Арктический научно-исследовательский стационар ИЭРиЖ УрО РАН, Зеленая горка 21, Лабытнанги 629400 Россия.

³ Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11,

В летний сезон 2020 года на полуострове Ямал и Полярном Урале были проведены отлов и гельминтологическое вскрытие грызунов. Исследования проводили на 4 местообитаниях: стационары Сабетта (71 °N), Еркута (68 °N), Харп (66 °N) и урочище Красный камень (66 °N). Первый участок характеризуется как тундра, второй как кустарниковая тундра, а третий и четвертый относятся к лесотундре. Всего было вскрыто 214 экземпляров 9 видов грызунов: *Arvicola terrestris*, *Dicrostonyx torquatus*, *Lemmus sibiricus*, *Microtus gregalis*, *M. agrestis*, *M. oeconomus* и *M. middendorffi*, *Myodes rutilus*, *M. rufocanus*. В Сабетте было исследовано 5 копытных, 8 сибирских леммингов и 27 узкочерепных полевок. Было обнаружено 3 вида цестод: *Rauschoides arctica* (у *D. torquatus*; ЭИ = 20 %), *Arostrilepis* sp. (у *L. sibiricus*; ЭИ = 12,5 %) и *A. microtis* (у *M. gregalis*; ЭИ = 37 %). В районе стационара Еркута было обследовано 96 особей: 3 копытных лемминга, 5 водяных, 4 красных, 60 узкочерепных полевок и 17 полевок Миддендорфа. У них было зарегистрировано: *A. macrocirrosa* (у одного экземпляра *M. rutilus*), *A. microtis* (у *M. gregalis*, ЭИ = 13,3 %) *Paranoplocephala omphalodes* (у *M. gregalis*, ЭИ = 3,3 %), *Anoplocephaloides dentata* (у *M. gregalis*, ЭИ = 1,7 %) и *Arostrilepis* sp., (у *M. middendorffi*, ЭИ = 5,9 %). В окрестностях стаци-

онара Харп было поймано 67 грызунов: водяная полёвка — 1 экз., красно-серая — 11, красная — 2 экз., темная — 10 экз., узкочерепная — 2 экз., полёвка-экономка — 16 экз. и 25 экз. полевок Миддендорфа. У них паразитировали *Catenotaenia* sp. (у *M. rufocanus*, ЭИ = 9 % и у одной *M. rutilus*), *P. jarrelli* (у *M. oeconomus*, 6,3 %), *A. dentata* (у *M. oeconomus*, 12,5 %), *Microcephaloides* sp. (у *M. middendorffi*, ЭИ = 4 %) и *A. macrocirrosa* (*M. rufocanus*, ЭИ = 27,3 %). В Красном камне было поймано 11 грызунов: 9 красных полёвок, 1 темная и 1 полёвка-экономка. Зараженной цестодами оказалась только единственный экземпляр *M. rutilus* (*A. macrocirrosa*).

Таким образом, для грызунов Полярного Урала и Ямала мы отмечаем 6 валидных видов цестод. Все морфологически определенные виды, а также и неопределенные до вида экземпляры были секвенированы по двум митохондриальным генам — *nad1* и *cytb*. Было выявлено, что *Arostrilepis* sp. от сибирского лемминга и полёвки Миддендорфа представляют собой отдельные генетические линии, как и обнаруженные нами *Microcephaloides* sp. и *Catenotaenia* sp.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований на 2021–2030 гг., проект FWGS-2021-0001.

Cestodofauna of rodents of the Polar Urals and Yamal

Barkhatova A.E., Sokolov A.A., Sokolova N.A., Fufachev I.A., Krivopalov A.V.

Helminthological autopsies of 9 rodent species (214 specimens) were conducted in 4 habitats located between 71 and 66 degrees of northern latitude: Sabetta, Erkuta, Kharp, and Krasny Kamen. We noted 6 valid species of cestodes for rodents of the Polar Urals and Yamal. All morphologically determined species, as well as specimens indeterminate to species, were sequenced for two mitochondrial genes, *nad1* and *cytb*. It was found that *Arostrilepis* sp. from *Lemmus sibiricus* and *Microtus middendorffi* vole represent separate genetic lines, as do the *Microcephaloides* sp. (from *M. agrestis*) and *Catenotaenia* sp. from *M. rutilus* and *M. rufocanus* that we found.

Описторхозы домашних плотоядных в городе Новосибирске

Борцова М.С.¹, Бонина О.М.², Зубарева И.М.¹, Ефремова Е.А.^{1, 2}

¹Новосибирский государственный аграрный университет, ул. Добролюбова 160, Новосибирск 630039 Россия.

²Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Новосибирская обл., Краснообск 630501 Россия.
E-mail: olga-bonina@mail.ru.

Описторхоз, паразитарное заболевание передающееся через рыбу и продукты её переработки был и остается важной медицинской, экологической, социальной проблемой в нашей стране. Выраженная очаговость описторхоза характерна для территорий, расположенных в Обь-Иртышском речном бассейне. Новосибирская область является южной частью этой территории, где описторхоз является самым распространенным биогельминтозом. Дефинитивными хозяевами описторхид являются плотоядные животные, питающиеся рыбой, и человек. Считается, что зараженность домашних плотоядных описторхидами является индикатором заболеваемости населения в населенных пунктах, что подтверждено данными по заболеваемости жителей Новосибирска описторхозом. При этом информация по инвазированности описторхидами, проживающих в городе кошек и собак, фрагментарна. Цель нашей работы — выявить степень инвазированности описторхидами плотоядных в городе Новосибирске.

Животных исследовали как прижизненными, так и посмертными методами в разные годы: 1995–2000, 2004–2007 и 2005–2021 гг. Мы приво-

дим суммированные по годам данные. Всего обследовано 1242 животного, в том числе методом НППВ 248 кошек и 178 собак.

В целом наиболее высокий уровень зараженности описторхидами городских собак (более, чем в 2 раза от среднего) отмечен в Кировском (ЭИ 6,9 %) и Советском (6,9 %) районах; кошек — в Советском (27,7 %), Кировском (10,3 %) и Калининском (10,2 %) районах. Общая зараженность домашних плотоядных в городе Новосибирске (по результатам постмортальных исследований) составила 15 %, при этом уровень инвазированности кошек, по сравнению с собаками, почти в 2 раза выше — 18,1 и 10,7 % соответственно. По результатам прижизненных и посмертных исследований в районах города наиболее высокая ЭИ у кошек отмечена в Советском, Кировском и Калининском районах, а у собак — в Кировском и Советском районах Новосибирска. Высокие показатели зараженности плотоядных в указанных районах могут быть объяснены наличием на их территории многочисленных водных объектов, где имеются несанкционированные места для рыбной ловли.

Opisthorchidosis of domestic carnivores in Novosibirsk

Bortsova M.S., Bonina O.M., Zubareva I.M., Efremova E.A.

The total infestation of domestic carnivores in Novosibirsk (according to the results of post-mortem studies) was 15 %, while the level of infestation in cats, compared with dogs, is almost 2 times higher — 18.1 and 10.7 %, respectively. According to the results of intravital and post-mortem studies in the city districts, the highest extensiveness of invasion in cats was noted in the Sovetsky, Kirovsky and Kalininsky districts, and in dogs — in the Kirovsky and Sovietsky districts of Novosibirsk.

Филогенетические отношения нематод (*Heligmosomidae* и *Oxyuridae*), паразитирующих у микромаммалей России и сопредельных стран

Будимиров А.С.^{1,6}, Акимова Л.Н.², Корниенко С.А.³, Козлова А.С.⁴, Соколова Н.А.⁵, Соколов А.А.⁵, Фуфачев И.А.⁵, Давыдова Ю.А.⁶, Смирнова А.В.⁷, Кривопалов А.В.^{3*}

¹ Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н.Ельцина, ул. Мира 19, Екатеринбург 20002 Россия.

² НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, ул. Академическая 27, Минск 220072 Беларусь.

³ Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия; E-mail: *krivopalov@gmail.com.

⁴ Томский государственный университет, просп. Ленина 36, Томск 634050 Россия.

⁵ Арктический научно-исследовательский стационар ИЭРиЖ УрО РАН, Зеленая горка 21, Лабытнанги 629400 Россия.

⁶ Институт экологии растений и животных УрО РАН, ул. 8 Марта 202, Екатеринбург 620144 Россия.

Исследованы филогенетические отношения нематод паразитирующих у грызунов и насекомоядных в северной Палеарктике. Материал собран от 19 видов хозяев — Хомяковых (*Cricetidae*), Мышиных (*Muridae*) и бурозубок (р. *Sorex*), обитающих в 10 регионах России и Беларуси. Секвенированы 25 экземпляров *Syphacia* (сем. *Oxyuridae*) и 27 экземпляров *Heligmosomum*, *Heligmosomoides* от грызунов (*Dicrostonyx*, *Microtus*, *Myodes*, *Ellobius*, *Apodemus*, *Sylvaemus*), а также *Longistriata* (*Heligmosomidae*) от землероек (*Sorex*) по гену 28S rDNA, а также 25 образцов *Heligmosomidae* по *cytb*. Реконструкция деревьев выполнена методом максимального правдоподобия с привлечением гомологичных последовательностей из GenBank. Для большинства таксонов последовательности получены впервые

для исследованной территории. Впервые получены последовательности для *S. mesocriceti* и *L. depressa*, и молекулярно подтверждено наличие *Heligmosomoides neopolygyrus* в Западной Сибири. Показано, что *S. petrusewiczii*, паразитирующая у лесных полевок, существенно шире представлена в северной Палеарктике, чем считалось ранее. *L. depressa* от *Sorex araneus* и *S. satunini* сформировали единую кладу с высокой долей поддержки. Выполненный филогенетический анализ ядерных и митохондриальных генов подтверждает высказанную ранее точку зрения о полифилетичности рода *Heligmosomum*.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований на 2021–2030 гг., проекты FWGS-2021-0001, FWGS-2021-0004.

Phylogenetic relationships of nematodes (*Heligmosomidae* and *Oxyuridae*) parasitizing micromammals of Russia and adjacent territories

Budimirov A.S., Akimova L.N., Davydova Yu.A., Fufachev I.A., Kornienko S.A., Kozlova A.S., Sмирнова A.V., Sokolov A.A., Sokolova N.A., Krivopalov A.V.

Phylogenetic relationships of nematodes parasitizing rodents and insectivores in the northern Palaearctic were studied. 49 specimens of *Syphacia*, *Heligmosomum*, *Heligmosomoides*, and *Longistriata* were sequenced for 28S rDNA and *cytb* genes. Sequences for *S. mesocriceti* and *L. depressa* were obtained for the first time. The presence of *H. neopolygyrus* in Western Siberia was molecularly confirmed. *S. petrusewiczii* has been shown to be significantly more widespread in the northern Palaearctic than previously thought. *L. depressa* from *S. araneus* and *S. satunini* formed a single clade with a high proportion of support. The phylogenetic analysis of nuclear and mitochondrial genes confirms the previously expressed view on the polyphyly of the genus *Heligmosomum*.

Зараженность метацеркариями рода *Diplostomum* (Diplostomidae:Trematoda) некоторых видов рыб бассейна Средней Оби

Бухлина А.А., Бабкина И.Б., Симакова А.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, просп. Ленина 36,

Исследование паразитологической обстановки в различных водоемах имеет фундаментальное и прикладное значение. Знание динамики заражения и распространения отдельных видов паразитов рыб может использоваться в фаунистике, экологической паразитологии, мониторинге состояния водоемов и санитарной экспертизе.

Цель работы — исследование зараженности глазами формами метацеркарий трематод рода *Diplostomum* Nordmann, 1832 некоторых видов рыб бассейна Средней Оби.

Для исследования произвели отлов рыбы в разных водоемах Томской области. Исследовались следующие биотопы: река Басандайка (56,2517° с.ш., 84,5827° в.д.), река Сэлчига (58,2328° с.ш., 81,1043° в.д.), река Обь (56,3209° с.ш., 84,1015° в.д.), река Томь (56,0819° с.ш., 84,5749° в.д.), озеро Родниковое (56,539294° с.ш., 84,133964° в.д.).

Всего исследовано 212 экз. рыб восьми видов: гольян (*Phoxinus phoxinus*) 19 экз., елец (*Leuciscus baicalensis*) 53 экз., лещ (*Abramis brama*) 12 экз., плотва (*Rutilus rutilus*) 94 экз., уклейка (*Alburnus alburnus*) 15 экз., ёрш (*Gymnocephalus cernuus*) 10 экз., окунь (*Perca fluviatilis*) 7 экз., щука (*Esox lucius*) 4 экз.

В ходе работы оценивались количественные показатели зараженности рыб: экстенсивность

(ЭИ), интенсивность инвазии (ИИ) и индекс обилия (ИО). Согласно результатам исследования, наибольшие показатели зараженности зарегистрированы у плотвы (ЭИ 65 %, ИИ 11,7 ± 0,7, ИО 7,7 экз./рыбу), ельца (ЭИ 55 %, ИИ 12,2 ± 1, ИО 6,7 экз./рыбу) и леща (ЭИ 58 %, ИИ 9,1 ± 1,5, ИО 5,3 экз./рыбу), наименьшие — у ерша (ЭИ 30 %, ИИ 5,0 ± 0,8, ИО 1,5 экз./рыбу). Паразиты не выявлены у гольяна, уклейки, окуня и щуки.

Установлено, что наиболее уязвимыми для метацеркарий трематод рода *Diplostomum* являются ювенильные особи рыб семейства Cyprinidae. Показатели зараженности половозрелых рыб в среднем ниже, чем у молоди в 2–3 раза. Достоверных различий между самцами и самками по уровню зараженности не установлено ни у одного из исследованных видов рыб. Статистически значимых отличий по зараженности рыб в разных типах водоемов не выявлено, однако экстенсивность инвазии рыб из водоемов бассейна Средней Оби в среднем выше на 10–15 % по сравнению с зараженностью рыб из водоемов Европейской и Южной частей России.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № FSWM-2020-0019).

Infection with metacercariae of the genus *Diplostomum* (Diplostomidae:Trematoda) of some fish species of the Middle Ob river basin

Bukhlina A.A., Babkina I.B., Simakova A.V.

The article presents the results of parasitological researches of 8 species wild fish from the Middle Ob basin. The *Leuciscus baicalensis*, *Abramis brama*, *Rutilus rutilus*, *Gymnocephalus cernuus* were infected with trematodes *Diplostomum*. Parasites weren't detected in *Esox lucius*, *Perca fluviatilis*, *Alburnus alburnus*, *Phoxinus phoxinus*. The most favorable intermediate hosts for metacercariae of trematodes of the genus *Diplostomum* are juvenile individuals of the carp family (Cyprinidae).

Филогенетический анализ семейства Mermithidae (Braun, 1883) на основе молекулярных данных

Ганкевич В.Д.¹, Ефейкин Б.Д.²

¹ Санкт-Петербургский Государственный университет, биологический факультет, кафедра зоологии беспозвоночных, Санкт-Петербург

² ИПЭЭ РАН им А.Н.Северцова, Ленинский просп. 33, Москва 119071 Россия.

Несмотря на увеличение количества данных о самых разных аспектах организации различных организмов и развитие биологических методик, до сих пор остаются крайне слабо изученные группы организмов. К подобным группам можно отнести и тип Nematoda.

В числе наименее систематизированных таксонов нематод справедливо можно выделить семейство Mermithidae (Mermithida, Enoplea). Это группа паразитоидных нематод, на стадии личинки третьего возраста обитающих в беспозвоночных хозяевах. Как и большинство нематод, мермитиды характеризуются малым набором морфологических и морфометрических признаков, зачастую не позволяющих четко разграничить представителей разных родов, что затрудняет исследования и систематизацию данного семейства. Помочь в разрешении филогенетических связей может применение молекулярных методов. К сожалению, на текущий момент большинство молекулярных данных по мермитидам представляет собой набор разрозненных неопределенных последовательностей отдельных генов. Наше исследование направлено на прояснение филогении мермитид и восстановление этого направления исследований.

В данной работе мы сосредоточились на анализе маркерных последовательностей генов 18s rRNA, 28s rRNA и ген COI мтДНК мермитид из Вьетнама, Подмоскovie и с Кавказа. Паразитические личинки мермитид были получены из моллюсков и многоножек. Наши данные сравнивались

с последовательностями из генетической базы данных NCBI. В дополнение к анализу отдельных маркеров, были получены и проаннотированы полные митохондриальные геномы для представителей двух родов мермитид — *Ovomermis sp.* и *Hexamermis sp.* На основании этих последовательностей были сформированы схемы расположения генов в митохондриальном геноме этих мермитид.

В ходе данного исследования мы убедились в том, что наиболее информативными для прояснения филогенетических связей в семействе Mermithidae на данный момент оказываются гены 18s rRNA и COI. Это с одной стороны объясняется их достаточно высокой вариабельностью, с другой стороны наличием консервативных участков. прочтения по этим генам мермитид наиболее широко представлены в NCBI. На основании данного анализа нами были определены отобранные представители родов *Hexamermis*, *Ovomermis* и *Mermis*. Рода *Hexamermis* и *Ovomermis* попадают в одну кладу со 100 %-ной поддержкой по всем изученным маркерам. Мультигенный анализ митохондриальных геномов дает аналогичные результаты, что наводит на мысль об объединении этих родов с учетом особенностей сходных особенностей их жизненного цикла, морфологии и экологии. При этом, монофилия всего семейства Mermithidae не подтверждается ни в одном из анализов.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ 19-74-20147.

Phylogenetic analysis of the Mermithidae family (Braun, 1883) based on molecular data

Gankevich V.D., Efeykin B.D., Spiridonov S.E.

Our research was targeted to clarify phylogenetic relationships in one of the least investigated groups of Nematodes — the Mermithidae family — with usage of molecular methods. 18s rRNA, 28s rRNA and COI gene's sequences were used as molecular markers in our analysis. In addition, we obtained two full mitochondrial genomes from *Hexamermis sp.* and *Ovomermis sp.*. As a result, three phylogenetic trees based on selected genes, one multigenic tree (based on 12 mitochondrial protein-coding genes) and two maps of mtDNA were constructed.

Макропаразиты морских рыб Берингова и Охотского морей по результатам эпипелагической траловой съемки 2019 года

Гордеев И.И.^{1,2}, Соколов С.Г.³

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Окружной проезд 19, Москва 105187, Россия. E-mail: gordeev_ilya@bk.ru.

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы 1, Москва 119234 Россия.

³ Институт проблем экологии и эволюции РАН, Ленинский просп. 33, Москва 119071 Россия. E-mail: sokolovsg@mail.ru.

В ходе учетной лососевой съемки на НИС «Профессор Кагановский» в западной части Берингова моря и южной части Охотского моря (сентябрь–октябрь 2019 г.), было осуществлено паразитологическое исследование лососей (*Oncorhynchus keta*, *O. gorbuscha*) и видов прилова, в том числе морской лещ *Brama japonica*, *Anarrhichthys ocellatus*, *Trichodon trichodon*, рыба-лягушка *Aptocyclus ventricosus*, двухлопастной бычок *Blepsias bilobus*, угольная рыба *Anoplopoma fimbria*, *Hemitripterus villosus*, круглопер *Eumicrotremus orbis*, тихоокеанская сельдь *Clupea pallasii*, трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus*). Всего было вскрыто 1083 экз. 17 видов костистых рыб и одна особь синей акулы *Prionace glauca*, в которых обнаружено 32 вида паразитов. В Беринговом море среди других гельминтов наибольшая интенсивность инвазии отмечена для плероцеркоидов *Pelichnibothrium speciosum*. В Охотском море максимальная интенсивность и количество ви-

дов хозяев были отмечены для *P. speciosum*, *Anisakis* sp. и *Echinorhynchus gadi*. Разница в количестве исследованных видов рыб в Беринговом и Охотском морях (14 против 9) существенно повлияла на видовое разнообразие отмеченных паразитов (28 против 18). Костистые рыбы, пойманные в прибрежной зоне, и те, что совершают вертикальные миграции, несколько различались по картине заражения, в первую очередь за счет видового богатства трематод. Впервые изучены макропаразиты двулопастного бычка *Blepsias bilobus*, а у других, ранее исследованных видов прилова, факт присутствия некоторых видов гельминтов был зарегистрирован впервые (20 записей). Полученные данные свидетельствуют о том, что фауна макропаразитов у рыбах эпипелагиали западной части Берингова моря и южной части Охотского моря характеризуется значительной интенсивностью, однако относительно бедным видовым разнообразием.

Macroparasites of marine fishes of the Bering and Okhotsk seas based on the results of the 2019 survey

Gordeev I.I., Sokolov S.G.

During the parasitological survey on the RV Professor Kaganovsky in September–October 2019 at the Bering Sea and the Sea of Okhotsk, 1083 specimens of 17 species of teleost fish and a single specimen of blue shark *Prionace glauca* were dissected. A total of 32 species of parasites were found. The plerocercoids *Pelichnibothrium speciosum* prevailed in the Bering Sea. In the Sea of Okhotsk, the maximum intensity and prevalence of infection were noted for *P. speciosum*, *Anisakis* sp. and *Echinorhynchus gadi*. Macroparasites of the crested sculpin *Blepsias bilobus* were studied for the first time, and 20 new records of host-parasite relationships in previously studied fish species were made. Macro-parasite fauna in the epipelagic zone of the western part of the Bering Sea and the southern part of the Sea of Okhotsk is characterized by significant intensity of infection, however, relatively poor species diversity.

Распространенность гемотропных гемоплазм кошек в РФ

Коняев С.В.¹, Донец И.А.²

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия.

E-mail: svkonyaev@yandex.ru¹, doneci@yandex.ru².

Считается, что гемотропные микоплазмы являются трансмиссивными возбудителями инфекций, передаваемыми блохами.

В настоящее время появляются данные об их роли в развитии заболеваний у большого количества млекопитающих включая человека, в том числе описаны случаи, указывающие на то, что видовая специфичность этих патогенов не столь высока, как считалось ранее. Данные о распространённости гемоплазм кошек в России ограничены. Нами проанализированы результаты исследования методом ПЦР 3788 образцов крови кошек из 83 городов из 8 Федеральных округов России. Общее число положительных проб составило 1052 (ЭИ — 27 %).

Данные по зараженности кошек гемоплазмами в ФО показывают наибольшую распространённость *Candidatus Mycoplasma haemominutum*. Менее распространена была *M. haemofelis* и очень редко отмечалась *Candidatus Mycoplasma turicensis*. Экстенсив-

ность была близкой во всех федеральных округах, и городах, имеющих разные климатические условия. Наиболее высокая зараженность представлена в Северо-Западном, Центральном и Сибирском федеральных округах, наименьшая зараженность в Дальневосточном ФО.

Эти данные расходятся с известным распространением блох среди животных, а также тем фактом, что в более тёплых регионах кошки не только чаще контактируют с блохами, но и другими членистоногими.

Сохранение данного паттерна характерно для всех регионов страны, и может указывать, на то, что распространение гемоплазм в целом у кошек вероятно не зависит от переносчиков, либо переносчики являются повсеместно распространёнными видами.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований на 2021–2030 гг., проект FWGS-2021-0001.

Prevalence of hemotropic hemoplasmas of cats in the Russian Federation

Konyaev S.V., Donets I.A.

Hemotropic mycoplasmas are considered to be transmissible pathogens transmitted by fleas. Currently, there is evidence of their role in the development of diseases in a large number of mammals, including humans, including cases that indicate that the species specificity of these pathogens is not as high as previously thought. Data on the prevalence of feline hemoplasmas in Russia are limited. We analyzed the results of a PCR study of 3788 blood samples from cats from 83 cities from 8 Federal Districts of Russia. The total number of positive samples was 1052 (EI — 27 %).

Data on infection of cats with hemoplasmas in the Federal District show the highest prevalence of *Candidatus Mycoplasma haemominutum*. *M. haemofelis* was less common and *Candidatus Mycoplasma turicensis* was very rare. Extensity was close in all federal districts and cities with different climatic conditions. The highest infection is represented in the North-Western, Central and Siberian Federal Districts, the lowest infection in the Far Eastern Federal District. This data is at odds with the known distribution of fleas among animals, and the fact that in warmer regions, cats not only come into contact with fleas more often, but also with other arthropods. The persistence of this pattern is characteristic of all regions of the country, and may indicate that the distribution of hemoplasmas in general in cats is probably not dependent on vectors, or vectors are ubiquitous species.

Митохондриальные геномы малоизученных групп паразитических нематод: эволюционный анализ и сравнительная информативность

Ефейкин Б.Д., Спиридонов С.Э.

ИПЭЭ РАН им А.Н.Северцова, лаборатория систематики и эволюции паразитов,
Ленинский просп. 33, Москва 119071 Россия.

Получение и накопление знаний о митохондриальных геномах является одним из эффективных методов для определения филогенетических отношений между нематодами. Однако, не все группы паразитических нематод одинаково изучены и нематоды, паразитирующие в беспозвоночных хозяевах находятся среди таких «забытых» групп.

ДНК из замороженных образцов нематод выделяли с помощью набора QiAmp Micro Kit (Qiagen) по стандартному протоколу. Подготовка библиотек ДНК производилась с использованием набора для подготовки библиотеки ДНК NEBNext Ultra II для Illumina. Секвенирование образцов проводили на секвенаторе Illumina HiSeq 4000 с длиной считывания 150 п.н. Оценка качества полученных данных осуществлялась с помощью программного пакета FastQC, сборка осуществлялась с помощью ассемблера SPAdes. Полученные нуклеотидные данные были проанализированы несколькими методами, включая метод максимального правдоподобия и байесовский анализ. Были аннотированы кольцевые ми-

тохондриальные геномы 6 паразитических нематод. Митогеномы *Heth initiensis*, *Synoeconema hirsutum*, *Severianoia pachyiuli*, *Blatticola blattae*, *Dicelis lovatiana* и *Alloinema* sp. содержат все 36 типичных генов многоклеточных животных: 22 гена тРНК, 2 гена рРНК и 12 генов, кодирующих белки. Ген *atp8* отсутствует. Расположение генов также сравнивали с опубликованными данными для других рабдитидных нематод. Анализ митохондриальных данных подтверждает гипотезу о полифилетическом происхождении Drilonematoidea (паразиты дождевых червей), показывает близкую связь *Synoeconema* (Ungellidae) и *Dicelis* (Drilonematidae), а также Acrobelidae. Нематоды родов *Blatticola* и *Severianoia* по геномным данным близки к оксигуридам позвоночных. Объединение *Alloinema* со Strongyloidea, о котором сообщалось в более ранних работах, было подтверждено нашим исследованием.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ 19-74-20147.

Mitochondrial genomes of «neglected» groups of parasitic nematodes: evolutionary analyses and comparative informativity

Efeykin B.D., Spiridonov S.E.

Permanently broadening knowledge of mitochondrial genomes is one of the powerful methods to infer the phylogenetic relationships between nematodes. Not all the groups of parasitic nematodes are studied with these methods, and the nematodes parasitic in invertebrate hosts are between such neglected groups. The circular mitochondrial genomes of 6 parasitic nematodes were annotated. Mitogenomes of *Heth initiensis*, *Synoeconema hirsutum*, *Severianoia pachyiuli*, *Blatticola blattae*, *Dicelis lovatiana* and *Alloinema* sp. contains all 36 of the typical metazoan genes: 22 tRNA genes, 2 rRNA genes and 12 protein-encoding genes. Gene *atp8* is lacking.

Почечная патология при описторхозе и клонорхозе

Запарина О.Г.¹, Капушчак Я.К.¹, Пахарукова М.Ю.^{1,2}, Мордвинов В.А.¹

¹Институт цитологии и генетики СО РАН, просп. Ак. Лаврентьева 10,
Новосибирск 630090 Россия. E-mail: zp.oksana.93@gmail.com.

²Новосибирский государственный университет, Пирогова 1, Новосибирск 630090 Россия.

Описторхоз и клонорхоз — тяжелые заболевания, поражающие млекопитающих, включая человека. Возбудители этих заболеваний, трематоды *Opisthorchis felineus*, *O. viverrini* и *Clonorchis sinensis*, заселяют желчевыводящие пути теплокровных и активно повреждают окружающие ткани. Однако системное воздействие паразитов на организм хозяина изучено недостаточно. В частности, состояние почек при инфекции печеночными сосальщиками было исследовано лишь фрагментарно, и информация о возможных изменениях в тканях почек в динамике развития инфекции *O. felineus* отсутствует. Сведений о различиях в состоянии почек при инфекциях, вызванных разными видами печеночных сосальщиков, также мало.

Цель исследования — изучение динамики почечной патологии, а также метаболических отклонений при экспериментальном описторхозе и клонорхозе на модели золотистых хомячков *M. auratus*.

В работе применялись полуколичественный гистологический анализ патологических изменений почек на модели экспериментального описторхоза, биохимический анализ сыворотки крови и мочи.

Накопление цилиндров почечных канальцев и расширение мезангиального матрикса линейно связаны с течением инфекции. Установлено, что инфицирование описторхидами сопровождается повышением концентрации креатинина и КИМ-1 в сыворотке крови; белка, КИМ-1 и 8-ОН-dG в моче золотистых хомячков. Патоморфологические изменения в почках коррелировали с изменениями биохимических показателей.

Таким образом, механизмы, лежащие в основе патологии почек при описторхозе, остаются неясными, однако, инфицирование *O. felineus* вызывает постепенное прогрессирование гломерулопатии, сопровождающееся тубулопатией.

Работа поддержана Российским научным фондом (18-15-00098).

Renal pathology during opisthorchiasis and clonorchiasis

Zaparina O.G., Kapushchak Y.K., Pakharukova M.Y., Mordvinov V.A.

Opisthorchiasis and clonorchiasis are diseases caused by trematodes *Opisthorchis felineus*, *O. viverrini* and *Clonorchis sinensis*, which parasitize in the bile ducts of warm-blooded animals. However, the systemic effect of parasites on the host organism, including the renal condition, has not been studied enough.

Aims. To study the dynamics of renal pathology, as well as metabolic abnormalities during experimental opisthorchiasis and clonorchiasis on the model of golden hamsters *M. auratus*.

The mechanisms underlying the renal pathology in opisthorchiasis remain unclear, however, infection with *O. felineus* causes a gradual progression of glomerulopathy, accompanied by tubulopathy.

Стимуляция регенерации кожных повреждений на основе экскреторно-секреторного продукта и лизата описторхид на мышинной модели

Ковнер А.В., Запарина О.Г., Тарасенко А.А., Мордвинов В.А., Пахарукова М.Ю.

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН,
просп. Ак. Лаврентьева 10, Новосибирск 630090 Россия. E-mail: anya.kovner@gmail.com.

Хронические незаживающие кожные раны являются частым коморбидным состоянием для многих хронических заболеваний, включая аутоиммунные. Клинически такие раны не проходят упорядоченные фазы заживления, задерживаются на стадии воспаления и остаются неизлечимыми, несмотря на адекватные терапевтические подходы. Таким образом, существует потребность в эффективных ранозаживляющих средствах. Перспективным подходом к заживлению хронических ран могут стать белки паразитических описторхид, включая *Opisthorchis felineus*. Данные черви способны снижать острое воспаление, вызванное их инвазией, и стимулировать восстановление поврежденных эпителиальных тканей. Таким образом, актуально изучение процессов стимуляции заживления ран, под воздействием экскреторно-секреторного продукта и лизата зрелых форм *O. felineus*. 80 мышам-самцам линии С57Bl/6 были нанесены поверхностные раны диаметром 8 мм. Далее животные были разделены на 8 групп: контрольную (хлоргексидин, 1,5% метилцеллюлоза, BSA) и опытную (ЭСП 1 мкг, ЭСП 10 мкг, ЭСП без эндотоксина 10 мкг; лизат 10 мкг и 50 мкг). Животным проводили обработку раны каждые 3 дня эксперимента с определением ее площади. Животных выводили из эксперимента на 7 и 10 день лечения. Белки ЭСП и лизата *O. felineus* значительно уве-

личивали заживление ран у мышей по сравнению с контрольными группами ($p < 0,05$). Гистологическое исследование показало, что зарастание ран у опытных групп сопровождалось уменьшением площади воспалительного инфильтрата, по сравнению с контрольными. На 10 сутки эксперимента в опытных группах отсутствовала влажная корка, а в группах, обработанных лизатом *O. felineus* детектировали полную реэпителизацию. К 10 суткам в группах лечения диагностировано увеличение CD34+ новообразованных сосудов, что свидетельствует об улучшении трофики тканей. Экспрессия генов-маркеров воспаления, организации внеклеточного матрикса, сосудов и нервной ткани при обработке ран лизатом и белками ЭСП трематоды *O. felineus* свидетельствует о завершении вышеперечисленных процессов быстрее, чем у контрольной группы. Протеомный анализ ЭСП и лизата *O. felineus* выявил среди мажорных белков не только гем-связывающие белки, но и белки, отвечающие за детоксикацию, антиоксидантные свойства и белки иммунного ответа. Таким образом, препараты на основе трематод *O. felineus* способствуют более быстрому и лучшему заживлению поверхностных ран на мышинной модели.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (№ 22-25-20018).

Stimulating the wound healing based on the excretory-secretory product and lysate of opisthorchids

Kovner A.V., Zaporina O.G., Tarasenko A.A., Mordvinov V.A., Pakharukova M.Yu.

The problem of chronic non-healing wounds is currently acute. Modern therapeutic approaches do not provide complete regeneration of damaged skin, which dictates the search for new drugs. Proteins of the excretory-secretory product and lysate of *Opisthorchis felineus* potentially have a stimulating potential for epithelial cells. On a mouse model, it was shown that ESP and lysate of *O. felineus* contribute to the rapid and high-quality healing of wounds. Gene expression: ECM, inflammation, vascularization and neural innervation also confirm the effectiveness of ESP and lysate in wound healing processes. Proteomic analysis of ESP and lysate revealed among the major proteins not only heme-binding proteins, but also proteins responsible for detoxification, antioxidant properties, and immune response proteins. The work was supported by the Russian Science Foundation (No. 22-25-20018).

Организация подкормки и лечение стронгилятозов у молодняка лошадей табунного содержания в Якутии

Коколова Л.М., Гаврильева Л.Ю., Слепцова С.С.

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова,
ул. Бестужево-Марлинского 23/1, Якутск 677001 Россия. E-mail: kokolova_lm@mail.ru.

В условиях Якутии наиболее патогенными представителями семейства Strongylidae являются часто встречающиеся виды — *Strongylus*, *Delafondia vulgaris*, *Alfortia edentates*, *Trichonematidae*. Они регистрированы у лошадей табунного содержания во всех коневодческих хозяйствах республики. Жеребята заражаются уже в первые дни выпаса, в возрасте 1,0–1,5 мес. Инвазия достигает до 100 % зараженности молодняка текущего года рождения. Яйца гельминтов выявляются во всех исследуемых пробах фекалий. Сезонная динамика зараженности показывает, что у молодняка в возрасте от 9 месяцев и до 3 лет пик инвазии приходится на сентябрь–

октябрь. Подкормка кормовой смесью обеспечивает потребность организма жеребят в питательных и минеральных веществах. В состав кормовой смеси обязательно включается овес, который является хорошим кормом для молодняка, кроме того витамины, кемпендяйская соль, обогащенный микроэлементами цеолит хонгуринский и пробиотики. После отъема от матерей происходит резкое снижение массы жеребят, которые недостаточно обеспечивают себя подножным кормом, поэтому подкормка необходима как источник минеральных веществ, для благополучной зимовки. Дегельминтизация проводилась совместно с подкормкой.

Organization of feeding and treatment of strongylatosis in young horses of herd maintenance in Yakutia

Kokolova L.M., Gavriilyeva L.Yu., Sleptsova S.S.

In the conditions of Yakutia, the most pathogenic representatives of the Strongylidae family are the frequently encountered species — *Strongylus*, *Delafondia vulgaris*, *Alfortia edentates*, *Trichonematidae*, they have been recorded in herd horses in all horse breeding farms of the republic. Foals become infected already during the first days of grazing, at the age of 1.0–1.5 months. the invasion reaches up to 100 % infestation of young animals of the current year of birth, helminth eggs are detected in all fecal samples studied. Seasonal dynamics of infection shows that about young animals aged 9 months and up to 3 years have the peak of invasion in the months of september–october. Feeding with a feed mixture provides the foals' body needs for nutrients and minerals. The composition of the feed mixture must include oats, which is a good feed for young animals, in addition vitamins, Kempendyai salt, enriched with trace elements Hongurinsky zeolite and probiotic. After weaning from mothers, there is a sharp decrease in the weight of foals, they do not sufficiently provide themselves with foot food, so the organization of fertilizing is necessary, both as a source of minerals and for a safe wintering. During the feeding, deworming is organized.

Морфологическое и генетическое разнообразие цестод *Neoskrjabinolepis* землероек Палеарктики

Корниенко С.А.¹, Козлова А.С.¹, Макариков А.А.¹, Зуйкова Е.И.¹, Лопатина Н.В.¹,
Ишигенова Л.А.¹, Стахеев В.В.², Докучаев Н.Е.³, Кириллов А.А.⁴, Кириллова Н.Ю.⁴

¹ ИСиЭЖ СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: swetlanak66@mail.ru.

² ФИЦ ЮНЦ РАН, просп. Чехова 41, Ростов-на-Дону 344006 Россия.

³ Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая 18, Магадан 685000 Россия.

⁴ Институт экологии Волжского бассейна РАН, ул. Комзина 10, Тольятти 445003 Россия.

Цестоды рода *Neoskrjabinolepis*, паразитирующие у бурозубок (*Sorex*), имеют голарктическое распространение. Долгое время не прекращались дискуссии о видовом составе рода. В настоящее время в нем выделяют 16 видов, из которых 12 населяют азиатскую часть Палеарктики (Корниенко и др., 2006, 2007; Корниенко, Гуляев, 2011; Kornienko et al., 2008, 2010, 2021; Kornienko, Binkiene, 2008; Kornienko, Dokuchaev, 2012). Валидность видов *Neoskrjabinolepis* при этом основывалась на морфологических признаках: типе метамерии стробилы, форме и размерах хоботковых крючьев, длине и вооружении цирруса, количестве гексакантов в зрелых маточных члениках. Реконструкция филогенетических отношений между видами рода *Neoskrjabinolepis* на основе ядерного 28S рРНК и митохондриального NAD1 генов позволила подтвердить валидность части видов рода, выявить неоднородность отдельных видов и предположить их сборный состав. Топология филогенетических древ, построенных по обоим генам, совпадает.

Филогенетическое дерево на основе изменчивости гена 28S содержит шесть основных ветвей, соответствующих видам *N. schaldybini*, *N. fertilis*, *N. corticirrosa*, *N. singularis*, *N. nadtochijae* и *N. merkushevae*. Реконструкция на основе гена NAD1 (для 13 видов) выявила, кроме шести вышеперечисленных кластеров, хорошо поддерживаемые линии, соответствующие видам *N. longicirrosa*, *N. nuda*, *N. pilosa*, *N. kedrovensis*, *N. kunashiriensis*, *N. yanchevi* и *Neoskrjabinolepis* sp. от землероек степного Горного Алтая (Кош-Агачский район). Особый интерес представляют кластеры, соответствующие *N. schaldybini* и *N. merkushevae*, объединяющие образцы из разных регионов Палеарктики. Генетическая разнородность клад «*schaldybini*» и «*merkushevae*» по обоим генам позволила подтвердить выдвинутую ранее гипотезу о комплексности видов *N. schaldybini* и *N. merkushevae*.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-04-00610.

Morphological and genetic diversity of *Neoskrjabinolepis* cestodes in Palearctic shrews

Kornienko S.A., Kozlova A.S., Makarikov A.A., Zyikova E.I., Lopatina N.V., Ishigenova L.A.,
Stahееv V.V., Dokuchaev N.E., Kirillov A.A., Kirillova N.Yu.

Cestodes of the genus *Neoskrjabinolepis*, parasites of *Sorex*, are ubiquitous in the Palearctic. Currently, 16 species are distinguished in it, the areas of 12 of which are located in the Asian part of the Palearctic. Reconstruction of phylogenetic relationships between species of the genus based on the 28S rRNA and NAD1 mtDNA genes made it possible to confirm the validity of some of the species of the genus, to reveal the heterogeneity of some species, and to suggest the combined composition of *N. schaldybini* and *N. merkushevae*.

Зараженность вшами лесных полевков в лесостепи и подтайге Южного Зауралья

Кравченко В.Н., Стариков В.П.

Сургутский государственный университет, ул. Ленина 1, Сургут 628408 Россия. E-mail: kioreis@mail.ru.

Исследования зараженности вшами лесных полевков проведены нами в мае–августе 2020–2021 гг. в Южном Зауралье (Курганская область). Для отлова мелких млекопитающих использовали стандартные зоологические методы относительного учета: ловчие канавки и ловушко-линии. Определение видов вшей проводили с помощью определителей Ж.К Бокорню (Beaucornu, 1968) и В.Н. Зарубиной (1986). В работе использовали общепринятые в паразитологии индексы (Беклемишев, 1961). Со всех осмотренных зверьков было собрано 306 особей вшей 3 видов: *Hoplopleura acanthopus* (Burmeister, 1839), *H. edentula* Fahrenholz, 1916 и *Polyplax serrata* (Burmeister, 1839). В сборах ожидаемо преобладала *H. edentula* и составила более 93 % от всех учтенных вшей. В Южном Зауралье на рыжей полевке отмечалось лишь единично паразитирование *H. edentula* в подтаежной подзоне, в лесостепи не выявлено. Более широко распространенный вид в Зауралье — красная полевка заражена вшами умеренно.

За время учетов в лесостепной подзоне в Притобольном и Кетовском районах в 2020 г. обследовано 257 зверьков лесных полёвок. Отмечается паразитирование только *H. edentula*. Наиболее высокие показатели заражения вшами у красных полёвок, отловленных в околотовных биотопах и колках (индекс встречаемости (ИВ)

13,10; индекс обилия (ИО) 0,98; ИВ 11,54 ИО 0,69 соответственно), где в летнее время наблюдается концентрация зверьков (Сюзюмова, 1960). Максимальная зараженность зверьков выявлена в ивняковых разнотравных приозерных зарослях в окрестностях деревни Утятское — 25 и 26 экземпляров вшей.

В 2021 г. в подтаежной подзоне на севере Курганской области в Шатровском районе, учтено 70 лесных полевков. Зверьки были отловлены лишь в свойственных им облесенных местообитаниях: мелколиственные и хвойно-мелколитвенные леса. С 6 красных полёвок снято 111 особей *H. edentula*, но кроме, этой специфической вши, отмечены и другие паразиты. Так, красная полевка является дополнительным хозяином для *H. acanthopus*. На двух полевках выявлено паразитирование *H. acanthopus*. Индексы заражения в 3–10 ниже, чем у *H. edentula*. На одной красной полёвке было найдено 10 вшей *P. serrata*. Данный вид является паразитом *Mus musculus*, а также мышей родов *Sylvaemus* и *Apodemus* (Durden, Musser, 1994). В наших сборах на одном зверьке отмечалось совместное паразитирование *H. acanthopus* и *H. edentula*. Максимальная зараженность красной полевки *H. edentula* в подтайге отмечалась в березово-сосновом разнотравно-зеленомошном лесу в окрестностях села Самохвалово — 78 особей вшей.

Infestation with lice of forest voles in the forest-steppe and subtaiga of the Southern Trans-Urals

Kravchenko V.N., Starikov V.P.

327 individuals of two species of forest voles were studied: red and bank voles. 306 individuals of three types of lice were collected. The characteristic of the species composition, occurrence and abundance of lice is given. The features of the biotopic confinement of parasites are considered.

**Иммунологические аспекты взаимоотношений
в паразито-хозяйных системах «цестоды–рыбы»:
клеточный и молекулярный уровни**

Кутырев И.А.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, ул. Сахьяновой 6, Улан-Удэ 670047 Россия.
E-mail: ikutyrev@yandex.ru.

Исследование молекулярных и биохимических механизмов, используемых паразитами для регуляции иммунной системы хозяев, является новым и интенсивно развивающимся в последнее десятилетие направлением паразитологии. Важность исследования паразитарных иммунорегуляторных молекул объясняется усилившимся интересом к терапевтическому использованию секреторно-эксcretорных продуктов гельминтов. Кроме того, углубление фундаментальных знаний о паразитарной иммунорегуляции и молекулярно-генетических основах иммунологического ответа в системах «паразиты - рыбы» весьма актуально в области аквакультуры.

Нашим коллективом начато комплексное исследование морфофункциональных и биохимических аспектов адаптации плероцеркоидов цестод к воздействию иммунной системы их хозяев — рыб.

Изучены микроморфологические и биохимические особенности реакций плероцеркоидов в ответ на воздействие сыворотки крови хозяев. Показано, что плероцеркоиды способны секретировать широкий спектр мембранно-ограниченных продуктов. Впервые для плероцеркоидов доказана выработка иммунорегуляторных молекул —

простагландинов E_2 и D_2 и установлена их концентрация в организме плероцеркоидов. Установлена локализация простагландинов в организме плероцеркоидов. Исследованы микроморфологические особенности локализации нейроактивных субстанций, потенциальных нейро- и иммунорегуляторов в организме плероцеркоидов: серотонина, ГАМК и FMRFамида. Установлена регуляторная роль в отношении иммунной системы рыб выявленных в организме плероцеркоидов веществ: простагландина E_2 , серотонина и ГАМК. Впервые установлены изменения лейкоцитарного состава органов иммунной системы рыб при заражении плероцеркоидами. Было проведено полнотранскриптомное парноконцевое секвенирование мРНК плероцеркоидов и взрослых лентецов, а также органов и тканей иммунной системы промежуточных хозяев — рыб. Проведен анализ дифференциальной экспрессии генов лентецов на разных стадиях развития, а также анализ дифференциальной экспрессии генов органов иммунной системы рыб, зараженных и незараженных лентецами.

Работа проведена при финансовой поддержке РФФИ (грант 22-24-00341).

Immunological aspects of relations in parasite–host systems «cestodes–fishes»: cellular and molecular levels

Kutyrev I.A.

Our team has begun a comprehensive study of morphofunctional and biochemical aspects of the adaptation of cestode plerocercoids to the effects of the immune system of their hosts — fish. The micromorphological and biochemical characteristics of plerocercoid reactions in response to the effects of the host blood serum were studied. The regulatory role of the substances prostaglandin E_2 , serotonin and GABA identified in the body of plerocercoids in relation to the immune system of fish has been established. The assembly and annotation of transcriptomes of three types of cestodes, as well as organs of the immune system of fish - intermediate hosts of cestodes, were performed. The analysis of differential expression of genes of plerocercoids and the adult stage of *D. dendriticus* and the head part of the kidney of the Baikal omul infected and uninfected with plerocercoids *D. dendriticus* was carried out.

Сравнительный анализ микробиома желудочно-кишечного тракта хомяков, вызванных инфекцией паразитическими плоскими червями семейства *Opisthorchiidae*

Лишай Е.А.^{1,2}, Запарина О.², Мордвинов В.А.², Пахарукова М.Ю.^{1,2}

¹Новосибирский государственный университет, ул. Пирогова 2, Новосибирск 630090 Россия.

²Институт Цитологии и генетики СО РАН, просп. Академика Лаврентьева 10, Новосибирск 630090 Россия.

Наиболее значимые для медицины трематоды семейства *Opisthorchiidae* *Opisthorchis viverrini*, *Opisthorchis felinus* и *Clonorchis sinensis* паразитируют в гепатобилиарной системе млекопитающих, включая человека. Виды обладают разным канцерогенным потенциалом: *O. viverrini* и *C. sinensis* отнесены к 1А группе биологических канцерогенов, тогда как *O. felinus* — к группе 3А. Цель работы: исследовать изменения бактериальных сообществ желчи и кишечника окончательных хозяев, при заражении трематодами *O. felinus*, *O. viverrini* и *C. sinensis*, и описать микробиом этих трематод.

Золотистые хомячки из SPF-вивария (свободного от специфических патогенов) были заражены метациркариями, собранными в эндемичных регионах Азии: Таиланд (*O. viverrini*), Корея (*C. sinensis*), Россия (*O. felinus*). Из образцов фекалий и желчи хомячков, а также из взрослых особей трех видов червей была выделена ДНК, получены ДНК-библиотеки на V3-V4 регион гена 16S рРНК, которые были секвенированы на платформе MiSeq Illumina 2X300 п.о. Обработку данных производили с использованием пакетов программ QIIME2 и R (metagenomeSeq).

Было показано, что трематоды имеют собственный микробиом, который включает бактерии, характерные для сточных вод, пресных и морских водоемов, почвы и активного ила. Было найдено 114 уникальных для червей видов бактерий.

При инфекции в кишечном микробиоме хомяков значимо меняется представленность 54 таксонов (*Roseburia* spp., *Dehalobacterium* spp. и *Oscillospira* spp.). После инфекции в желчи хомячков появляются 200 видов бактерий. Среди них 90 видов бактерий присутствуют также в микробиоме червей, и возможно, переносятся от них к хозяину (*Burkholderia* spp. и *Haemophilus* spp.). Остальные 110 видов бактерий, вероятно, свидетельствуют о появлении вторичных бактериальных инфекций (*Parvimonas* spp., *Serratia* spp., *Ralstonia* spp.).

Наибольшее изменение микробиома желчи вызывает инфекция *O. viverrini* (92 OTUs), в то время как инфекции *C. sinensis* и *O. felinus* изменяют 55 и 36 OTUs соответственно. Это согласуется с данными о более выраженной канцерогенности *O. viverrini*.

Работа поддержана грантом РФФ 22-24-20010.

Comparative analysis of the hamsters gastrointestinal tract microbiome caused by infection with parasitic flatworms of the *Opisthorchiidae* family

Lishai E.A., Zaparina O., Mordvinov V.A., Pakharukova M.Y.

Three epidemiologically significant food-borne trematodes (*Opisthorchis felinus*, *O. viverrini*, *Clonorchis sinensis*) differ in their carcinogenic potential level. This difference may be due to changes in the host microbiome that are observed after infection.

To characterize the bile and gut microbial communities, we infected SPF hamsters with the metacercariae *C. sinensis* (South Korea), *O. viverrini* (Thailand) and *O. felinus* (Russia) and conducted high-throughput sequencing (MiSeq, Illumina) of V3–V4 16S rRNA gene in samples isolated from adult worms, as well as from the colon faeces and bile of hamsters. Infection with any liver fluke significantly modified the host bile and fecal microbiome. The trematode microbiome contains both bacteria present in bile and faeces and those unique to them.

Паразиты овцебыков (*Ovibos moschatus*) Ямала по результатам копроскопии

Логинова О.А., Розенфельд С.Б., Сипко Т.П.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Ленинский просп. 33, Москва 119071 Россия. E-mail: loginova_spb@bk.ru.

Овцебыки (*Ovibos moschatus*) — одни из немногих видов жвачных, кому довелось пережить позднеплейстоценовое вымирание. В настоящее время нативные ареалы овцебыков сохранились только в Северной Америке. В России с 1974–75 гг. начали осуществлять программу по реинтродукции этих животных. Тогда на п-ов Таймыр и остров Врангеля привезли несколько десятков овцебыков из США и Канады, часть из которых погибла, а оставшиеся успешно размножились. На территорию ЯНАО животных из Московского зоопарка и отловленных на восточном Таймыре привезли в период с 1997 по 2001 гг. Всего доставили 62 особи, из которых 21 выпустили, а 15 и 26 особей распределили по двум вольерам площадью в 5 и 18 км², соответственно. Ограда этих вольер не полностью изолирует животных. Отмечены случаи, когда северные олени, а также самцы овцебыков из вольных стад заходили на территорию вольер. 10 марта 2022 года в вольере (площадью 18 км²), расположенной в Горнохадатинском участке Полярноуральского природного парка (ЯНАО, Приуральский район), где обитает стадо в 56 голов, на подкормочной площадке собрали 35 проб свежевыделенных фекалий. Материал в нативном виде доставили в ИПЭЭ РАН, где было проведено копроскопическое исследование на наличие паразитов. Каждую пробу подвергли внешнему осмотру, лярвоскопии по методу Вайда, флотационной овоскопии по ме-

тоду Дарлинга и седиментационной овоскопии методом последовательных промываний. В результате были обнаружены эндопаразиты, идентифицированные по их морфологическим признакам. В частности, были получены так называемые DSL (dorsal-spined larvae) — личинки первого возраста зоопаразитических нематод из семейства Protostrongylidae. Экстенсивность инвазии (ЭИ) составила 52,29 %. Кроме того, были выделены яйца нематод родов *Trichuris* (ЭИ = 2,87 %), *Nematodirus* / *Nematodirella* (ЭИ = 2,87 %), вида *Toxascaris vitulorum* (ЭИ = 2,87 %), яйца цестод рода *Moniezia* (ЭИ = 5,71 %) и ооцисты кокцидий рода *Eimeria* (ЭИ = 11,44 %). Доля фекалий, в которых паразитов обнаружено не было, составила 37,14 %. При этом в некоторых образцах ассоциация паразитов включала два (DSL + *Moniezia* или DSL + *Eimeria*) или три компонента (*Trichuris* + *T. vitulorum* + *Eimeria*). Интенсивность инвазии низкая (единичные экземпляры). Таким образом, несмотря на длительный период содержания животных в ограниченном пространстве, зараженность овцебыков эндопаразитами невысокая и находится в пределах допустимых норм для травоядных животных. Все обнаруженные организмы относятся к паразитам желудочно-кишечного тракта, за исключением DSL, паразитирующих в дыхательной системе. В отношении последних запланировано молекулярно-филогенетическое исследование.

Parasites of (*Ovibos moschatus*) of Yamal according to the results of coproscopy

Loginova O.A., Rozenfeld S.B., Sipko T.P.

Fecal samples (n = 35) were collected at a feeding area in the Gornokhadatinsky reserve on March 10, 2022. DSL (dorsal-spined larvae) from the family Protostrongylidae were obtained, prevalence was 52.29 %; nematode eggs of the genus *Trichuris* (2.87 %), *Nematodirus* / *Nematodirella* (2.87 %), species *Toxascaris vitulorum* (2.87 %), cestode eggs of the genus *Moniezia* (5.71 %) and coccidia oocysts of the genus *Eimeria* (11.44 %) were found. Intensity was low (single parasites per sample).

Антигельминтный эффект производных артемизинина при экспериментальном описторхозе, вызванном *Opisthorchis felineus*

Львова М.Н.¹, Орловская И.А.², Топоркова Л.Б.², Гойман Е.В.²,
Пономарёв Д.В.¹, Августинович Д.Ф.¹

ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, просп. Акад. Лаврентьева 10, Новосибирск 630090 Россия
E-mail: lvovamaria@bionet.nsc.ru.

ФГБНУ Научно-исследовательский институт фундаментальной и клинической иммунологии,
ул. Ядринцевская 14, Новосибирск 630099 Россия.

Золотым стандартом лечения описторхоза является празиквантел, однако он не обладает сто-процентной эффективностью для людей и животных и имеет ряд побочных эффектов. В последние годы проводятся масштабные исследования активности антималярийных препаратов — производных артемизинина, против трематод, в том числе представителей семейства Opisthorchiidae. Показана 100 % эффективность артезуната и артеметра в дозе 150 и 300 мг/кг в отношении *Clonorchis sinensis*. В отношении *Opisthorchis viverrini* артезунат и артеметр в дозе 400 мг/кг были менее эффективны — снижение уровня инвазии было на 77 % и 65 %, соответственно. В дозе 200 мг/кг оба препарата снижали паразитарную нагрузку на 39 % и 17 %, соответственно.

В данной работе была исследована эффективность однократного перорального введения производных артемизинина: артезуната и артеметра в дозах 150 и 300 мг/кг сирийским хомячкам (*Mesocricetus auratus*), зараженным трема-

тодой *Opisthorchis felineus*. Через 3 недели после введения препаратов установлено снижение числа гельминтов: артезунат в дозе 150 мг/кг — на 58,75 %, а в дозе 300 мг/кг — на 83,75 %; артеметр — на 58,5 % и 81,5 % соответственно. При этом следует подчеркнуть, что в группе животных, получивших артезунат в дозе 300 мг/кг, у половины особей (4 из 8 животных) произошла полная элиминация гельминтов. При этом вещества не оказывали выраженного негативного влияния на состояние хозяина. При обеих дозах введения препаратов у инфицированных животных не менялись масса тела и относительный вес тимуса и почек. Артезунат и артеметр в дозе 300 мг/кг снижали относительный вес печени; артеметр в дозе 300 мг/кг повышал потребление пищи и воды по сравнению с контрольными и инфицированными животными.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ (грант 20-04-00319).

Anthelmintic effect of artemisinin derivatives in experimental opisthorchiasis caused by *Opisthorchis felineus*

Lvova M.N., Orlovskaya I.A., Toporkova L.B., Goiman E.V.,
Ponomarev D.V., Avgustinovich D.F.

Praziquantel is the drug of choice for the treatment of opisthorchiasis, but it is not 100 % effective in humans and animals and has a number of side effects. In recent years, studies are being carried out on the activity of antimalarial drugs, artemisinin derivatives, against trematodes, including members of the Opisthorchiidae family. In this work, we studied the efficacy of a single oral administration of artemisinin derivatives: artesunate and artemether at doses of 150 and 300 mg/kg on Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*) infected with the trematode *Opisthorchis felineus*. In 3 weeks after the administration of the drug the worm burden reductions were established: artesunate at a dose of 150 mg/kg — of 58.75 %, at a dose of 300 mg/kg — of 83.75 %; artemether — of 58.5 % and 81.5 %, respectively.

Интеграция морфологических критериев и молекулярно-филогенетического анализа для решения проблем систематики цестод семейства Hymenolepididae на примере рода *Rodentolepis* (*sensu lato*)

Макариков А.А., Макарикова Т.А.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия.

E-mail: makarikov@mail.ru.

В связи с интенсивным развитием молекулярной систематики таксономическое положение многих видов циклофиллидных цестод, установленное первоначально на основе морфологических критериев, в настоящее время требует переоценки, что неоднократно демонстрировалось среди родственных групп гименолепидид млекопитающих. Недавние филогенетические исследования взаимосвязей между гименолепидидами грызунов, насекомоядных и летучих мышей, отнесенными к *Rodentolepis* кладе, показали, что род *Rodentolepis* (*sensu lato*) является немонофилетическим таксоном, требующим тщательной ревизии. У видов рода *Rodentolepis* (*sensu lato*), для которых доступны молекулярные данные, установлен очень высокий уровень филогенетического расхождения с типовым видом *R. straminea*. Также показано, что вид *R. asymmetrica*, который традиционно относили к роду *Rodentolepis* на основе морфологии, не только филогенетически не связан с типовым видом

рода, но даже не входит в состав *Rodentolepis* клады и, таким образом, имеет неопределенное родовое положение.

Проведено уточнение родовой принадлежности *R. asymmetrica* на основе интеграции морфологических критериев и молекулярно-филогенетического анализа. Для этого таксона выявлен целый комплекс уникальных морфологических диагностических признаков надвидового уровня, который включает особенности строения сколекса, осморегуляторной системы, половых протоков, а также особенности онтогенеза матки и ее положения относительно других органов. На этом основании предложено выделение этого вида в отдельный род. Молекулярный анализ участка гена 28S рРНК полностью подтверждает возведение *R. asymmetrica* в новый род.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований на 2021–2030 гг., проект FWGS-2021-0004.

Integration of morphological criteria and molecular phylogenetic analysis to solve the problems of taxonomy of cestodes of the family Hymenolepididae by the example of the genus *Rodentolepis* (*sensu lato*)

Makarikov A.A., Makarikova T.A.

It was shown that species *Rodentolepis asymmetrica* (Eucestoda: Hymenolepididae) which was traditionally assigned to the genus *Rodentolepis* (*sensu lato*) on the basis of morphology was not only phylogenetically unrelated to the type species of the genus but further was not included in the “*Rodentolepis* clade” and thus having an uncertain generic allocation. The generic affinities of *R. asymmetrica* were clarified based on the integration of morphological criteria and molecular phylogenetic analysis. A complex of unique morphological diagnostic characters of the supraspecific level for this taxon has been designated. It is proposed to separate *R. asymmetrica* into a new genus. Molecular analysis of partial 28S rRNA gene fully supports the erection of a new genus for this species.

К экологии кровососущих мокрецов (Diptera: Ctratopogonidae) Якутии

Мирзаева А.Г.¹, Потанова Н.К.²

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия.
E-mail: agny01@mail.ru.

² Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, просп. Ленина 41, Якутск 667980 Россия. E-mail: nkpotanova@gmail.com.

Как фаунистический состав, так и экология мокрецов в Якутии изучены пока слабо и неравномерно. Однако, в экономически важных и более заселённых районах в 1960–80 гг. проведены стационарные исследования, которые позволяют сделать выводы по составу массовых видов этих насекомых, их распространению и численности. В комплексе гнуса мокрецы составляют в СЗ районе 34 %, Центральном 19,4 % и в СВ 10 %. На севере (СВ, Колымская низменность) выявлено 4 вида, из которых эудоминантом (94,8 %) является *Culicoides pulicaris* Linnaeus, 1758, другие — *C.fascipennis* Staeger, 1839 — 5 %, *C. griseescens* Edwards, 1939, *C.anadyriensis*, Mirzaeva, 1984] лишь 0,2 %. Число нападавших особей за 5 минут под колоколом на человека не превышало 126 экз. В СЗ районе из 9 нападающих на человека мокрецов выступили также холодолюбивые виды, эврибионты — эудоминант *C. pulicaris* (78 %) и *C.fascipennis* (20 %), доминантами — *C.punctatus* (1,6 %), *C.griseescens* (0,4 %). В среднем на учёт отлавливалось до 405, максималь-

но — до 4122 экз. В центральном районе (Ц) эудоминантом оказался более теплолюбивый эврибионт *C.punctatus* Meigen, 1804 (52 %), доминантами — *C.fascipennis* (32 %), *C.pulicaris* (8 %). По 5-минутным учётам в среднем на человека нападало до 104, максимально до 315 экз. В южных районах, более благоприятных для развития мокрецов условиях на преимагинальной фазе и на стадии гонотрофической жизнедеятельности, выявлен иной состав доминирующих видов. Так в Юго-Западном районе (ЮЗ) в сборах на свет в период пика сезонной активности мокрецов из 7 выявленных видов эудоминантом оказался южный лесной вид, таёжник *C.griseescens* (84 %), а *C.pulicaris* и *C.punctatus* составили лишь по 6 %. По фрагментарным сборам мокрецов в отдельных пунктах перечисленных районов выявлен небогатый видовой состав — в с. Шологон Горного района (Ц) на оленях: *C.punctatus* (96 %) и *C.griseescens* (4 %), в пос. Усть-Нера Оймяконского района (Ю) сачком на человеке *C.helveticus* (97 %) и *C.subfascipennis* (3 %).

On the ecology of biting midges (Diptera: Ctratopogonidae) of Yakutia

Mirzaeva A.G., N.K. Potanova

Both the faunistic composition and the ecology of biting midges in Yakutia have been poorly and unevenly studied so far. However, in economically important and more populated areas in the 60-80s stationary studies have been carried out, which allow drawing conclusions on the composition of the mass species of these insects, their distribution and abundance. In the gnat complex, midges make up 34 % in the NW region, 19.4 % in the Central region and 10 % in the NE. In the north (NE, Kolyma lowland), 4 species were identified, of which the eudominant (94.8 %) is *Culicoides pulicaris*, others — *C.fascipennis* — 5 %, *C.griseescens*, *C.anadyriensis* only 0.2 %. In the NW region, out of 9 biting midges attacking humans, *C.pulicaris* (78 %) and *C.fascipennis* (20 %), dominants — *C.punctatus* (1.6 %), *C.griseescens* (0.4 %). In the central region (C), *C.punctatus* (52 %), *C.fascipennis* (32 %), *C.pulicaris* (8%). Thus, in the South-Western region (SW), 7 identified species, *C.griseescens* (84 %), *C.pulicaris* and *C.punctatus* only 6 %. Poor species composition was revealed in the village of Shologon of the Gorny District (C): *C.punctatus* (96%) and *C.griseescens* (4%), in the village. Ust-Nera of the Oymyakonsky region (South) with a net on a person *C. helveticus* (97%) and *C. subfascipennis* (3%).

Каннибализм щук, паратенические хозяева и продолжительность жизни трематод как факторы, влияющие на распределение *Azygia lucii* в популяции дефинитивного хозяина

Молодожникова М.Н.¹, Жохов А.Е.²

¹Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Никитский бульвар 13, строен. 1, Москва 119019 Россия. E-mail: mail: nmmolod@mail.ru.

²Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, Ярославская обл., пос. Борок 152742 Россия.

Изучено соотношение длины тела трематод *Azygia lucii* и длины тела щук в популяции Рыбинского водохранилища. Материал собирали в сентябре-октябре в период с 2018 по 2021 гг. Всего было исследовано 386 щук, которые были разделены на семь размерных классов по длине тела (диапазон 4,7–83,0 см). Встречаемость *A. lucii* увеличилась с 14,2 % у сеголетков до 46,2 % у щук в возрасте 9+. Распределение трематод по всем размерным классам было агрегированным. Во всех классах обычной интенсивностью инвазии была 1–3 трематоды, доля рыб с такой интенсивностью изменялась от 62,5 % до 83,3 %. Всего было измерено 259 червей. Длина тела найденных червей колебалась от 0,49 до 3,50 см. Средняя длина *A. lucii* увеличивалась с размером хозяина от 1,39 см у сеголетков до 2,39 см у

старых щук. Самые крупные трематоды (длина 3,0–3,5 см) встречались у самых крупных щук. Распределение/перераспределение трематод в популяции щуки происходит вследствие каннибализма щук, в результате чего у крупных щук формируется группировка трематод, состоящая из червей разного возраста и размера. Важную роль в формировании таких группировок трематод играют паратенические хозяева, значение которых определяется их зараженностью и ролью в питании щуки в конкретном водоеме. Особенности биологии *A. lucii*, такие как большие размеры трематод, непродолжительный контакт трематод с моллюсками предполагает большую продолжительность жизни марит, в течение которой они могут несколько раз реализовать возможность заразить моллюсков.

Pike cannibalism, paratenic hosts and trematode life span as factors influencing the distribution of *Azygia lucii* in the definitive host population

Molodozhnikova N.M., Zhokhov A.E.

The ratio of the body length of the trematodes *Azygia lucii* and the body length of pikes in the population of the Rybinsk Reservoir was studied. The material was collected in September-October from 2018 to 2021. A total 386 pike was divided into seven size classes according to body length (range 4.7–83.0 cm). The prevalence of *A. lucii* increased from 14.2 % in underyearlings to 46.2 % in pikes 9+. The distribution of the trematodes in all size classes was aggregated. The usual intensity of invasion was 1–3 trematodes in all classes; the proportion of fish with this intensity of invasion varied from 62.5 % to 83.3 %. A total of 259 worms were measured. The body length of the found worms ranged from 0.49 to 3.50 cm. The average length of *A. lucii* increased with host size from 1.39 cm in underyearlings to 2.39 cm in older pikes. The largest trematodes (3.0–3.5 cm long) were found in the largest pikes. Distribution/redistribution of trematodes in the pike population occurs due to pike cannibalism. Due to this, a group of trematodes is formed in large pikes, consisting of worms of different ages and sizes. An important role in the formation of such groups of trematodes is played by paratenic hosts. Their significance depends on their infection rate and the proportion in diet of pike in a particular reservoir. Features of the biology of *A. lucii* (large body size, short contact of trematodes with mollusks) suggest a long lifespan of marites.

Анализ формирования современного состояния паразитофауны рыб Новосибирского водохранилища

Морозко А.В.^{1,2}

¹Новосибирский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ЗапСибНИРО»), ул. Писарева 1, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: nagayka.88@mail.ru.

²Национальный Исследовательский Томский Государственный Университет (НИ ТГУ), просп. Ленина 36, Томск 634050 Россия.

Новосибирское водохранилище — крупный искусственный водоём на р. Обь, возникший в районе Верхней Оби в 1957 г. Исследования паразитофауны рыб этого водоёма постоянно ведутся разными учёными с момента его основания. Всего за все годы мониторинга был зарегистрирован 51 вид паразитических организмов из 9 систематических групп: простейшие, моногинеи, цестоды, трематоды, нематоды, скребни, пиявки, двустворчатые моллюски и ракообразные

Наибольшее видовое разнообразие паразитов наблюдалось в десятилетия существования водоёма — это связано с «вспышкой трофии», под воздействием увеличения количества биогенных элементов значительно возросли численность и биомасса всех гидробионтов — хозяев разного порядка. В этот момент преобладали дактилагириды, диплостомиды и лигулиды.

Далее, несмотря на постепенные процессы депрессии в количественных показателях всех видов хозяев, разнообразие паразитов сохранилось, но в 1980-е гг. по мере уменьшения водности и усиления процессов эвтрофикации на первый план вышло заражение рыб лигулидами, причём

массово регистрировались как *Ligula intestinalis*, так и *Ligula (Digramma) interrupta*.

В 1990-е гг. начался процесс относительной стабилизации биоценоза в водохранилище, тем не менее эвтрофикация водоёма продолжилась, и разнообразие паразитов уменьшилось до 24 видов.

За последние 20 лет произошло дальнейшее обеднение видового состава паразитов. На сегодняшний момент у рыб в водоёме насчитывается всего 19 видов (простейшие — 2 вида, моногинеи — 1 вид, цестоды — 3 вида, трематоды — 9 видов, пиявки — 2 вида, ракообразные — 2 вида). Представители трематод заняли не только лидирующие позиции по разнообразию, но и по количественным показателям. Вместе с тем в водоёме из года в год регистрируются лигулиды, но, ввиду особенностей развития паразита в теле рыб, сложно дать качественную оценку заражённости этим родом цестод.

Таким образом, с момента образования Новосибирского водохранилища произошло значительное обеднение видового состава паразитофауны рыб (с 51 до 19 видов), пропали представители нескольких систематических групп.

Analysis of the formation of the current state of the fish parasite fauna of the Novosibirsk Reservoir

Morozko A.V.

The paper analyzes the studies of the parasite fauna of the fish of the Novosibirsk Reservoir from the moment of its formation in 1957 to the present. A significant reduction in the number of species that make up the parasitocenosis (from 51 to 19) was revealed.

**Влияние температуры на режим гибернации моллюска
Bithynia troschelii — первого промежуточного хозяина
печеночного сосальщика**

Орлова Т.В. *, Пономарева Н.М., Юрлова Н.И.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail:
*tamaraorlova158@gmail.com.

Настоящее исследование выполнялось в рамках изучения влияния температуры на развитие трематоды *Opisthorchis felineus*, обитающей в организме первого промежуточного хозяина *Bithynia troschelii*. Целью работы было исследование влияния различных температур на гибернацию моллюска *Bithynia troschelii* и определение самого низкого температурного порога, при котором происходит гибернация моллюсков.

В эксперименте использовались незараженные моллюски, собранные в устье реки Каргат (юг Западной Сибири). Моллюски были распределены по пяти аквариумам по 30 экземпляров в каждом. Температура воды изначально составляла 20 °С и каждые последующие сутки ее снижали на 1 °С до тех пор, пока все моллюски впади в гибернацию.

Каждый день моллюсков проверяли на наличие гибернации методом «щипка» (зажимание иголкой крышечки между раковины и телом). Особей, которые не проявляли никакой реакции, помещали в дехлорированную воду при темпера-

туре 20 °С и содержали в течение нескольких часов. Далее моллюсков тестировали снова, и в случае возобновления нормальной активности (т.е. реакции после заземления) они считались ранее находящимися в состоянии гибернации. Температура, при которой происходила гибернация, записывалась для каждого моллюска.

Результаты проведенного исследования показали, что порог температуры в условиях юга Западной Сибири, при которой наблюдается полная гибернация *Bithynia troschelii*, стартует примерно с 10 °С. Становясь неактивными при наступлении температуры 10 °С, моллюски *B. troschelii* не заражаются описторхидами (яйцами описторхид), но повышение температуры в условиях климатических изменений может существенно изменять активность моллюсков и, следовательно, повлиять на режим заражения описторхидами.

Исследование выполнено в рамках конкурса е-Азия Климат при финансовой поддержке РФФИ, научный проект № 21-51-70101.

**The effect of temperature on the hibernation of *Bithynia troschelii*,
the first intermediate host of *Opisthorchis felineus***

Orlova T.V., Ponomareva N.M., Yurlova N.I.

The present study was carried out as part of the study of the influence of temperature on the development of the *Opisthorchis felineus*, which lives in the body of the first intermediate host *Bithynia troschelii*. The aim of the work was to determine the lowest temperature threshold at which *Bithynia troschelii* hibernation occurs. The snails were distributed in five aquariums of 30 specimens each. The water temperature was initially 20 °C and every subsequent day it was reduced by 1 °C until all the snails fell into hibernation. The results of the study showed that the temperature threshold in the south of Western Siberia, at which the complete hibernation of *Bithynia troschelii* is observed, starts at about 10°C. The essence of this phenomenon is that shellfish with a closed lid are not able to become infected with opisthorchid eggs, which means that under conditions of climatic changes, the proportion of infected shellfish in nature can change significantly.

Геномика и протеомика кошачьей двуустки *Opisthorchis felineus*, Rivolta 1884

Пахарукова М.Ю., Маслов Д., Ершов Н.И., Запарина О., Мордвинов В.А.

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН,
просп. Ак. Лаврентьева 10, Новосибирск 630090 Россия. E-mail: pmaria@yandex.ru.

Возбудитель описторхоза, печеночный сосальщик *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) — один из наиболее распространенных видов паразитов человека и животных на территории России. Вместе с близкородственными видами печеночных трематод *O. viverrini* (Poigier, 1886) и *Clonorchis sinensis* (Loos, 1907), ареалы которых расположены в Юго-Восточной Азии и на Дальнем Востоке, *O. felineus* составляет триаду эпидемиологически значимых трематод семейства Opisthorchiidae. Половозрелые особи *O. felineus* паразитируют в гепатобилиарной системе теплокровных животных, включая человека и при длительной инфекции провоцируют развитие тяжелых осложнений, включая холангиокарциному.

Высокая эпидемиологическая и медицинская значимость *O. felineus* привлекает внимание

исследователей, работающих в различных областях биологии. Так, в последнее время активно проводятся исследования молекулярной биологии этой трематоды. В докладе кратко суммированы результаты исследований геномики, метагеномики и протеомики *O. felineus*, являющиеся, на наш взгляд, существенным вкладом в решение вопросов молекулярных механизмов взаимодействия «паразит-хозяин» и функциональной геномики трематод. Помимо этого, данные о протеомике *O. felineus* пополняют базу знаний, обеспечивая исследование проблем патогенеза печеночных гельминтозов и биологического канцерогенеза.

Работа поддержана грантом РФФ 22-24-20010.

Genomics and proteomics of the liver fluke *Opisthorchis felineus*, Rivolta 1884

Pakharukova M.Y., Maslov D., Ershov N.I., Zaparina O., Mordvinov V.A.

The report briefly summarizes the results of studies on the genomics, metagenomics, and proteomics of epidemiologically important liver fluke *Opisthorchis felineus*, a pathogen for hepatobiliary infection for fish-eating mammals including humans.

The report also presents recent data on molecular mechanisms of host-parasite interaction and functional genomics of trematodes. In addition, data on the proteomics of *O. felineus* provide new insights into pathogenesis of hepatic helminth infections and biological carcinogenesis.

Уникальное строение ротовой полости пресноводных апорокотилидных трематод

Поддубная Л.Г.

Институт биологии внутренних вод РАН, Ярославская обл., пос. Борок 152742 Россия.

E-mail: poddubnaya@ibiw.ru.

Апорокотилиды представляют древнюю и таксономически разнообразную группу кровепаразитов морских и пресноводных рыб. Род *Sanguinicola* встречается у рыб Евразии, Америки и Африки и, как многие апорокотилиды, не имеют оральной и вентральной присосок. Отсутствие глотки обозначен как характерный признак сангвиниколид. Однако, наличие мускулистого органа в переднем отделе пищеварительной системы было выявлено у *S. inermis* (Kirk, Levis, 1993) и *S. argentinensis* (Thatcher, 1993). В двух последующих ультраструктурных исследованиях пищеварительной системы церкарий и взрослых особей *S. inermis* (McMichael-Phillips et al., 1994а, б) дано краткое описание мускулистого органа, названного ротовой присоской, тогда как у *S. argentinensis* мускулистый орган рассматривается как глотка (Thatcher 1993). Нами было выполнено детальное сканирующее (СЭМ) и трансмиссионное (ТЭМ) исследование переднего отдела пищеварительной системы *Sanguinicola volgensis*, добытых из сердечной аорты чехоней *Pelecus cultratus* (Cyprinidae) в Рыбинском водохранилище (Россия). Миниатюрное (2,5 мкм шириной и 0,9 мкм высотой) вентро-терминальное ротовое отверстие включает собственно ротовое отверстие, ведущее в мускулистый канал, и три углубления тегумента, два с вентральной стороны и одно с апикальной. Поверхность ротового отверстия гладкая и представлена специализированным плоским слоем (около 40 нм), поверхностная и базальная мембраны в котором сближены и соединены глыбками плотного материала. Межмембранное пространство специализированного слоя расширено в трех углублениях и более значительную толщину от 250 до 700 нм имеют стенки мышечного канала. Стенки кана-

ла лимитированы поверхностной мембраной, подостланной слоем плотного материала и базальной пластинкой из плотного материала и слоем экстрацеллюлярного матрикса (ЭМ). Скоплениями плотного материала заполнена и стенка канала. Длина канала около 5 мкм с бифуркацией в дистальной части. С каждой стороны канала 6 изолированных групп кольцевых мышц чередуются с 6 группами мощных радиальных мышц, которые крепятся полудесмосомами к ЭМ канала. Проксимальную часть канала окружает слой полукольцевых мышц. Дорсо-латерально, под пограничной пластинкой лежит развитый слой продольных мышечных волокон с множеством отростков, направленных вглубь комплекса. Дорсально и снаружи к пограничной пластике лежит узкий, плотный слой продольных волокон, который крепится вблизи ротового отверстия и к дистальной части пищевода вентрально. Клеточные тела отсутствуют в мышечном комплексе. Выявленные морфологические характеристики с учетом расположения мышечных волокон и отсутствия продольных мышечных волокон в стенке мышечного канала у *S. volgensis* позволяют рассматривать данный мышечный орган как глотку. Специализированный слой эпителия ротового отверстия и мышечного канала является уникальной морфологической структурой для Neodermata. Проведенное исследование свидетельствует, что в формировании такого слоя участвуют мышечные клетки, в частности, актиновые мышечные волокна, что позволяет рассматривать специализированный слой эпителия как плотную структуру.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-04-00086А.

Unique features of the mouth cavity in freshwater aporocotylid blood fluke

Poddubnaya L. G.

The study is set on SEM and TEM description of specialized epithelial lining of the mouth opening and canal surrounded by muscle complex in *Sanguinicola volgensis* with aim to clarify the presence of oral sucker or pharynx in freshwater species genus *Sanguinicola*.

Влияние производных артемизинина на *Opisthorchis felineus*: исследования *in vitro*

Пономарёв Д.В., Львова М.Н., Августинович Д.Ф.

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН,
просп. Акад. Лаврентьева 10, Новосибирск 630090 Россия. E-mail: ponomarevd@bionet.nsc.ru.

In vitro эксперимент проводили на половозрелых маритах и эксцистированных метацеркариях трематоды *Opisthorchis felineus*. Сравнивали эффекты производных артемизинина (дигидроартемизинин, артеметер, артезунат), с действием общепринятого антигельминтика — празиквантела в концентрациях 0,1–1000 мкг/мл. При этом оценивали подвижность трематод, выживаемость, и макроморфологические изменения под влиянием используемых веществ.

Наибольшее негативное влияние на подвижность марит и эксцистированных метацеркарий оказывал дигидроартемизинин, в меньшей степени артезунат и артеметер. Полуэффективные концентрации, вызывающие неподвижность у 50 % метацеркарий (IC_{50}) были для дигидроартемизинина — 1,9 мкг/мл; артезуната — 3,91 мкг/мл; артеметера — 24,93 мкг/мл; празиквантела — 0,56 мкг/мл. У половозрелых марит IC_{50} были для дигидроартемизинина — 2,02 мкг/мл; артезуната — 3,6 мкг/мл; артеметера — 17,1 мкг/мл; празиквантела — 0,23 мкг/мл.

Наиболее высокий летальный эффект через 24 часа на ювенильных особей оказывал дигидроартемизинин. При этом прижизненные повреж-

дения тегумента метацеркарий на макроскопическом уровне не установлены, но выявлены дозозависимые нарушения экскреторной системы и мускулатуры метацеркарий для каждого из исследованных веществ.

Для марит, обработанных дигидроартемизинином при дозах 100 и 1000 мкг/мл, через 24 часа зарегистрированы повреждения покровов, на макроскопическом уровне отмечены вздутия и отшелушивание тегумента. После обработки артезунатом и артеметром такие повреждения были менее выражены.

Таким образом получены первые данные о влиянии производных артемизинина на *Opisthorchis felineus* в условиях *in vitro*. Выявлена высокая описторхцидная активность для дигидроартемизинина и артезуната, и менее выраженная для артеметра. Артезунат и дигидроартемизинин можно оценить, как перспективные описторхцидные вещества, в том числе при комбинации с другими антигельминтными средствами.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ (грант 20-04-00319).

Effects of artemisinin derivatives on *Opisthorchis felineus*: *in vitro* studies

Ponomarev D.V., Lvova M.N., Avgustinovich D.F.

It were obtained the original *in vitro* data of effects of artemisinin derivatives in comparison with praziquantel (PZQ) on *Opisthorchis felineus* metacercariae and marita. The high anti-opisthorchid activity was revealed for dihydroartemisinin (DHA) and artesunate (AS), and, in lesser degree, for artemether (AM). IC_{50} were the next: as for metacercariae — DHA — 1.9 $\mu\text{g/ml}$; AS — 3.91 $\mu\text{g/ml}$; AM — 24.93 $\mu\text{g/ml}$; PZQ — 0.568 $\mu\text{g/ml}$, and as for adult helminth — DHA — 2.02 $\mu\text{g/ml}$; AS — 3.6 $\mu\text{g/ml}$; AM — 17.1 $\mu\text{g/ml}$; PZQ — 0.23 $\mu\text{g/ml}$. Artesunate and dihydroartemisinin can be evaluated as perspective anti-opisthorchid substances, including with a combination with others anthelmintic agents.

Трансмиссия трематод сем. *Opisthorchiidae* к окончательному хозяину: изучение в условиях эксперимента

Пономарева Н.М. *, Юрлова Н.И., Сербина Е.А.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия.

E-mail: *Rastyazhenko86@mail.ru.

Известно, что возбудителями описторхоза являются трематоды сем. *Opisthorchiidae* — *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), *O. viverrini* (Poirier, 1886), *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875). Из анализа литературных данных известно, что заражение человека может также происходить менее распространенными видами — *Metorchis bilis* (Braun, 1890), *M. conjunctus* (Cobbold, 1860), *M. orientalis* (Tanabe, 1921), *M. xantosomus* (Braun, 1890) и *Pseudoamphipistomum truncatum* (Rudolphi, 1819).

Сведения по приживаемости метацеркарий описторхид у окончательных хозяев важны, как при изучении экологических аспектов трансмиссии этих возбудителей, так и при решении вопросов профилактики описторхозов.

В рамках изучения вопросов, связанных с трансмиссивными процессами трематод сем. *Opisthorchiidae*, нами проведена работа по изучению приживаемости метацеркарий *O. felineus* и *M. xantosomus* в окончательных хозяевах (млекопитающих и птицах).

В эксперименте участвовали: 17 сирийских и 1 джунгарский хомяки, 2 утенка и 2 цыпленка. Метацеркарии для заражения окончательных хозяев получали из мышц экспериментально зараженных карповых рыб церкариями описторхид. Рыбы для эксперимента отловлены в бассейне озера Чаны (протока Глубокая).

Хомяков заражали метацеркариями *O. felineus*, а птиц — *M. xantosomus*. Заражение осуществлялось перорально. На одну особь приходилось (давали) от 9 до 70 метацеркарий. По результатам гельминтологического исследования хомяков и птиц рассчитывалась приживаемость метацеркарий — доля прижившихся личинок относительно скормленных изначально.

У всех (100 %) экспериментально зараженных животных обнаружены половозрелые трематоды описторхид. Приживаемость метацеркарий *O. felineus* у отдельных особей хомяков составляла от 16 % до 100 %, в среднем приживаемость составила $49 \pm 11,8$ %. Низкая приживаемость (28 %) метацеркарий *O. felineus* зафиксирована у джунгарского хомяка относительно сирийских (зараженность которых в среднем составила $50,7 \pm 12,1$ %), но поскольку в эксперименте участвовала всего одна особь джунгарского хомяка — не представляется возможным провести статистический анализ приживаемости личинок у двух видов хомяков. У птиц индивидуальная приживаемость *M. xantosomus* составила от 8 % до 33 %, средняя — 25 ± 6 %. Анализ данных показал, что приживаемость описторхид в птицах была ниже ($p = 0,002$), чем в хомяках.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 215470101 е-Азия Климат.

Transmission of *Opisthorchiidae* to the final host: a study under experimental conditions

Ponomareva N.M., Yurlova N.I., Serbina E.A.

In this work, we studied the survival rate of *O. felineus* and *M. xantosomus* metacercariae in experimental definitive hosts — hamsters and birds. All hamsters and birds (100 %) in the experiment were infected with opisthorchid larvae. The survival rate of *O. felineus* metacercariae in individual hamsters ranged from 16 % to 100 %, with an average survival rate of 49 ± 2 %. In birds, the individual survival rate of *M. xantosomus* ranged from 8 % to 33 %, with an average of 25 ± 6 %. Analysis of the data showed that the survival rate of *M. xantosomus* in birds is lower ($p = 0.002$) than that of *O. felineus* in hamsters.

Фауна эндопаразитов кошек и собак регионов Российской Федерации

Коняев С.В.¹, Прилепский Ю.О.²

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия.
E-mail: svkonyaev@yandex.ru.

² Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия.
E-mail: Prilepsky.YO@yandex.ru.

Фауна паразитов домашних кошек (*Felis silvestris catus*) и собак (*Canis lupus familiaris*) в Российской Федерации, чаще всего исследуется прижизненными методами диагностики, и работы опубликованные за последних два десятилетия, фиксируют в основном присутствие лишь наиболее распространённых видов, встречающихся повсеместно. У собак в России описан 21 вид гельминтов и 7 видов простейших. Фауна эндопаразитов кошек включает 25 видов: 6 видов простейших, 6 видов цестод, 4 вида трематод и 10 видов нематод (Kurnosova et al., 2019, Moskvina et al., 2018). Эндопаразиты диких предков кошек и собак — лесных котов (*Felis silvestris*) и серых волков (*Canis lupus*) — на территории России насчитывают значительно большее количество видов. Целью исследования явилось изучение современного состояния фауны паразитических червей и простейших домашних кошек и собак из разных природных зон России. В ходе исследования было собрано 628 образцов фекалий кошек и собак, проживающих на территории Ново-

сибирска и Новосибирской области, Краснодарского края (г. Сочи и г. Краснодар), Москвы и Московской области. Выявлена высокая заражённость кошек и собак. У кошек было выявлено 14 видов паразитов — 9 гельминтов и 5 видов простейших. Экстенсивность инвазии среди животных, редко или вовсе не подвергавшихся противопаразитарным обработкам, составила 34,4 %. У собак было выявлено 17 видов паразитов, из них 12 видов гельминтов из которых, 5 видов простейших, заражённость по всем регионам составила 36,07 %. Полученные нами результаты демонстрируют высокую заражённость животных, содержащихся в приютах, поступающих в места временного содержания, а также среди редко дегельминтизируемых животных. Фауна паразитов кошек и собак требует дальнейшего уточнения её современного состояния с привлечением молекулярно-генетических методов исследования, а также широкомасштабных работ с использованием стандартизированных прижизненных методов.

Endoparasites fauna of cats and dogs of Russian regions

Konyaev S.V., Prilepsky Y.O.

The parasite fauna of *Felis silvestris catus* and *Canis lupus familiaris* in the Russian Federation remains understudied. In dogs, 21 helminth species and 7 protozoan species have been described in Russia. Cat endoparasite fauna includes 25 species: 6 protozoan species, 6 cestode species, 4 trematode species and 10 nematode species. The endoparasites of the wild ancestors of cats and dogs — *Felis silvestris* and *Canis lupus* — number significantly more species in Russia. The study revealed a high invasion of cats and dogs in three regions of Russia. In cats, 14 species of parasites — 9 helminths and 5 protozoan species — were detected. The rate of invasion among animals that were rarely or not subjected to antiparasitic treatment was 34.4 %. In dogs 17 species of parasites were detected, of which 12 helminth species, 5 protozoan species; the infestation rate in all regions was 36.07 %. The results we obtained demonstrate a high invasion rate in animals kept in shelters, entering temporary holding facilities, and also among rarely dehelminthized animals.

Спируриды — паразиты жвачных животных Узбекистана

Сапаров К.А., Дадаев С.Д.

Ташкентский государственный педагогический университет. Ташкент Узбекистан

Спируриды широко представлены в различных биоценозах Узбекистана. Они паразитируют у широкого круга хозяев-позвоночных и беспозвоночных животных. В течение длительного периода (1978–2018) мы изучали гельминтофауну, в том числе спирурид жвачных животных, в различных регионах Узбекистана.

Степень инвазированности жвачных животных спируридами устанавливалась полными и неполными гельминтологическими вскрытиями животных. При этом, методом полных гельминтологических вскрытий исследовано более 1650 особей жвачных, из них 900 овец, 150 коз, 450 экз. крупного рогатого скота, 55 верблюдов, 35 сайгаков, 12 сибирских горных козлов, 6 винторогих козлов, 11 архаров, 10 муфлонов, 16 джейранов, 4 косули и 3 бухарских оленя. Кроме того, для изучения эпизоотологии возбудителей спируридозов методом полных и неполных гельминтологических вскрытий исследовано также 35710 комплектов отдельных органов этих животных.

С целью выявления круга промежуточных хозяев доминирующих видов спируридов, участвующих в жизненных циклах паразитов в различных биоценозах Узбекистана, нами собрано и исследовано большое количество двукрылых насекомых (относящихся к 39 видам) и жесткокрылых насекомых (относящихся к 18 видам).

По результатам наших исследований и данных литературы, у жвачных животных зарегистрировано 20 видов спирурид, относящихся к двум подотрядам — *Spirurata* и *Filariata*. Спирураты, в основном, локализуются у жвачных животных в пищеварительном тракте и в конъюнктивальной полости. Представители *Gongylonematidae*

паразитируют обычно в подслизистой оболочке пищевода, *Habronematidae* (*Parabronema skrjabini*) локализуется в сычуге, а *Thelazidae* — в конъюнктивальной полости.

Жизненные циклы всех спирурат протекают со сменой хозяев. Нами в качестве промежуточных хозяев для соответствующих групп нематод зарегистрированы многочисленные виды жуков и мух. Заражение окончательных хозяев происходит в результате поедания насекомых — промежуточных хозяев, содержащих инвазионные личинки гонгилонем и парабронем. Для представителей телязий характерен другой путь заражения. При контакте мухи с глазом животного-окончательного хозяина инвазионные личинки проникают в конъюнктивальную полость.

Филяриаты в нашем материале представлены 12 видами, принадлежащими к 5 семействам. Они локализуются в подкожной клетчатке (*Parafilaria antipini* и *P. bovicola*); в сухожилиях, связках, мышцах (виды родов *Onchocerca*, *Skrjabinodera*; в полостях тела виды рода (*Setaria*); в полости сердца и в кровеносных сосудах (*Dipetalonema evansi*) и виды рода *Stephanofilaria*, которые паразитируют в коже крупного рогатого скота. В качестве промежуточных хозяев для рассматриваемых филярий установлены различные виды кровососущих двукрылых.

Следовательно, профилактика наиболее опасных спируридозов жвачных животных основывается на разрыве биоценологических связей между соответствующими гельминтами и их хозяевами. Эти данные будут способствовать разработке мер борьбы и профилактики спируридозов жвачных животных в республике.

Spirurids — parasites of ruminants of Uzbekistan

Dadaev S.D., Saparov K.A.

Based on the results of many years of our own research and literature data, an analysis of the features of the fauna and life cycles of spiruridae of ruminants in Uzbekistan is given.

Иксодовые клещи красной полевки севера Западной Сибири

Сарапульцева Е.С., Стариков В.П., Берников К.А.

Сургутский государственный университет, просп. Ленина 1, Сургут 628412 Россия.

E-mail: kate-biofak@mail.ru.

Иксодовые клещи принадлежат к экологической группе временных паразитов с длительным питанием. Известно, что главными прокормителями преимагинальных стадий иксодид являются преимущественно мелкие млекопитающие. Красная полевка, будучи многочисленным видом, играет существенную роль в прокормлении преимагинальных стадий. На лесных полевках на территории Западной Сибири отмечено паразитирование 7 видов иксодид (*Ixodes persulcatus*, *I. apronophorus*, *I. trianguliceps*, *I. pavlovski*, *Dermacentor reticulatus*, *D. marginatus* и *D. silvarum*) (Богданов, 1983, Романенко, 2005).

Наши исследования преимагинальных фаз развития иксодовых клещей на мелких млекопитающих проведены в 2012–2021 гг. в северной и средней тайге в пределах Ханты-Мансийского автономного округа-Югры. На данной территории отмечено паразитирование двух видов: *I. persulcatus* и *I. apronophorus*. Другие виды иксодид не способны переживать условия промерзания почвы и характерны для южной тайги и подтайги.

Сбор иксодовых клещей проводили по методике З.М. Жмаевой и С.П. Пионтковской (1964). Видовую принадлежность клещей устанавливали по определителям Фауны СССР (1956, 1977); были использованы основные зоопаразитологические индексы (Беклемишев, 1961)

На большинстве исследованных территорий доминировал таежный клещ, на его долю приходилось от 70 до 95 %. В заказнике «Елизаровский» летом 2018 г. индекс обилия и встречаемости достигли своих максимальных значений (18,6 и 83 % соответственно). На других исследованных территориях И.О. максимально достигал 2,2 особей клеща на 1 особь красной полевки, при достаточно низкой встречаемости (до 50 %). В заказнике «Унторский» (северная тайга) ИО составил лишь 0,3, при равном соотношении двух видов, что связано с расположением заказника в пойме Нижней Оби.

Большая часть преимагинальных стадий иксодид зарегистрирована на мелких млекопитающих материковой части. В Нижневартовском районе наблюдалось полное отсутствие иксодовых клещей в пойменной части исследования. В этом случае, элиминирующее влияние половодья 2015 г. оказало свое действие не только на популяции мелких млекопитающих — прокормителей, но и на иксодовых клещей, обитающих вне фазы питания в почве.

В половых и возрастных предпочтениях иксодовых клещей прослеживалась тенденция к доминированию взрослых самцов красной полевки среди зараженных особей. Мы это связываем с тем, что самцы отличаются большей активностью в период размножения, в то время как самки ведут менее подвижный образ жизни.

Ixodid ticks of bank vole on the north of Western Siberia

Sarapultseva E.S., Starikov V.P., Bernikov K.A.

Two species of ixodid mites: *I. persulcatus* and *I. apronophorus* were found on northern red-backed vole in the middle and northern taiga. Most ixodids were found on small mammals of the mainland.

Сезонная встречаемость трематод Opisthorchiidae в первых промежуточных хозяевах из поймы Верхней Оби (юг Западной Сибири)

Сербина Е.А.*, Григорьев Д.И., Пономарева Н.М., Юрлова Н.И.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия.

E-mail: serbina_elena_an@mail.ru*.

Очаги описторхозов регистрируется практически по всей территории Новосибирской области (Карпенко, 2008). Однако до сих пор в литературе остаются противоречивые сведения о сезонных сроках эмиссии церкарий трематод семейства Opisthorchiidae (Lass, 1899) Braun, 1901 в условиях естественных водоемов. Это информация становится более актуальной, в условиях глобального потепления, которое с каждым годом становится все более очевидным (<https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/>). Наши многолетние наблюдения показали, что в водоемах юга Западной Сибири активные битинии обнаружены с мая по сентябрь (Serbina, 2020). Изучение продолжительности сезонной эмиссии церкарий описторхид из первых промежуточных хозяев выполнены на примере моллюсков семейства Bithyniidae, из модельного водоема, изучаемого с 1995 г. (Serbina, 2022). В 2022 г. учет численности битиниид проведен в двух контрольных точках в пойме реки Обь около г. Новосибирск ниже плотины ОбьГЭС (54°53'23" N, 83°5'18" E; 54°52'40,9" N, 83°03'06,6" E). В местах сборов грунт песчано-илистый и песчано-каменистый. Контрольные участки располагались как на открытых участках, так и в зарослях макрофитов

(телорез, кубышка, ряска, осоки). Битиниид собирали вручную с 4–6 участков площадью 0,25 м² на глубине от 0,1 до 1,1 м, в июне — июле 2022 г. Все моллюски исследованы на зараженность описторхидами прижизненно, в день сбора, и через каждые пять суток, в последующем. Всего проведено 8 учетов, обследовано 1319 экземпляров битиниид.

Обнаруженные моллюски семейства Bithyniidae относились к двум видам: *Bithynia troschellii* (Paasch, 1842) и *Bithynia tentaculata* (Linne, 1758) (Старобогатов, 1977, Welter-Schultes, 2012), соотношение 1:10, соответственно. Эмиссия церкарий Opisthorchiidae обнаружена у семи *B. tentaculata* с высотой раковины 10,34–13,03 мм, и массой 0,174–0,262 г. Зараженность *B. tentaculata* (исключая особей с высотой раковины менее 6,9 мм) описторхидами составила 0,8 %. Первые сборы битиниид проведены 3 июня, однако самая ранняя эмиссия церкарий описторхид отмечена 21 июня. Обнаруженные зараженные моллюски прекратили продуцировать церкарий 1 августа.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 215470101 е-Азия Климат.

Seasonal occurrence of trematodes Opisthorchiidae family in the first intermediate hosts Bithyniidae snails in the Upper Ob floodplain (south of Western Siberia)

Serbina E.A., Grigorev D.I., Ponomareva N.M., Yurlova N.I.

The timing of opisthorchiid cercariae shedding from the first intermediate hosts bithyniid snails in the floodplains of the Ob River near Novosibirsk city (south of Western Siberia) in 2022 was studied. The results showed that the emission of cercariae was observed from June 21 to August 1. The Prevalence of Opisthorchidae in *Bithynia tentaculata* snail was 0.8 %.

Контрацекоз байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788)

Суворова И.В.¹, Белокобыльский И.Ф.², Болтнев Е.А.², Кореев А.А.³

¹Центр океанографии и морской биологии «Москвариум», просп. Мира 119, стр. 23, Москва 129223 Россия. E-mail: i.suvorova@moskvarium.ru.

²ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Окружной проезд 19, Москва 105187 Россия.

³Байкальский филиал ФГБНУ ВНИРО, ул. Хахалова 4б, Улан-Удэ 670034 Россия.

Байкальская нерпа — эндемическое водное млекопитающее Байкала, являющееся ихтиофагом и стоящее на вершине пищевой пирамиды водоема, а также дефинитивный хозяин для нематоды *Contracaecum osculatum baicalensis*.

В рамках ежегодной научно-исследовательской экспедиции Байкальского отделения ВНИРО по изучению численности, мониторингу территориального распределения и роли байкальского тюленя в замкнутой экосистеме была исследована 101 особь байкальской нерпы. Животные были добыты в Чивыркуйском заливе озера Байкал в октябре 2020 и 2021 гг. Материал для исследований был получен методом полных гельминтологических вскрытий отдельных органов по К. И. Скрябину (1928) с учетом инструкций о гельминтологических вскрытиях морских млекопитающих по Делямуре С. Л. и Скрябину А. С. (1965). Собранных гельминтов фиксировали в 70 % этиловом спирте. Дальнейшее изучение гельминтологического материала проводили проведены на световых мик-

роскопах МИКМЕД-6 и МБС-9. Для гистологического исследования были отобраны образцы тканей желудков, которые фиксировали в 10 % нейтральном формалине, после чего заливали в парафин и изготавливали срезы на микротоме, срезы окрашивали гематоксилином и эозином.

В общей сложности было обнаружено 3443 нематод *C. osculatum baicalensis*, из них 13 особей от 3 байкальских нерп были половозрелыми. Подавляющее большинство гельминтов локализовались в желудке, часть из них свободно располагались в просвете желудка, другая часть паразитов были внедрены передней частью в стенку желудка, 18 найденных гельминтов свободно располагались в просвете кишечника. Экстенсивность инвазии составила 86,1 %, интенсивность инвазии — 40 экземпляров.

Патологические изменения со стороны желудка, ассоциированные с инвазией *C. osculatum baicalensis*, были представлены хроническим активным паразитарным гастритом.

Contraceticosis of the Baikal seal (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788)

Suvorova I.V., Belokobylskiy I.F., Boltnev E.A., Koreev A.A.

The baikal seal is an endemic marine mammal of the Lake Baikal. It is an ichthyophage and a definitive host for the nematode *Contracaecum osculatum baicalensis* and stands at the top of the food pyramid of the reservoir. 101 individuals of the Baikal seal were studied as part of the annual scientific research expedition of the Baikal branch of VNIRO to study the number, monitor the territorial distribution and the role of the Baikal seal in a closed ecosystem. The animals were caught in October 2020 and 2021 in the Chivyrkuy Bay of the Lake Baikal 3,443 nematodes of *C. osculatum baicalensis* were discovered, 13 individuals from 3 Baikal seals were sexually mature. Most helminths were localized in the stomach, some of them were freely located in the lumen of the stomach, the other part of the parasites were embedded by its anterior part in the stomach wall, 18 helminths were freely located in the intestinal lumen. The extent of invasion was 86.1 %, the intensity of invasion was 40 specimens.

Экспрессия генов процессов ангиогенеза, воспаления и организации внеклеточного матрикса при стимуляции заживления ран белками трематод

Тарасенко А.А.^{1,2}, Запарина О.Г.², Ковнер А.², Пахарукова М.Ю.^{1,2}, Мордвинов В.А.²

¹Новосибирский Государственный Университет, ул. Пирогова 1, Новосибирск 630090 Россия.

²Институт Цитологии и Генетики СО РАН, просп. Ак. Лаврентьева 10, Новосибирск 630090 Россия.

Большое количество случаев хронических незаживающих ран и неуспешные попытки их лечения диктуют поиск новых эффективных неспецифических стимуляторов заживления ран. Ранее было показано, что экскреторно-секреторный продукт трематоды кошачьей двуустки *Opisthorchis felinus* стимулирует пролиферацию эпителия желчных протоков. Эти данные позволяют рассматривать белки трематод в качестве потенциального ранозаживляющего агента.

С целью исследования стимуляции регенерации кожи с использованием экскреторно-секреторного продукта (ЭСП) и лизата трематоды *O. felinus* на модели заживления поверхностных ран у мышей линии C57BL/6J были получены препараты экскреторно-секреторного продукта и лизата взрослых особей трематод *Opisthorchis felinus*. Животным наносили поверхностную рану. Препараты ЭСП и белков лизата *O. felinus*, а также контрольные препараты наносили на рану мышей в течение 7–10 дней.

Анализ зарастания поверхностных ран кожи у мышей показал, что ЭСП и белки лизата *O. felinus* способствуют значимо более быстрому зарастанию ран по сравнению с контролем (хлоргексидин и метилцеллюлоза) ($p < 0,05$). Гистологическими методами показано, что ускоренное зарастание сопровождалось значимым сни-

жением площади воспалительной инфильтрации в ране животных.

По результатам анализа уровня экспрессии генов при обработке ран белками лизата трематоды *O. felinus* через 10 дней в ране наблюдали завершение воспалительных реакций (*Arg1*, *Ltb4r1*, *Nos2*), процессов эпителизации (*Krt19*), ангиогенеза (*Vegfa*), организации внеклеточного матрикса (*Mmp2*, *Mmp9*), поскольку уровень экспрессии мРНК генов в экспериментальной группе снижался до показателей, определяемых в здоровой коже. В необработанной ране через 10 дней после ранения уровни экспрессии генов *Ltb4r1*, *Nos2* (воспалительные процессы), *Vegfa* (ангиогенеза), *Mmp2*, *Mmp9* (организации нового внеклеточного матрикса) были повышены, а уровни экспрессии гена *Krt19* (процессы эпителизации) был понижен по сравнению со здоровой кожей.

Таким образом, поскольку препараты, полученные на основе трематод *Opisthorchis felinus*, способствуют ускоренному заживлению поверхностных ран, по-видимому, в их составе присутствуют ростовые факторы, которые могут в дальнейшем применяться для стимуляции регенерации тканей млекопитающих.

Работа поддержана грантом РФФ № 18-15-00098.

Gene expression of angiogenesis, inflammation, and extracellular matrix organization during wound healing stimulation by trematode proteins

Tarasenko A.A., Zaparina O.G., Kovner A., Pakharukova M.Y., Mordvinov V.A.

The high incidence of chronic non-healing wounds and the unsuccessful attempts to treat them dictate the search for new effective non-specific wound healing stimulators. One possible wound-healing agent could be the proteins of trematodes. In summary, preparations derived from the *O. felinus* promote skin wounds healing. Probably, their protein composition contains growth factors, which can be considered as potential drugs for stimulating the regeneration of mammalian tissues.

Фитопаразитические нематоды полей подсолнечника в регионах Центрально-Европейской части России

Хусаинов Р.В.

ИПЭЭ РАН, Ленинский просп. 33, Москва 119701 Россия. E-mail: ren.khusainov@gmail.com.

Некоторые группы фитопаразитических нематод являются значимыми вредителями подсолнечника (Rich & Dunn, 1982; Bernard & Keyserling, 1985; Korayem et al., 2016). Целью работы являлось изучение фауны фитонематод и оценка их вредоносности в посадках подсолнечника. Почвенные пробы отбирались в летний период на территории Тверской, Московской, Калужской, Тульской, Орловской, Липецкой, Брянской и Воронежской областей в 2014–2016 гг. Всего было обследовано около 1400 га полей посадок маршрутным методом. По результатам эколого-таксономического анализа в ризосфере подсолнечника было выявлено 54 рода нематод из 27 семейств 9 отрядов. Доминирующими нематодами в почве, как по разнообразию, так и по численности были бактериофаги. Фитопаразитические группы нематод были представлены гошлолаймидами (*Helicotylenchus*, *Rotylenchus*), долиходоридами (*Amplimerlinius*, *Nagelus*, *Tylenchorhynchus*), паратиленхами (*Paratylenchus*), пратиленхами (*Pratylenchus*), гетеродерами (*Heterodera*), дитиленхами (*Ditylenchus*), мелойдогинами (*Meloidogyne*), лонгидоридами (*Longidorus*, *Xiphinema*) и триходорами

(*Trichodorus*). Чаще всего обнаруживались пратиленхи (92 % почвенных проб), паратиленхи (85 %), тиленхоринхи (54 %) и геликотиленхи (48 %). Триходоры отмечены крайне редко (2 %), как и криконемы (1 %). Видовое разнообразие было характерно для геликотиленхов (*H. digonicus*, *H. pseudorobustus* и *H. sp.*), паратиленхов (*P. hamatus*, *P. nanus*, *P. projectus* и *P. straeleni*) и пратиленхов (*P. crenatus*, *P. neglectus*, *P. thornei* и *P. sp.*). Пратиленхи насчитывались в 42 % корневых проб. Из нематод сем. Longidoridae обнаружены *Longidorus elongatus*, *L. euonymus* и *Xiphinema sp.* (2–38 особей/100 см³ почвы). Цистообразующие нематоды встречались редко (7 %) и представлены видами *H. filipjevi* и *H. trifolii* (3–25 цист/100 см³ почвы), которые, по-видимому, питались на корнях сорных трав. *Ditylenchus destructor* выявлен внутри корней подсолнечника в Московской и Калужской областях (до 16 особей/ 5 г сырой массы). Галловая нематода *M. hapla* обнаружена в Тверской, Московской, Тульской и Брянской областях, в численности до 62 личинок/100 см³ почвы. Образование галлов на корнях (1 балл) отмечено только единожды.

Plant-parasitic nematodes of sunflower fields in regions of the Central part of European Russia

Khusainov R.V.

The soil samples were collected from sunflower fields in Tver, Moscow, Kaluga, Tula, Orel, Lipetsk, Bryansk and Voronezh regions in 2014–2016. Near 1400 ha of the fields were carried. Nematode fauna was presented 54 genus from 27 families. Bacteria-feeding nematodes were the dominant. Plant-parasitic nematodes were presented by hoplolaimid (*Helicotylenchus*, *Rotylenchus*), dolichodorid (*Amplimerlinius*, *Nagelus*, *Tylenchorhynchus*), *Ditylenchus*, *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Paratylenchus*, *Pratylenchus*, longidorid (*Longidorus*, *Xiphinema*) and *Trichodorus* species. Criconematid were founded extremely seldom. The species diversity was characterized for *Helicotylenchus*, *Paratylenchus* and *Pratylenchus* genera. Longidorids were presented by species *Longidorus elongatus*, *L. euonymus*, *Xiphinema sp.* Cyst nematodes were presented by *H. filipjevi* and *H. trifolii* which apparently fed on roots of weeds. *Ditylenchus destructor* discovered inside the sunflower roots (to 16 spec./5g roots) in Moscow and Kaluga regions. *Meloidogyne hapla* founded in Tver, Moscow, Tula and Bryansk regions (to 62 larvae/100 cm³ soil).

Гельминтофауна полевков лесных экосистем, в разной степени нарушенных урбанизацией

Черноусова Н.Ф.

Институт экологии растений и животных УрО РАН, ул. 8 Марта 202, Екатеринбург 620144 Россия.

E-mail: nf_cher@mail.ru.

Структура и разнообразие сообществ мелких млекопитающих, обитающих в урбаноэкото-нах отличается от сообществ естественных лесных насаждений. Как было показано нами ранее (Черноусова и др., 2009; Черноусова и др., 2014) наибольшее видовое разнообразие мелких млекопитающих черты г. Екатеринбург обычно наблюдается в лесопарках (за счет видов-гемисинантропов), самое низкое — на лесных участках внутри города, в частности в Центральном парке культуры и отдыха (ЦПКиО). Разнообразие и численность грызунов городской черты создает благоприятные условия для эпизоотий эндопаразитов.

Целью настоящей работы было изучить эндопаразитофауну видов естественных обитателей хвойных лесов: лесных (*Clethrionomys Tilesius*, 1850) и серых (*Microtus Shrank*, 1798) полевков, определив экстенсивность и интенсивность их инвазий. в центральном парке, и юго-восточном лесопарке (из которого был исторически выделен ЦПКиО) в сравнении с инвазией этих видов в лесу в 50 км от города, использованном нами в качестве контрольного участка.

На основании проведенной оценки состояния демоценозов (А.Б.Савинов, 2011) эндопаразитов

было выявлено, что внутри городской застройки (ЦПКиО) мелкие млекопитающие в высокой степени заражены гельминтами. Экстенсивность инвазии зараженных нематодами и цестодами полевков была 85,7, 55,6 и 50,0 %, соответственно, в ЦПКиО, лесопарке и лесу. Интенсивность инвазии составила $8,8 \pm 1,10$, $3,0 \pm 1,05$ и $2,5 \pm 1,03$, соответственно. Разницы между экстенсивностью и интенсивностью инвазии между полевками из ЦПКиО и полевками лесопарка и леса были значимыми ($p < 0,01$), а между последними двумя не различались. В ЦПКиО, в лесных окраинных участках, где мы отлавливали животных, обитало сообщество бродячих собак (способствующих круговороту и поддержанию ряда гельминтных инвазий), что, могло повлиять на эпидемиологическую ситуацию в этом локалитете.

Таким образом для лесных и серых полевков внутри городской черты создаются условия для неблагоприятной эпидемиологической ситуации по эндопаразитам, которая в ряде случаев, возможно, усугубляется включением в экосистему бродячих собак. Это, в свою очередь, повышает возможность заражения эндопаразитами населения, использующего рекреационные зоны для выгула собак и сбора ягод, особенно в центральном парке.

Helminthofauna of the voles of forest ecosystems disturbed by different degrees of urbanization

Chernousova N.F.

A comparison of the helminth infestation of voles inhabit the different degrees of recreational impact of the sites of the pine forest in the city of Yekaterinburg (Central Park and park-forest) and the community of voles in the forest revealed a relationship between the prevalence and intensity of helminth infestation with the degrees of recreation. Inside of the city (the Central park) voles were highly infected with helminths. Specificity of structure of rodent communities inside the city creates conditions for an unfavorable epidemiological situation what probably in some cases is aggravated with inclusion in ecosystem of stray dogs (dwelling at the Central Park margin forest sites), contributing to the spread and maintenance of a number of helminth infestations.

Паразитофауна сибирских горных козлов (*Capra sibirica*) и мелкого рогатого скота (*Ovis aries*) на Курайском хребте (Кош-Агачский район, Республика Алтай)

Чупрак Д.И., Белова Л.М.

ФГБОУ ВО СПбГУВМ ул. Черниговская 5, Санкт-Петербург 196084 Россия. E-mail: darya.chuprak@mail.ru.

Весной и осенью 2021 года на Курайском хребте проходила добровольческая экспедиция «По следам снежного барса», направленная на мониторинг популяции снежных барсов и их кормовой базы — диких полорогих животных. Численность последних заметно сократилась под воздействием антропогенных и климатических факторов, потенциально усиленных паразитарной нагрузкой (паразитические черви и протисты). Между сибирскими горными козлами (*Capra sibirica*) и мелким рогатым скотом (*Ovis aries*) возможен взаимообмен паразитами из-за пересечения пастбищ. Целью данного исследования стало оценочное сравнение паразитофауны сибирских горных козлов и домашних овец. На отроге и осевом гребне рек Тьдтуярык, Тожом и Чичкетерек, а также гриве Ментуярык были собраны 44 пробы фекалий сибирских горных козлов и 38 проб фекалий домашних овец, пасущихся в непосредственной близости от указанных территорий. Фекалии полорогих дифференцировали на основании снимков с фотоловушек и опираясь на экологические особенности животных (сибирские горные козлы преимущественно держатся верхнего пояса гор, спускаясь в низину в случаях перехода с одного отрога на другой, либо при скудной кормовой базе на вершинах). В Лаборатории на базе кафедры паразитологии им. В. Л. Якимов-

ва ФГБОУ ВО СПбГУВМ все пробы были исследованы седиментационным и флотационным (по Дарлингу) методами. Обнаружили эндопаразитов, общих для сибирских горных козлов и домашних овец: яйца нематод отряда Strongylida (в том числе, рода *Nematodirus*), а также яйца нематод рода *Trichuris*. В пробах от сибирских горных козлов обнаружили личинок L1 нематод рода *Protostrongylus*, яйца нематод рода *Strongyloides* и цестод рода *Moniezia*, а также ооцисты протиста рода *Eimeria* с низкой интенсивностью инвазии в отношении всех находок. Экстенсивность инвазии личинками нематод рода *Protostrongylus*, а также другими паразитическими червями и протистами у сибирских горных козлов на Курайском хребте заметно ниже, чем в Сайлюгемском национальном парке и на хребте Чихачева (обследованных нами ранее). Поскольку на Курайском хребте температура сравнительно выше, а доступность (и свежесть) материала ниже, мы не исключаем отрицательного влияния климатических условий на сохранность паразитических червей и протист, что могло исказить полученные результаты. У домашних овец личинки *Protostrongylus* не обнаружены. Предположение о перекрестной инвазии между обследованными полорогими животными частично подтверждается. Исследования необходимо продолжать.

Parasite fauna of Siberian ibexes (*Capra sibirica*) and small cattle (*Ovis aries*) on the Kurai Range (Kosh-Agach District, Altai Republic)

Chuprak D.I., Belova L.M.

During the passage of the volunteer expedition “In the footsteps of the snow leopard”, 44 samples of feces of Siberian mountain goats and 38 samples of feces of domestic sheep were taken on the Kurai Range. In the Laboratory V.L. Yakimova FSBEI HE SPbGUVM all samples were investigated by sedimentation and flotation methods. We found endoparasites common to Siberian mountain goats and domestic sheep: eggs of nematodes of the order Strongylida (including the genus *Nematodirus*), eggs of nematodes of the genus *Trichuris*. In samples from Siberian mountain goats, larvae of L1 nematodes of the genus *Protostrongylus*, eggs of nematodes of the genus *Strongyloides* and cestodes of the genus *Moniezia*, as well as oocysts of protists of the genus *Eimeria* with a low intensity of invasion were found in relation to all findings. The assumption of cross invasion between the examined bovines is partially confirmed. Research needs to be continued.

Влияние комплекса абиотических и биотических факторов на циркуляцию описторхид (сем. *Opisthorchiidae*, *Trematoda*) в Западной Сибири

Ядренкина Е.Н., Юрлова Н.И., Сербина Е.А.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия.
E-mail: Yadrenkina@ngs.ru.

Проведен анализ изученности вопросов о факторах, определяющих высокую инвазированность вторых промежуточных хозяев трематод сем. *Opisthorchiidae* — рыб сем. *Cyprinidae* — на территории Западно-Сибирской равнины.

Результаты анализа показали, что к наиболее значимым абиотическим факторам относятся рельеф региона, и связанные с этим особенности гидрологического, термического и гидрохимического режимов водоемов.

Поверхность Западно-Сибирской равнины отличается исключительной выравненностью рельефа, характеризуется развитой гидросетью и обширным озерным комплексом. Во время весеннего паводка (при подъеме воды в некоторых случаях более чем на 1 м) озера и реки могут периодически сообщаться между собой, что позволяет рыбам перемещаться на большие расстояния. Для мелководных рек и озер свойственно относительно быстрое прогревание водного столба в летний период (июнь-июль), что обуславливает агрегацию молоди карповых и битинид (первых промежуточных хозяев описторхид) в границах одного биотопа и способствует актив-

ному внедрению церкарий в тело рыб. В периоды аридизации территории в большинстве рек и озер степной и лесостепной зон резко увеличивается общая минерализация воды, что негативно отражается на жизнеспособности битинид, поэтому в фазы регрессии показатели зараженности рыб описторхидами снижаются.

Биотические факторы, определяющие успех циркуляции паразитарной инвазии, определяются особенностями биологии и экологии рыб (гетерогенность популяций, размерно-возрастной состав рыб, миграционная активность).

Комплекс антропогенных факторов связан с возведением гидротехнических сооружений на средних и малых реках, урбанизацией территории (наиболее высока зараженность карповых в водоемах и водотоках в зоне городов и населенных пунктов), с негативным влиянием биологических инвазий (распространение чужеродных видов рыб) и с развитием аквакультуры в условиях естественных водных объектов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 215470101 е-Азия Климат.

A complex of abiotic and biotic factors influenced on the circulation success of opisthorchide invasion (Fam. *Opisthorchiidae*, *Trematoda*) in Western Siberia

Yadrenkina E.N., Yurlova N.I., Serbina E.A.

The analysis of scientific publications made it possible to identify environmental and anthropogenic factors affecting the success of opisthorchiasis circulation on the territory of the West Siberian Plain. The relief of the area, the features of the hydrological, temperature and hydrochemical regimes of rivers and lakes, the ecology and biology of cyprinid fish populations, the urbanization of the territory, the development of aquaculture and the spread of alien fish species are the most significant.

Содержание

Августинович Д.Ф., Чадаева И.В., Кизименко А.В., Ковнер А.В., Пономарёв Д.В., Львова М.Н. Комбинирование <i>O. felineus</i> -индуцированного описторхоза и длительной алкоголизации: экспериментальная модель Avgustinovich D.F., Chadaeva I.V., Kizimenko A.V., Kovner A.V., Ponomarev D.V., Lvova M.N. Combination of <i>O. felineus</i> -induced opisthorchiasis and prolonged alcoholization: an experimental model	3
Арисова М.И., Сербина Е.А. Влияние партенит трематод на массу раковины <i>Bithynia tentaculata</i> Arisova M.I., Serbina E.A. Influence of thrematode parthenids on weight of shell of <i>Bithynia tentaculata</i>	4
Бархатова А.Е., Соколов А.А., Соколова Н.А., Фуфачев И.А., Кривопапов А.В. Цестодофауна грызунов Полярного Урала и Ямала Barkhatova A.E., Sokolov A.A., Sokolova N.A., Fufachev I.A., Krivopalov A.V. Cestodofauna of rodents of the Polar Urals and Yamal	5
Борцова М.С., Бонина О.М., Зубарева И.М., Ефремова Е.А. Описторхидозы домашних плотоядных в городе Новосибирске Bortsova M.S., Bonina O.M., Zubareva I.M., Efremova E.A. Opisthorchidosis of domestic carnivores in Novosibirsk	6
Будимиров А.С., Акимова Л.Н., Корниенко С.А., Козлова А.С., Соколова Н.А., Соколов А.А., Фуфачев И.А., Давыдова Ю.А., Смирнова А.В., Кривопапов А.В. Филогенетические отношения нематод (Heligmosomidae и Oxyuridae), паразитирующих у микромаммалий России и сопредельных стран Budimirov A.S., Akimova L.N., Davydova Yu.A., Fufachev I.A., Kornienko S.A., Kozlova A.S., Smirnova A.V., Sokolov A.A., Sokolova N.A., Krivopalov A.V. Phylogenetic relationships of nematodes (Heligmosomidae and Oxyuridae) parasitizing micromammals of Russia and adjacent territories	7
Бухлина А.А., Бабкина И.Б., Симакова А.В. Зараженность метацеркариями рода <i>Diplostomum</i> (Diplostomidae: Trematoda) некоторых видов рыб бассейна Средней Оби Bukhlina A.A., Babkina I.B., Simakova A.V. Infection with metacercariae of the genus <i>Diplostomum</i> (Diplostomidae: Trematoda) of some fish species of the Middle Ob river basin	8
Ганкевич В.Д., Ефейкин Б.Д. Филогенетический анализ семейства Mermithidae (Braun, 1883) на основе молекулярных данных Gankevich V.D., Efeykin B.D., Spiridonov S.E. Phylogenetic analysis of the Mermithidae family (Braun, 1883) based on molecular data	9
Гордеев И.И., Соколов С.Г. Макропаразиты морских рыб Берингова и Охотского морей по результатам эпипелагической траловой съемки 2019 года Gordeev I.I., Sokolov S.G. Macroparasites of marine fishes of the Bering and Okhotsk seas based on the results of the 2019 survey	10
Коняев С.В., Донец И.А. Распространенность гемотропных гемоплазм кошек в РФ Konyaev S.V., Donets I.A. Prevalence of hemotropic hemoplasms of cats in the Russian Federation	11

Ефейкин Б.Д., Спиридонов С.Э. Митохондриальные геномы малоизученных групп паразитических нематод: эволюционный анализ и сравнительная информативность Efeikin B.D., Spiridonov S.E. Mitochondrial genomes of «neglected» groups of parasitic nematodes: evolutionary analyses and comparative informativity	12
Запарина О.Г., Капушчак Я.К., Пахарукова М.Ю., Мордвинов В.А. Почечная патология при описторхозе и клонорхозе Zaparina O.G., Kapushchak Y.K., Pakharukova M.Y., Mordvinov V.A. Renal pathology during opisthorchiasis and clonorchiasis	13
Ковнер А.В., Запарина О.Г., Тарасенко А.А., Мордвинов В.А., Пахарукова М.Ю. Стимуляция регенерации кожных повреждений на основе экскреторно-секреторного продукта и лизата описторхид на мышинной модели Kovner A.V., Zaparina O.G., Tarasenko A.A., Mordvinov V.A., Pakharukova M.Yu. Stimulating the wound healing based on the excretory-secretory product and lysate of opisthorchids	14
Кокколова Л.М., Гаврильева Л.Ю., Слепцова С.С. Организация подкормки и лечение стронгилятозов у молодняка лошадей табунного содержания в Якутии Kokolova L.M., Gavrilyeva L.Yu., Sleptsova S.S. Organization of feeding and treatment of strongylatosis in young horses of herd maintenance in Yakutia	15
Корниенко С.А., Козлова А.С., Макариков А.А., Зуйкова Е.И., Лопатина Н.В., Ишигенова Л.А., Стахеев В.В., Докучаев Н.Е., Кириллов А.А., Кириллова Н.Ю. Морфологическое и генетическое разнообразие цестод <i>Neoskrjabinolepis</i> землероек Палеарктики Kornienko S.A., Kozlova A.S., Makarikov A.A., Zyikova E.I., Lopatina N.V., Ishigenova L.A., Staheev V.V., Dokuchaev N.E., Kirillov A.A., Kirillova N.Yu. Morphological and genetic diversity of <i>Neoskrjabinolepis</i> cestodes in Palearctic shrews	16
Кравченко В.Н., Стариков В.П. Зараженность вшами лесных полевок в лесостепи и подтайге Южного Зауралья Kravchenko V.N., Starikov V.P. Infestation with lice of forest voles in the forest-steppe and subtaiga of the Southern Trans-Urals	17
Кутырев И.А. Иммунологические аспекты взаимоотношений в паразито-хозяйственных системах «цестоды – рыбы»: клеточный и молекулярный уровни Kutyrev I.A. Immunological aspects of relations in parasite-host systems «cestodes – fishes»: cellular and molecular levels	18
Лишай Е.А., Запарина О., Мордвинов В.А., Пахарукова М.Ю. Сравнительный анализ микробиома желудочно-кишечного тракта хомяков, вызванных инфекцией паразитическими плоскими червями семейства Opisthorchiidae Lishai E.A., Zaparina O., Mordvinov V.A., Pakharukova M.Y. Comparative analysis of the hamsters gastrointestinal tract microbiome caused by infection with parasitic flatworms of the Opisthorchiidae family	19
Логинова О.А., Розенфельд С.Б., Сипко Т.П. Паразиты овцебыков (<i>Ovibos moschatus</i>) Ямала по результатам копроскопии Loginova O.A., Rozenfeld S.B., Sipko T.P. Parasites of (<i>Ovibos moschatus</i>) of Yamal according to the results of coproscopy	20
Львова М.Н., Орловская И.А., Топоркова Л.Б., Гойман Е.В., Пономарёв Д.В., Августинович Д.Ф. Антигельминтный эффект производных артемизинина при экспериментальном описторхозе, вызванном <i>Opisthorchis felineus</i> Lvova M.N., Orlovskaya I.A., Toporkova L.B., Goiman E.V., Ponomarev D.V., Avgustinovich D.F. Anthelmintic effect of artemisinin derivatives in experimental opisthorchiasis caused by <i>Opisthorchis felineus</i>	21

Макариков А.А., Макарикова Т.А. Интеграция морфологических критериев и молекулярно-филогенетического анализа для решения проблем систематики цестод семейства Hymenolepididae на примере рода <i>Rodentolepis</i> (sensu lato) Makarikov A.A., Makarikova T.A. Integration of morphological criteria and molecular phylogenetic analysis to solve the problems of taxonomy of cestodes of the family Hymenolepididae by the example of the genus <i>Rodentolepis</i> (sensu lato)	22
Мирзасева А.Г., Погапова Н.К. К экологии кровососущих мокрецов (Diptera: Stratiopogonidae) Якутии Mirzaeva A.G., N.K. Potapova On the ecology of biting midges (Diptera: Stratiopogonidae) of Yakutia	23
Молодощникова М.Н., Жохов А.Е. Каннибализм шук, паратенические хозяева и продолжительность жизни трематод как факторы, влияющие на распределение <i>Azygia lucii</i> в популяции дефинитивного хозяина Molodoshnikova N.M., Zhokhov A.E. Pike cannibalism, paratenic hosts and trematode life span as factors influencing the distribution of <i>Azygia lucii</i> in the definitive host population	24
Морозко А.В. Анализ формирования современного состояния паразитофауны рыб Новосибирского водохранилища Morozko A.V. Analysis of the formation of the current state of the fish parasite fauna of the Novosibirsk Reservoir	25
Орлова Т.В., Пономарева Н.М., Юрлова Н.И. Влияние температуры на режим гибернации моллюска <i>Bithynia troscheli</i> — первого промежуточного хозяина печеночного сосальщика Orlova T.V., Ponomareva N.M., Yurlova N.I. The effect of temperature on the hibernation of <i>Bithynia troscheli</i> , the first intermediate host of <i>Opisthorchis felineus</i>	26
Пахарукова М.Ю., Маслов Д., Ершов Н.И., Запарина О., Мордвинов В.А. Геномика и протеомика кошачьей двуустки <i>Opisthorchis felineus</i> , Rivolta 1884 Pakharukova M.Y., Maslov D., Ershov N.I., Zaparina O., Mordvinov V.A. Genomics and proteomics of the liver fluke <i>Opisthorchis felineus</i> , Rivolta 1884	27
Поддубная Л.Г. Уникальное строение ротовой полости пресноводных апорокотилидных трематод Poddubnaya L.G. Unique features of the mouth cavity in freshwater aporocotylid blood fluke	28
Пономарёв Д.В., Львова М.Н., Августинович Д.Ф. Влияние производных артемизинина на <i>Opisthorchis felineus</i> : исследования in vitro Ponomarev D.V., Lvova M.N., Avgustinovich D.F. Effects of artemisinin derivatives on <i>Opisthorchis felineus</i> : in vitro studies	29
Пономарева Н.М., Юрлова Н.И., Сербина Е.А. Трансмиссия трематод сем. Opistorchiidae к окончательному хозяину: изучение в условиях эксперимента Ponomareva N.M., Yurlova N.I., Serbina E.A. Transmission of Opistorchiidae to the final host: a study under experimental conditions	30
Коняев С.В., Прилепский Ю.О. Фауна эндопаразитов кошек и собак регионов Российской Федерации Konyaev S.V., Prilepsky Y.O. Endoparasites fauna of cats and dogs of Russian regions	31
Сапаров К.А., Дадаев С.Д. Спируриды — паразиты жвачных животных Узбекистана Dadaev S.D., Saparov K.A. Spirurids — parasites of ruminants of Uzbekistan	32

Сарапульцева Е.С., Стариков В.П., Берников К.А. Иксодовые клещи красной полевки севера Западной Сибири Sarapultseva E.S., Starikov V.P., Bernikov K.A. Ixodid ticks of bank vole on the north of Western Siberia	33
Сербина Е.А., Григорьев Д.И., Пономарева Н.М., Юрлова Н.И. Сезонная встречаемость трематод Opisthorchiidae в первых промежуточных хозяевах из поймы Верхней Оби (юг Западной Сибири) Serbina E.A., Grigorev D.I., Ponomareva N.M., Yurlova N.I. Seasonal occurrence of trematodes Opisthorchiidae family in the first intermediate hosts Bithyniidae snails in the Upper Ob floodplain (south of Western Siberia)	34
Суворова И.В., Белокобыльский И.Ф., Болтнев Е.А., Кореев А.А. Контрацепция байкальской нерпы (<i>Pusa sibirica</i> Gmelin, 1788) Suvorova I.V., Belokobylskiy I.F., Boltnev E.A., Koreev A.A. Contraception of the Baikal seal (<i>Pusa sibirica</i> Gmelin, 1788)	35
Тарасенко А.А., Запарина О.Г., Ковнер А., Пахарукова М.Ю., Мордвинов В.А. Экспрессия генов процессов ангиогенеза, воспаления и организации внеклеточного матрикса при стимуляции заживления ран белками трематод Tarassenko A.A., Zaparina O.G., Kovner A., Pakharukova M.Y., Mordvinov V.A. Gene expression of angiogenesis, inflammation, and extracellular matrix organization during wound healing stimulation by trematode proteins	36
Хусайнов Р.В. Фитопаразитические нематоды полей подсолнечника в регионах Центрально-Европейской части России Khusainov R.V. Plant-parasitic nematodes of sunflower fields in regions of the Central part of European Russia	37
Черноусова Н.Ф. Гельминтофауна полевок лесных экосистем, в разной степени нарушенных урбанизацией Chernousova N.F. Helminthofauna of the voles of forest ecosystems disturbed by different degrees of urbanization	38
Чупрак Д.И., Белова Л.М. Паразитофауна сибирских горных козлов (<i>Capra sibirica</i>) и мелкого рогатого скота (<i>Ovis aries</i>) на Курайском хребте (Кош-Агачский район, Республика Алтай)	39
Chuprak D.I., Belova L.M. Parasite fauna of Siberian ibexes (<i>Capra sibirica</i>) and small cattle (<i>Ovis aries</i>) on the Kurai Range (Kosh-Agach District, Altai Republic)	39
Ядренкина Е.Н., Юрлова Н.И., Сербина Е.А. Влияние комплекса абиотических и биотических факторов на циркуляцию описторхид (сем. Opisthorchiidae, Trematoda) в Западной Сибири Yadrenkina E.N., Yurlova N.I., Serbina E.A. A complex of abiotic and biotic factors influenced on the circulation success of opisthorchide invasion (Fam. Opisthorchiidae, Trematoda) in Western Siberia	40

