

Российская академия наук
Межрегиональная общественная организация «Паразитологическое общество»
Зоологический институт Российской академии наук
Санкт-Петербургский государственный университет
Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена
Российский фонд фундаментальных исследований
Федеральное агентство научных организаций



СОВРЕМЕННАЯ ПАЗАРИТОЛОГИЯ — ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ И ВЫЗОВЫ

**Материалы VI Съезда Паразитологического общества:
Международная конференция: г. Санкт-Петербург, 15–19 октября 2018 г.**

CONTEMPORARY PARASITOLOGY — MAJOR TRENDS AND CHALLENGES

**Proceedings of the VI Congress of the Society of Parasitologists, Russia:
International Conference, October 15–19, 2018, Saint Petersburg**

Санкт-Петербург · 2018

Saint Petersburg · 2018

УДК 576.8+592
ББК(Е) 28.083+28,69
П 18

Современная паразитология — основные тренды и вызовы. Материалы VI Съезда Паразитологического общества: Международная конференция (15–19 октября 2018 г., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург). Ред. К.В. Галактионов, С.Г. Медведев, А.Ю. Рысс, Ф.О. Фролов. Санкт-Петербург: издательство «Лема», 2018. 298 с.

ISBN 978-5-00105-347-7

В сборнике представлены тезисы докладов съезда, посвященные фундаментальным и прикладным проблемам паразитологии. Статьи расположены в алфавитном порядке по фамилиям первых авторов сообщений. Авторы тезисов несут полную ответственность за научные данные, их интерпретацию и цитаты. Редактирование сборника заключалось исключительно в грамматических и стилистических правках. Издание предназначено для паразитологов, зоологов, специалистов ветеринарных и карантинных служб, преподавателей и студентов.

Contemporary Parasitology — major trends and challenges. Proceeding of the VI Congress of the Society of Parasitologists, Russia: International Conference (October 15–19, 2018, Zoological Institute RAS, Saint-Petersburg). (Ed. K.V. Galaktionov, A.O. Frolov, S.G. Medvedev, A.Yu. Ryss). Saint Petersburg: Lema Publishing. 2018. 298 p.

ISBN 978-5-00105-347-7

The fundamental and applied aspects of the parasitological research in Russia are presented in the proceedings. Authors of abstracts solely responsible for the research facts, opinions and citations. Editor did only the grammatical and style corrections. The issue is destined for parasitologists, zoologists, workers of the veterinary and quarantine services, teachers and students.

Печатается по решению Оргкомитета VI Съезда Межрегиональной общественной организации «Паразитологическое общество»

Редколлегия:

К.В. Галактионов (ответственный редактор), С.Г. Медведев, А.Ю. Рысс, А.О. Фролов

Секретарь редколлегии: Е.В. Рыбкина

Рецензенты:

академик О.Н. Пугачев

доктор биологических наук, профессор Г.Л. Атаев

Издание осуществлено при поддержке **Российского фонда фундаментальных исследований** (проект № 18-04-20083)



ISBN 978-5-00105-347-7

© Межрегиональная общественная организация «Паразитологическое общество», 2018
© ЗИН РАН, 2018

От Президента Паразитологического общества

Современная паразитология — бурно развивающаяся наука, активно использующая методы и подходы различных биологических дисциплин, как классических, так и имеющих недавнюю историю, таких как геномика, протеомика, биоинформатика и мн. др. Ее непреходящая актуальность диктуется той значимой ролью, которую паразиты играют в биосферных процессах, в различных аспектах человеческой деятельности — от борьбы с паразитами-вредителями сельскохозяйственных культур до медико-ветеринарных проблем, связанных с паразитарными заболеваниями. На повестку дня стали выходить и новые проблемы, ассоциированные с паразитарными аспектами глобального изменения климата, интродукцией новых видов-хозяев и паразитов (патогенов), антропогенной трансформацией природных экосистем. Все эти сложные и актуальные проблемы рассматриваются в представленных на международную конференцию «Современная паразитология — основные тренды и вызовы (VI Съезд Паразитологического общества)» сообщениях, тезисы которых публикуются в настоящем сборнике. Традиционно, съезды Паразитологического общества (ПО) собирают широкую аудиторию паразитологов, работающих в разных направлениях, и представляющих многие регионы РФ (от Магадана и Владивостока до Калининграда и Мурманска), и ряд зарубежных стран. Не стал исключением и VI Съезд ПО, участие в котором, помимо отечественных паразитологов, приняли и специалисты из Азербайджана, Белоруссии, Израиля, Италии, Казахстана, Кыргызстана, Польши, Словакии, США Украины и Франции.

По своей проблематике конференция охватила практически все основные разделы современной паразитологии, что нашло отражение в названиях секций:

- Современные концепции общей паразитологии (пленарная сессия);
- Биоразнообразие, жизненные циклы и трансмиссия паразитов в природных экосистемах;
- Морфофункциональные аспекты паразитизма;
- Биохимия и физиология гельминтов;
- Иммунный ответ при паразитарных инфекциях;
- Биологические основы медицинской и ветеринарной паразитологии;
- Паразиты рыб и водных беспозвоночных;
- Микроспоридии — паразиты XXI века;
- Молекулярная филогенетика, геномика и популяционная генетика паразитов;
- Паразиты растений: роль в экосистемах, вредоносность, эволюция;
- Паразитические членистоногие: новые подходы и задачи исследования;
- Паразитарные последствия антропогенной трансформации экосистем;
- Эпидемии и эпизоотии.

На пленарной сессии представлены доклады, в которых дана оценка современного этапа развития обсуждаемого направления паразитологии и намечены наиболее актуальные проблемы, требующие своего разрешения. Так же и на каждой секции 1–2 доклада, затрагивающих более общие вопросы в рамках проблематики данной секции, выделены как пленарные. Редактирование пришедших авторами материалов сводилось к устранению опечаток, ошибок правописания и синтаксиса и стилистическим правкам. Авторы несут полную ответственность за научные данные, их интерпретацию и цитаты.

В год работы VI Съезда ПО и предшествующие ему несколько лет мы отмечали 100-летние юбилеи ряда выдающихся ученых ленинградской (петербургской) паразитологической («догелевской») школы, которые внесли весомый вклад в развитие как отечественной, так и мировой паразитологии. Все это прямые ученики и соратники чл.-корр. АН ССР, профессора В.А. Догеля, признанного основателя экологической паразитологии, с именем которого и ассоциируется школа. Их памяти в рамках Съезда посвящен круглый стол, а материалы о творческом и жизненном пути публикуются в специальном разделе настоящего сборника.

Паразитологическое общество благодарит Зоологический институт РАН, Санкт-Петербургский государственный университет, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена и Санкт-Петербургский научный центр РАН за помощь при организации Съезда. Особая признательность Российскому Фонду Фундаментальных Исследований (РФФИ) и Федеральному агентству научных организаций (ФАНО) за финансовую поддержку мероприятия.

*К.В. Галактионов
октябрь 2018 г., Санкт-Петербург*

**VI Съезд Межрегиональной общественной организации
«Паразитологическое общество»
(Паразитологическое общество при Российской академии наук)**

**Международная конференция
«Современная паразитология — основные тренды и вызовы»**

15–19 октября 2018 г., Зоологический институт РАН и
Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

ОРГКОМИТЕТ СЪЕЗДА

Председатель:

К. В. Галактионов, д.б.н., проф., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

Зам. Председателя:

Г. Л. Атаев, д.б.н., проф., Государственный педагогический университет им. Герцена, Санкт-Петербург

А. И. Гранович, д.б.н., проф., Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

О. Н. Пугачев, академик РАН, д.б.н., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

С. О. Скарлато, д.б.н., проф., Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург

Члены оргкомитета:

Г. И. Атрашкевич, к.б.н., Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан

Л. М. Белова, д.б.н., проф., Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины и Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

В. Н. Воронин, д.б.н., Государственный НИИ озерного и речного рыбного хозяйства им. Л.С. Берга (ГОСНИОРХ), Санкт-Петербург

А. В. Гаевская, д.б.н., проф., Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского, Севастополь

В. В. Глупов, д.б.н., проф., Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск

Г. Н. Доровских, д.б.н., проф., Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар

Е. Б. Евдокимова, д.б.н., проф., Калининградский Государственный Технический Университет, Калининград

Г. Н. Родюк, к.б.н., Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО), Калининград

А. Е. Жохов, д.б.н., Институт биологии внутренних вод РАН, Борок Ярославской обл.

Е. П. Иешко, д.б.н., проф., Институт биологии КарНЦ РАН, Петрозаводск

И. В. Исси, д.б.н., проф., Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

С. С. Козлов, д.б.н., проф., Военно-медицинская академия, Санкт-Петербург

С. Г. Медведев, д.б.н., проф., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

С. О. Мовсесян, академик НАН РА, Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, Москва

А. Н. Пельгунов, д.б.н., Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, Москва

Б. В. Ромашов, д.б.н., Воронежский биосферный заповедник, Воронеж

А. Ю. Рысс, д.б.н., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

А. О. Фролов, д.б.н., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Н. И. Юрлова, к.б.н., Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск

Ответственный секретарь:

Е. В. Рыбкина, Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Секретариат:

А. Г. Гончар, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

К. Е. Николаев, к.б.н., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

В. А. Ободникова, Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Е. А. Шаповал, Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Morphological, biochemical and immunomodulatory characteristics of *Mesocestoides vogae* larval stage (syn. *M. corti*) and its adaptation capacity

Hrčková G.¹, Mačák Kubašková T.¹, Kreschenko N.²

¹Institute of Parasitology, Slovak Academy of Sciences, Hlinkova, 3, 04001 Košice, Slovak Republic; hrcka@saske.sk

²Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences, Institutskaya, 3, Pushchino, Russia

Larval stage of flatworm *Mesocestoides vogae*, tetrathyridium, has ability of survival and asexual multiplication in a wide range of vertebrate hosts what indicates a high biochemical and physiological potential for adaptation. They can be maintained in vitro in axenic cultivation condition for several weeks under various oxygen tensions, representing the unique eukaryotic model for pharmacological and molecular studies. Morphologically larvae represent the syncytium having scolex with four suckers on the anterior end and the excretory pore on the posterior. Their motility is coordinated by well-developed neuro-muscular system where several neurotransmitters and neuropeptides such as serotonin, NPF and FMRF-like peptides have been confined by immunocytochemistry so far.

We found that larvae possess a very flexible mitochondrial metabolism, where energy can be generated employing respiratory chains of both complex I and II. They utilise external glucose to form glycogen as main energy reserve, which is localised subtegumentally. They are dependent on

the transport of sterols from the hosts, which are localised in neutral lipids droplets situated in the central area of larval bodies. Moreover larvae have developed an effective antioxidant system formed of enzymes like GST, SOD and non-enzymatic GSH which protect larvae from excess of reactive oxygen species produced by immune cells in the sites of parasitation.

The tegument is covered by a layer of microtriches which are longer and dense in the anterior part and are shortening towards posterior end. Larvae modulate immune response of their hosts by a numerous secretory molecules predominantly glycoproteins and glycolipids, which can be obtained after cultivation in axenic conditions. Infections in laboratory animals as well as in vitro cultivation make this species a suitable model for a wide variety of experimental studies.

Acknowledgement: The present study was supported by the project VEGA no. 2/0091/17 of the Slovak Republic and project RFBR no. 18-04-00349a (to K.N.).

Observation on anisakid nematodes from *Lagenorhynchus albirostris* and *Stenella coeruleoalda* dolphins in the Baltic Sea area

Rolbiecki L.¹, Kuczkowski T.¹, Rokicki J.¹, Izdebska J.N.¹, Pawliczka I.²

¹University of Gdańsk, Faculty of Biology, Department of Invertebrate Zoology and Parasitology, Wita Stwosza, 59, 80-308 Gdańsk, Poland; l.rolbiecki@biol.ug.edu.pl

²University of Gdańsk, Faculty of Oceanography and Geography, Institute of Oceanography, Prof. Krzysztof Skóra Hel Marine Station, Morska, 2, 84-150 Hel, Poland

Whales are recorded in the Baltic Sea relatively rarely. The sole native species is a representative of the porpoises Phocoenidae, the harbor porpoise *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758). However, various oceanic dolphins Delphinidae species have also been observed in the basin. This family, currently represented by the highest number of species among whales, includes 35 species, of which 10 species have been observed in the Baltic Sea at least on one occasion. However, some taxa observed there on a quite regular basis, and data exist on their long-term visits (for a period of several months, or even years). Frequent visitors definitely include the white-beaked dolphin *Lagenorhynchus albirostris* (Gray, 1846). On the other hand, a less frequently observed species is the striped dolphin *Stenella coeruleoalda* (Meyen, 1833), recorded only under favorable conditions.

The present study included four white-beaked dolphins and two striped dolphins. These were dead specimens collected from the Polish zone of the southern Baltic Sea.

The dolphins were subject to standard helminthological dissections. Anisakidae nematodes were found in the gastrointestinal tracts, in *L. albirostris* adults and larvae of *Anisakis simplex*

(Rudolphi, 1809) and larvae of *Contracaecum* sp., while in *S. coeruleoalda* — adults and larvae of *A. simplex*.

Anisakidae constitute a widely distributed group found in various hosts in marine and fresh waters. There include i.a. genera *Anisakis*, *Contracaecum* and *Pseudoterranova*, which can be of zoonotic importance. Their complex life cycles include invertebrates (primarily crustaceans) and vertebrates — fishes, birds and mammals. The invasive stages for final hosts (typical – birds and aquatic mammals and atypical – for instance humans) are the third stage larvae from fishes. The presently recorded nematodes have a large group of hosts. Dolphins, as predatory mammals that primarily feed on fishes, play a significant role in the circulation of Anisakidae species, not only in the context of enlarging the reservoir for the parasites in the conditions of the Baltic Sea. In the case of migratory hosts it is possible to obtain and accumulate parasites from various habitats, and then to transfer them to other habitats, particularly, when the host migrates to a new area. This raises the possibility to introduce exotic parasite species, which can become invasive and pose threat to the local fauna.

УДК 632.959

Биологический контроль галловой нематоды хитинолитическим грибомSasanelli N.¹, Мигунова В.Д.², Конрат А.Н.², Papajova I.³, Renčo M.³¹ Italian National Research Council, Institute for Sustainable Plant Protection, Via G. Amendola 122/D, 70126 Bari, Italy; nicola.sasanelli@ipspp.cnr.it² Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений имени К.И. Скрябина, Москва, Б. Черемушкинская, 28, 117218, Россия³ Slovak Academy of Sciences, Institute of Parasitology, Str. Hlinkova, 3, 04001, Košice, Slovak Republic

В настоящее время использование пестицидов в сельскохозяйственной практике значительно ограничено законодательной базой. Это вызывает необходимость развития новых экологически обоснованных стратегий контроля паразитов. Среди этих стратегий использование агентов биологического контроля является одним из наиболее перспективных. Опыты в теплице и тесты *in vitro* были проведены для анализа нематодцидного эффекта хитинолитического гриба *Aphanocladium album*, изолят МХ-95 (АА МХ-95) по отношению к фитопаразитической нематоды *Meloidogyne incognita*. В колбах, содержащих APS субстрат, яйцевые мешки галловой нематоды были обработаны АА МХ-95 при 24 °С и различной временной экспозиции (от 0 до 28 дней). Результаты сравнили с тестом *in vitro* (тест на вылупление) с необработанными оотеками. Почву, инвазированную *M. incognita* использовали для опыта с томатами (сорт Луиза). В качестве биологического

агента применяли АА МХ-95. В теплице АА МХ-95 применяли перед посадкой, обмакивая корни и после посадки в дозе 3 литра (1.2×10^7 КОЕ/мл)/вегетационный сосуд. АА МХ-95 вносили через субиригационную систему (на глубине 20 см), подведенную к каждому вегетационному сосуду (12 м²) при помощи пластиковых труб, снабженных эмиттерами для воды (скорость потока 4 л/час), позволяющие делать обработку через каждые 30 см.

В качестве контроля брали Дазомет и необработанные вегетационные сосуды. Повторность четырехкратная. В конце эксперимента определяли индекс галлообразования по пятибальной шкале и популяционную плотность галловой нематоды. Данные подвергли дисперсионному анализу и средние сравнили, используя Дункан тест. Во всех обработках АА МХ-95 значительно снижал популяционную численность фитопаразитической нематоды относительно необработанного контроля.

Biological control of root-knot nematodes by a chitinolytic fungusSasanelli N.¹, Migunova V.D.², Konrat A.N.², Papajova I.³, Renčo M.³¹ CNR, Institute for Sustainable Plant Protection, Bari, Italy² FSBI ASRIP named after K.I. Skryabin FASO, Russia³ SAS, Institute of Parasitology

An *in vitro* and a greenhouse trial were carried out on tomato to verify the possibility of the use of a chitinolytic fungus *Aphanocladium album* isolate МХ-95 on the sustainable management

of root-knot nematodes. In both trials nematode population was significantly suppressed by the fungus in comparison to the untreated control.

УДК 591.69-932, 591.69-99

Патогенный потенциал двух воздействий на хозяина — инфицирования трематодой *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) и социального стресса

Августинovich Д.Ф., Ковнер А.В., Вишневская Г.Б., Кашина Е.В., Шацкая Н.В.,
Бондарь Н.П., Львова М.Н.

Федеральный исследовательский центр, Институт цитологии и генетики СО РАН,
проспект Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090 Россия; avgust@bionet.nsc.ru

Описторхоз — серьезное паразитарное заболевание человека и животных, вызываемое на территории РФ одним из основных представителей семейства Opisthorchiidae — видом *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884). При описторхозе поражается печень, желчный пузырь и поджелудочная железа, имеют место нарушения в головном мозге. Можно полагать, что сочетание описторхоза с социальным стрессом, который является атрибутом нашей жизни, обусловит более негативные последствия. В работе исследовали патогенный потенциал инфицирования животных личинками *O. felineus* на фоне длительного социального стресса. Для этого были использованы мыши инбредной линии C57BL/6J. Сравнивали самцов 4 групп: интактных (Инт); с 6-мес инфицированием *O. felineus* (OF); подвергавшихся 30-дневному стрессу межсамцовых конфронтаций (СС); испытавших оба воздействия (OF+СС). Акцент был сделан на взаимосвязь между *O. felineus*-индуцированной патологией печени и нарушениями в гиппокампе мозга, структуре лимбической системы, участвующей в регуляции эмоциональных состояний. При исследовании startle-рефлекса у OF и OF+СС мышей установ-

лено снижение преимпульсного ингибирования, что говорит о нарушениях в механизмах нервной модуляции рефлекса. В печени мышей OF и OF+СС визуализировали наличие паразита и признаки хронической инфекции: воспаление, клеточная инфильтрация, гиперплазия и дисплазия эпителия желчных протоков, образование гранулем и перидуктальный фиброз. Иммуногистохимическим методом установлено повышение числа Iba-1-позитивных клеток у мышей OF, СС и OF+СС, свидетельствующее об активации микроглии. Аналогичный результат получен в отношении числа СЕВРb- и iNOS-позитивных клеток, отражающих воспалительный процесс. Инфицирование мышей способствовало развитию существенного отека мозга. Методом ПЦР в реальном времени установлено, что оба воздействия повышали экспрессию гена *Aif1*, маркера активности микроглии. Полученные данные свидетельствуют о том, что инфицирование *O. felineus* и социальный стресс оказывают сопоставимый патогенный эффект на мозг, причем их сочетание способствует более серьезным нарушениям. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 17-04-00790).

The pathogenic potential of two adverse factors for the host: *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) infection and social stress

Avgustinovich D.F., Kovner A.V., Vishnivetskaya G.B., Kashina E.V., Shatskaya N.V.,
Bondar N.P., Lvova M.N.

Federal research center, Institute of Cytology and Genetics, SB RAS,
Lavrentiev Ave., 10, Novosibirsk, 630090, Russia; avgust@bionet.nsc.ru

Our results indicate that *O. felineus* infection and social stress have a comparable pathogenic effect on the brain, and their combination has more

serious consequences. The work was supported by RFBR (grant No. 17-04-00790).

УДК 576.8:597.556.33(261.24)(06)

Многолетние исследования паразитофауны рыб в естественных водоемах и в рыбоводных хозяйствах Калининградской области

Авдеева Е.В., Евдокимова Е.Б., Заостровцева С.К.

Калининградский государственный технический университет,
Советский проспект, 1, Калининград, 236000, Россия; elavd@mail.ru, zaostrov@klgtu.ru

Изучение паразитофауны рыб в водоемах Калининградской области проводятся сотрудниками лаборатории ихтиопатологии Калининградского государственного технического университета с начала 80-х годов прошлого столетия. Работа началась с изучения паразитофауны Виштынецкой группы озер, двух водохранилищ на р. Лава в окрестностях города Правдинска. Паразитологические исследования также проводили на реках Преголя и Прохладная, в Вислинском заливе (в его Калининградской акватории), частично на Куршском заливе и реках Неман и Шешупе.

Многолетние работы ведутся по изучению динамики паразитофауны карпа на учебно-опытном хозяйстве университета, расположенном в области р. Преголи, и на форелевом хозяйстве, функционирующем на побережье Вислинского залива.

Исследованы 29 видов рыб из разнотипных водоемов озера, водохранилища, реки, залива. Найдено 305 видов паразитов. В паразитофауне доминируют виды, характерные для пресноводных рыб, в большинстве своем специфичные для карповых. В заливах единично встречали виды паразитов морского происхождения.

На фоне большого видового разнообразия паразитов рыб в водоемах области (305 видов) наблюдается значительное количество

видов миксоспоридий, инфузорий, моногеней. Остальные группы паразитов представлены меньшим количеством видов.

Наиболее разнообразна паразитофауна рыб в озерах Виштынецкой группы, водохранилищах реки Лавы, Куршском заливе и в реке Неман. В других исследуемых нами водоемах состав паразитофауны рыб беднее. Основу паразитофауны рыб в исследованных водоемах составляют паразиты с прямым циклом развития. Наибольшее видовое разнообразие отмечено нами у миксоспоридий и моногеней, далее по количеству видов располагаются инфузории и трематоды.

Состав паразитофауны рыб зависит от размеров водоема, трофности, зарастаемости водной растительностью и других факторов. Лимитирующим фактором в формировании паразитофауны рыб в заливах служат загрязнения их сточными хозяйственно-бытовыми и промышленными водами. Некоторые паразиты рыб с поверхности тела рыбы от неблагоприятных условий внешней среды переходят под защиту организма хозяина, меняя место локализации.

Исследования паразитофауны рыб в естественных водоемах и в рыбоводных хозяйствах Калининградской области показывают воздействие на них антропогенных факторов.

Long-term studies of the fish parasite fauna in natural water bodies fish farms of the Kaliningrad District

Avdeeva E.V., Evdokimova E.B., Zaostrovtsseva S.K.

Kaliningrad State Technical University,
Sovetsky Ave., 1, Kaliningrad, 236000, Russia; elavd@mail.ru, zaostrov@klgtu.ru

The results of long-term studies of parasite fauna of freshwater fishes in the rivers of the Kaliningrad District, Wisla Lagoon, Curonian

Lagoon and the Kaliningrad State Technical University experimental fish farm have been reported.

УДК 595.7

К фауне слепней (Diptera, Tabanidae) Новоржевского района Псковской области

Агасой В.В.

Псковской государственной университет, ул. Советская, 21, Псков, 180000, Россия; veraagasoj1@rambler.ru

Слепни (Diptera, Tabanidae) широко распространены в природе и являются наиболее крупными эктопаразитами среди кровососущих двукрылых насекомых, переносящими инфекционные и инвазионные болезни человека и животных.

Работы, посвященные изучению фауны слепней Псковской области, касаются в основном видового разнообразия слепней особо охраняемых природных территорий и северной части области. Материалом для данного сообщения послужили сборы автора, а также коллекции слепней, собранные студентами Псковского государственного университета в ходе подготовки курсовых и дипломных работ в летние месяцы 2014–2015 гг. Изучение видового состава слепней проводили с третьей декады июля по третью декаду августа 2014–2015 гг. в Новоржевском р-не Псковской обл. (деревни Вехно, Булохово, Большая Слобода и Волчицкое). Новоржевский р-н расположен в центральной части Псковской обл. в пределах подзоны смешанных лесов. Древесная растительность представлена преимущественно мелколиственными (березовыми, ольховыми и осиновыми) насаждениями, разбросанными мелкими участками по территории района. В центральной части района располагается бассейн р. Сороть с многочисленными озерами и болотами. Для изучения видового состава отлов слепней проводился шаровидной ловушкой типа «Манитоба», а также при помощи

легкового автомобиля, который использовался в качестве приманки и ловушки. В результате обработки собранного материала установлено наличие 21 вида слепней из 5 родов, которые относятся к борево-сибирскому типу фауны трех фаунистических комплексов. Европейско-сибирские лесные виды (10 видов) в Новоржевском районе составляют 58 % от общего количества собранных особей. Среди них массовым видом является *Haematopota pluvialis*, а также субдоминирующими видами — *Tabanus maculicornis*, *Chrysops pictus*. Малочисленные виды здесь *Haematopota crassicornis*, *Chrysops caecutiens*, *Hybomitra distinguenda*, *Tabanus bovinus*. К редким европейско-сибирским лесным видам относятся *Atylotys fulvus fulvus*, *Tabanus glaucopis*, *T. sudeticus sudeticus*. На долю слепней, принадлежащих к таежному и лесостепному фаунистическим комплексам, приходится соответственно 7 видов (20 %) и 4 вида (22 %). Массовыми видами данных фаунистических комплексов являются *Haematopota subcylindrica*, *Hybomitra bimaculata* и *H. muehlfeldi*. В небольшом количестве встречаются *Hybomitra arpadi*, *H. lundbecki*, *H. ciureai*, *Haematopota crassicornis*, *Tabanus bromius*. Единично в сборах представлены *Hybomitra tarandina*, *H. lurida* и *Chrysops nigripes*.

В фауне слепней Новоржевского р-на не зарегистрировано 14 видов слепней, которые были отмечены ранее в Себежском р-не и заповеднике «Полистовский».

Fauna of horseflies (Diptera, Tabanidae) of Novorzhev district of Pskov region

Agasoy V.V.

Pskov State University, 21, Sovetskaya Str., Pskov, 180000, Russia; veraagasoj1@rambler.ru

The article presents the results of the study of the state of the fauna of horseflies (Diptera, Tabanidae) of the Novorzhev district, which is located in the central part of the Pskov region.

The article gives information on the species composition, numerical strength, and it indicates the confinement of horseflies' species to faunal complexes.

УДК 576.89:599.323.4:611.37

Изучение механизмов специфической инкапсуляции тканевых личинок гельминтов на различных моделях *in vitro*

Адоева Е.Я.¹, Перевозчикова Н.Г.²¹ Военно-медицинская академии им. С.М. Кирова, ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 194044, Россия; adoeva@yandex.ru² Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, ул. Кирочная, 41, Санкт-Петербург, 195067, Россия; N.Perevozchikova@szgmu.ru

Одной из местных тканевых реакций, возникающих в организме промежуточного хозяина в ответ на присутствие паразита, является реакция специфического капсулообразования. Формирующаяся вокруг личинок гельминтов капсула имеет органоподобную структуру, содержит сильно развитую сеть новообразованных капилляров и других кровеносных и лимфатических сосудов. Физиологическая роль капсулы определяется функциональной активностью основных клеточных элементов: фибробластов, тучных клеток, эндотелия кровеносных и лимфатических сосудов. В связи с этим становится очевидной необходимость изучения действия экзометаболитов тканевых паразитов на клеточном уровне.

Для решения этого вопроса могут быть использованы различные системы *in vitro*. Из имеющихся в настоящее время методических приемов органные культуры лучше всего удовлетворяют требованиям по длительному поддержанию дифференцировки *in vitro*. Они являются чрезвычайно удобными моделями для изучения дифференцировки клеток, для обнаружения экзогенных и эндогенных фак-

торов, определяющих ход и направление этого процесса. Органотипическое культивирование занимает промежуточное положение между экспериментами на животных и культурами клеток. С одной стороны, органные культуры представляют собой относительно простую систему по сравнению с организмом. С другой стороны, в органных культурах осуществляются ограниченное размножение и дифференцировка клеток, аналогичные размножению и дифференцировке, которые наблюдаются в организме. Это позволяет изучать действие экзометаболитов тканевых паразитов на клетки в составе ткани, в условиях, приближающихся к условиям *in vivo*. Эксперименты на клеточных культурах, в свою очередь, дают дополнительную возможность определить характер влияния экзометаболитов тканевых паразитов на клетки одного тканевого типа. Очевидно, что такие данные необходимы для дальнейшей расшифровки биологических механизмов, лежащих в основе адаптаций личинок гельминтов к тканевому паразиту и поиска оптимальных способов терапии тканевых ларвальных гельминтозов.

Study of the mechanisms of specific encapsulation of tissue larvae helminths in various models *in vitro*

Adoeva E.Y.¹, Perevozchikova N.G.²¹ Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Academica Lebedeva ul., 6, Saint Petersburg, 194044, Russia; adoeva@yandex.ru² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Kirochnaya ul., 41, Saint Petersburg, 195067, Russia; N.Perevozchikova@szgmu.ru

The basic functional cell elements of a larval capsule are fibroblasts, mast cells and endotheliocytes. The use of laboratory models of tissue invasion as well as various *in vitro* systems

opens wide prospects to obtain new information about the influence of helminth tissue larvae on the processes of cell differentiation and proliferation.

УДК 576.895.122:594.3

Структура очага церкариоза на озере Нарочь (Беларусь) и факторы, влияющие на зараженность людей церкариальным дерматитом

Акимова Л.Н.

ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», Академическая, 27, Минск, 220072, Беларусь; akimova_minsk@mail.ru

В работе рассматриваются структура очага церкариоза на озере Нарочь и факторы, влияющие на зараженность людей церкариозом.

На территории Беларуси актуальна проблема церкариоза для озера Нарочь, на котором с 90-х годов прошлого века и по настоящее время регистрируется очаг шистосоматидного церкариоза. На озере Нарочь в качестве промежуточных хозяев дигеней семейства Schistosomatidae Stiles & Hassall, 1898 зарегистрировано 9 видов гастропод, относящихся к двум семействам: 4 вида из семейства Planorbidae Rafinesque, 1815 — *Planorbarius corneus* Linnaeus, 1758, *Anisus vortex* Linnaeus, 1758, *Bathyomphalus contortus* Linnaeus, 1758, *Segmentina nitida* Muller, 1774 и 5 видов из семейства Lymnaeidae Rafinesque, 1815 — *Lymnaea stagnalis* Linnaeus, 1758, *Stagnicola palustris* Muller, 1774, *Radix ampla* Hartmann, 1821, *R. auricularia* Linnaeus, 1758, *R. baltica* Linnaeus, 1758.

У данных гастропод выявлено как минимум 8 видов птичьих шистосоматид — *Bilharziella polonica* Kowalewski, 1895, *Trichobilharzia franki* Müller et Kimmig, 1994, *T. mergi* Kolářová, Skírnisson, Ferté & Jouet, 2013, *T. regenti* Horak, Kolářová & Dvorak, 1998, *T. szidati* Neuhaus, 1952, *Dendritobilharzia* cf. *pulverulenta* Braun, 1901, *Dendritobilharzia* spp., *Gigantobilharzia* cf. *vittensis* Reimer, 1963. Полученные данные свидетельствуют о том, что стабильность очага

церкариоза на данном озере обусловлена высоким разнообразием промежуточных хозяев и специфичных им видов шистосоматид.

Анализ сезонной динамики зараженности гастропод шистосоматидами на протяжении четырех лет показал, что максимальные показатели экстенсивности инвазии конкретных видов промежуточных хозяев разнесены во времени в период с весны по осень, что обусловливает активность очага в период, когда водоем свободен ото льда.

Выявлена синхронность между официальными данными по количеству пострадавших от церкариоза людей и средней летней температурой, когда высокая температура способствует длительному пребыванию большого количества отдыхающих людей в воде озера Нарочь, что приводит к резкому увеличению заболевших. Не выявлена связь между количеством пострадавших от церкариоза людей с экстенсивностью инвазии шистосоматидами гастропод и основного дефинитивного хозяина *Anas platyrhynchos*.

Установлено, что использование с 2007 г. на озере Нарочь «Рекомендаций по снижению численности моллюсков — промежуточных хозяев шистосом» (2006), разработанных сотрудниками ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» и БГУ, привело к уменьшению количества пострадавших от церкариоза.

The structure of the focus of the cercariosis on Lake Naroch (Belarus) and factors affecting the infection of people with cercarial dermatitis

Akimova L.N.

State Scientific and Production Amalgamation «The Scientific and Practical Center the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources», 27, Akademicheskaya Str., Minsk, 220072, Belarus; akimova_minsk@mail.ru

In this work, the structure of the focus of the cercariosis on Lake Naroch is examined and the

analysis of factors that can affect the infection of people with cercariosis.

УДК 599.32:599.324.4.(572.2)

Эктопаразиты серебристой полевки ущелья Аламедин Кыргызского хребта

Акышова Б.К., Харадов А.В., Федорова С.Ж.

Биолого-почвенный институт НАН КР, пр. Чуй, 265, Бишкек, 720071, Кыргызская Республика;
kanikey2108@mail.ru

Кыргызский хребет, относящийся и Северному Тянь-Шаню, протянулся с запада на восток на 375 км. Наибольшая высота хребта Аламедин, 4875 м над ур. м. Ущелье Аламедин расположено на северном склоне, в 30 км на восток от города Бишкек. Это одно из наиболее протяженных ущелий с юга на север, длиной около 50 км. По ущелью протекает р. Аламедин, которая берет начало на ледовых склонах верхней части ущелья. В средней части ущелья находится курорт «Теплые ключи» где для лечения различных заболеваний используются горячие радоновые источники.

Серебристая полевка (*Alticola argentatus* Severtzov, 1879) широко распространена в горах и межгорных долинах. Верхний предел обитания проходит на высоте 3800 м, нижняя граница — около 1000 м. Населяет каменистые россыпи разрушенных скал, различные нагромождения камней и валунов. Она может жить всюду, где есть разбросанные крупнообломочные горные породы. Однако она избегает подвижных мелкообломочных осыпей, в которых отсутствуют постоянные щели и ниши, покрытые мелкоземом и мхом. Ведет колониальной образ жизни. Активна в течение суток, в дневное время наиболее подвижна. В спячку не впадает. В рацион входят все растения, произрастающие вблизи ее поселений. Сроки размножения у серебристой полевки зависят от высоты местности.

Нами исследована фауна эктопаразитов

серебристой полевки ущелья Аламедин. Сбор эктопаразитов проводили в 2012–2015 г. Отлавливали животных и собирали эктопаразитов по общепринятым паразитологическим методикам. Всего добыто 50 особей серебристой полевки, с которых снято 1660 экз. эктопаразитов 16 видов. В результате удалось выяснить численность и локализацию разных видов эктопаразитов на различных частях тела хозяина. Обнаружены краснотелковые, иксодовые, гамазовые клещи и блохи следующих видов: *Shunsennia oudemansi*, *Leptotrombidium shlugerae*, *L. wolandi*, *Montivagum raropinne*, *M. dihumerale*, *Neotrombicula (N.) sympatrica*, *N. (N.) nagoyoi*, *N. (N.) karashoriensis*, *N. (N.) irata*, *N. (N.) kharadovi*, *N. (N.) monticola*, *N. (N.) georgyi*, *Euschoengastia alpina*, *Ixodes stromi*, *Laelaps agilis*, *Ceratophyllus caspius*.

По численности (89.03 %) и по видовому разнообразию (81.25 %) преобладали краснотелковые клещи. Доминантными видами эктопаразитов здесь являются *N. (N.) monticola* (60.54 %), *N. (N.) kharadovi* (23.37 %), а остальные виды эктопаразитов встречались от 1 до 100 экз.

Численность эктопаразитов на серебристой полевке, обитающей непосредственно в скальных осыпях, намного выше, чем других биотопах, в которых отсутствуют оптимальные для развития условия. Большинство видов эктопаразитов локализуется внутри ушных раковин серебристой полевки (59.64 %).

Ectoparasites of *Alticola argentatus* in Alamedin gorge of Kyrgyz range

Akysheva B.K., Kharadov A.V., Fedorova S.J.

Institute of Biology and Pedology, National Academy of Science KR, Chui Avenue, 265, Bishkek, 720071,
Kyrgyz Republic; kanikey2108@mail.ru

Results of parasitological studies (2012–2015) of *Alticola argentatus* in the Alamedin gorge are displayed. Among ectoparasites we have recorded

mites: chigger mites (13 species), gamasoida (1), ixodoidea (1), and parasitic insects: fleas (1).

УДК 614.449.57

О появлении тропических постельных клопов в России

Рославцева С.А., Алексеев М.А.

ФБУН «НИИ дезинфектологии» Роспотребнадзора, Научный пр., 18, Москва, 117246, Россия; roslavcevaca@mail.ru

В семействе настоящих клопов (Cimicidae) 2 вида известны как синантропы под общим названием «постельные клопы». Это обыкновенный постельный клоп, *Cimex lectularius* L., обитающий повсеместно, и тропический постельный клоп, *C. hemipterus* (F.), до 2015 г. встречавшийся преимущественно в тропических и субтропических районах. С 2016 г. тропический постельный клоп обнаруживается в некоторых городах России — Москве, Санкт-Петербурге, Смоленске и Саранске (Гапон, 2016; Хряпин и др., 2016). В 2017 г. наши исследования популяций клопов, собранных на различных объектах Санкт-Петербурга и Москвы, подтвердили присутствие этого вида на территории указанных городов России. Морфологически тропического и обыкновенного постельных клопов достаточно трудно различить невооружённым глазом. Согласно определителю, приведённому в монографии по сем. Cimicidae (Usinger, 1966), основное различие между видами состоит в том, что у *C. lectularius* соотношение ширины пронотума к его длине в средней части составляет более чем 2.5, а у *C. hemipterus* это соотношение составляет менее чем 2.5. По нашему мнению, возможные трудности в идентификации тропического клопа могут объяснить достаточно позднее его обнаружение в нашей стране и отсутствие в настоящее время данных по распространению этого вида на её территории.

До 2016 г. все популяции клопов, поступившие в НИИ дезинфектологии Роспотребнадзора

из Москвы, Астрахани и Смоленска, принадлежали к виду *C. lectularius*. У этих популяций нами изучена чувствительность к инсектицидам из разных групп химических соединений: ФОС (малатион, фентион, хлорпирифос, хлорофос), карбаматов (пропоксур, бендиокарб), пиретроидов (циперметрин, альфациперметрин, дельтаметрин, лямбда-цигалотрин, цифлутрин, эсфенвалерат) и неоникотиноидов (имидаклоприд, тиаметоксам, ацетамиприд, клотианидин). Московские популяции *C. lectularius* высокорезистентны к большинству ФОС, карбаматов и пиретроидов, но в целом сохраняли чувствительность к неоникотиноидам. Популяции из Астрахани различались по уровню резистентности к инсектицидам в зависимости от инсектицидного пресса на конкретном объекте. Популяции из Смоленска высокорезистентными к пиретроидам, но чувствительными к ФОС и неоникотиноидам (Рославцева и др., 2013). Данные о чувствительности к инсектицидам популяций *C. hemipterus* из российских городов к настоящему времени неизвестны, но таких данных крайне мало и за рубежом. Так, в Таиланде эти клопы резистентны к диазинону, пропоксуру, циперметрину, эсфенвалерату и этофенпроксу (Tawatsin et al., 2011), в Танзании — к перметрину и альфациперметрину (Myamba et al., 2002), в Австралии — к дельтаметрину (Lilly et al., 2017). В связи с возможностью завоза тропических клопов, резистентных к инсектицидам, важно проложить исследовать популяции *C. lectularius* в российских городах.

About introduction of tropical bed bugs in Russia

Roslavtseva S.A., Alekseev M.A.

Scientific Research Disinfectology Institute of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Nauchnyi proyezd, 18, Moscow, 117246 Russia; roslavcevaca@mail.ru

УДК 59.595.77

Чувствительность личинок инвазивного комара *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera, Culicidae) к инсектицидам из разных групп

Рославцева С.А., Алексеев М.А.

ФБУН «НИИ дезинфектологии» Роспотребнадзора, Научный пр., 18, Москва, 117246, Россия; roslavcevaca@mail.ru

С 2011 г. на территории Российской Федерации, на Черноморском побережье Кавказа, на территории Сочи (Хоста) был выявлен инвазивный вид комара — *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse). За период 2011–2017 г. этот вид вышел за пределы Черноморского побережья: в 2017 г. западная граница его ареала продвинулась до Новороссийска и его окрестностей, а самой северной точкой обнаружения стал Майкоп (Республика Адыгея) (Фёдорова и др., 2017).

Комары *Ae. albopictus* — переносчики возбудителей опасных арбовирусных лихорадок (денге, Чикунгунья, Зика и др.). Экологически более приемлемой считается не борьба со взрослыми комарами, а обработка мест их выплода ларвицидами с целью уничтожения личинок. Для разработки рекомендаций по борьбе с личинками необходимо знать уровень их чувствительности к ларвицидам из разных групп, так как комары *Ae. albopictus* были завезены на территорию РФ из стран, где, возможно, имеются популяции, резистентные к инсектицидам.

В лабораторных условиях Сочи нами в 2016 г. с помощью ранее установленных в НИИ дезинфектологии диагностических концентраций ларвицидов по методике ВОЗ была определена чувствительность к ним личинок *Ae. albopictus* из 6 популяций, собранных на кладбищах Центрального, Лооского, Адлерского и Хостинского районов, а также в окрестностях НИИ медицинской приматологии и пешеходно-

го моста на границе РФ и Абхазии в Адлерском районе. Личинки всех изученных популяций были чувствительны к хлорпирифосу, циперметрину и микробиологическим препаратам на основе *Bacillus thuringiensis israelensis* «Ларвиоль-паста» и «Бактицид».

Летом 2017 г. на Центральном Успенском кладбище г. Сочи нами были собраны яйца *Ae. albopictus*, которые были доставлены в Москву и послужили основой для культивируемой в нашем институте расы этих комаров. Проведённое в лабораторных условиях НИИ дезинфектологии параллельное исследование чувствительности личинок стандартной чувствительной лабораторной расы *Ae. aegypti* и популяции *Ae. albopictus* из Сочи показало, что личинки расы *Ae. aegypti* и популяции *Ae. albopictus* одинаково чувствительны к темефосу (абату).

Таким образом, для борьбы с личинками *Ae. albopictus* в местах их обитания на территории нашей страны можно рекомендовать для использования в рыбохозяйственных водоёмах только микробиологические препараты на основе *B. thuringiensis israelensis* «Ларвиоль-паста» и «Бактицид», а в нерыбохозяйственных и хозяйственно не используемых водоёмах — препараты на основе темефоса («Авалон 50 % к. э.»), хлорпирифоса и циперметрина в соответствии с инструкциями по их применению.

Susceptibility of larvae of invasive mosquito *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera, Culicidae) to insecticides from different groups

Roslavitseva S.A., Alekseev M.A.

Scientific Research Disinfectology Institute of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Nauchnyi proyezd, 18, Moscow, 117246, Russia; roslavcevaca@mail.ru

УДК 619:616.995

Случай обнаружения тканевых зоонозов у каменной куницы (*Martes foina*)

Андреянов О.Н., Постевой А.Н., Тимофеева О.Г.

ФГБНУ ВНИИ фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений имени К.И. Скрабина, 117218, Москва, ул. Большая Черёмушкинская, 28, Россия; 1980oleg@mail.ru

Целью настоящей работы было изучить видовой состав гельминтозоонозов промысловых животных на территории государственных охотхозяйств Рязанской области.

Изучение гельминтофауны промысловых зверей осуществляли на протяжении 2017–2018 гг. Добытые тушки исследовали методом полного гельминтологического вскрытия животных, их органов и тканей (Скрабин, 1928). Материал привозился для исследования в замороженном виде в лабораторию ВНИИП. Обнаруженных гельминтов фиксировали в 70 % этаноле. Микроскопию гельминтов проводили с помощью микроскопа Nikon YS 100. Дифференциальную диагностику обнаруженных гельминтов проводили по определителю гельминтов хищных млекопитающих (Козлов, 1977). За вышеуказанный период исследовано 3 европейских лося, 5 европейских косули, 10 кабанов, 26 лесных и 5 каменных куниц, 2 американские норки, 4 горноста, 16 обыкновенных лисиц, 4 домашние собаки, 4 домашние кошки, 5 европейских и 2 канадских бобров, 9 зайцев-беляков и 2 обыкновенных крота. Основной материал для исследований был получен

из Касимовского охотничьего хозяйства РООР.

Заинтересовавший нас случай был выявлен у каменной куницы (5 лет, ♀). При проведении трихинеллоскопии диафрагмы нами выявлены капсулообразующие личинки трихинелл *Trichinella* sp. в количестве 39 личинок в 1 г мышечной ткани. Среди личинок возбудителя трихинеллеза была обнаружена одна личинка трематод, локализованная в капсуле. Личинка содержала 2 присоски и зачаток желез, расположенных по сторонам брюшной присоски. В результате дифференциальной диагностики во время компрессионной трихинеллоскопии и после переваривания в искусственном желудочном соке был выявлен возбудитель аляриоза *Alaria* sp. Данный возбудитель, вероятно, относится к виду *Alaria alata*.

Необходимо отметить, что добыча промысловых животных из исследуемого региона, особенно пушных зверей, в последнее время продолжается. Между млекопитающими, кормовой базой и человеком посредством трофических связей, происходит тесный контакт. Поэтому возможен занос гельминтозоонозов из природных биотопов в населенные пункты.

The event of finding of tissue zoonosis in stone marten (*Martes foina*)

Andreyanov O.N., Postevoy A.N., Timofeeva O.G.

All-Russian Research Institute of fundamental and applied parasitology of animals and plants of K.I. Scriabin, 117218, Moscow, Str. Bolshaya Cheryomushkinskaya, 28, Russia; 1980oleg@mail.ru

In Ryazan, area of the Central region of Russia the event of the finding of tissue zoonosis in stone marten has been recorded. *Trichinella* sp. (39 larvae in 1 g) and *Alaria alata* (1 larva) were found in muscular tissue of the animals. It is proposed that development of hunting handicraft industry pro-

motes transmission of the helminthes to humans.

In the muscular fabrics animal was kept *Trichinella* sp. (39 larvae in 1 g) and *Alaria alata* (1 copy). To account developed hunting handicraft industry to activators helmintosis can contact with person.

УДК 576.89:597.552.3

Паразиты европейской корюшки *Osmerus eperlanus* (L.)

Аникиева Л.В.

Институт биологии, Карельский Научный Центр РАН, Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910, Россия;
anikieva@krc.karelia.ru

Европейская корюшка — один из основных промысловых видов рыб водоемов Европейского Севера, объект массового любительского и промышленного лова, важный кормовой ресурс хищных видов рыб (Стерлигова и др., 2016). В последние десятилетия европейская корюшка интенсивно расселяется по озерно-речным системам Европейского Севера, осваивая не только новые водоемы, но и новые зоогеографические провинции. Ревизия корюшковых рыб существенно изменила представления о таксономическом статусе видов и их внутривидовой структуре, особенностях биологии и ареалов (McAllister, 1963; Богуцкая, Насека, 2004; Нельсон, 2009), в связи с чем список хозяев паразитов европейской корюшки и данные о их географическом распространении нуждаются в проверке.

Цель данного исследования состоит в анализе оригинальных и литературных данных по видовому составу паразитов европейской корюшки.

У европейской корюшки, зарегистрировано 65 видов паразитов (Conoidasida — 1, Nephthys — 2, Ichthiosporea — 1, Muxosporidia — 1, Phyllopharyngea — 1, Oligohymenophorea — 3, Monogenea — 1, Cestoda — 9, Trematoda — 11, Nematoda — 19, Palaeacanthocephala — 7, Hirudinea — 1, Bivalvia — 1, Crustacea — 7) (Ani-

kieva, Ieshko, 2017). Паразитофауна европейской корюшки представлена тремя основными группами видов: паразиты арктического пресноводного комплекса, приуроченного к лососевым, сиговым, корюшковым и налимовым рыбам; паразиты бореального равнинного фаунистического комплекса, приуроченного к окуневым, щуковым и карповым — доминирующим представителям рыбного населения субарктических пресноводных водоемов; паразиты морского фаунистического комплекса, характерного для морских рыб и млекопитающих северных морей. Ведущая роль в формировании паразитофауны европейской корюшки принадлежит паразитам лососеобразных рыб. Ограниченное число специфичных видов паразитов, доминирование паразитов с широким кругом хозяев, невысокая зараженность европейской корюшки и низкая численность большинства видов паразитов свидетельствуют в пользу того, что современная паразитофауна европейской корюшки отражает результаты сложного процесса ее становления. Широкие ареалы многих видов паразитов, встречающихся у европейской корюшки, участие в жизненных циклах паразитов преимущественно в роли паразитического хозяина свидетельствуют об эволюционной молодости паразитофауны европейской корюшки (Anikieva et al., 2018).

Parasites of the European smelt *Osmerus eperlanus* (L.)

Anikieva L.V.

Institute of Biology, Karelian Research Centre RAS, 11, Pushkinskaya Str., 185910, Petrozavodsk, Russia;
anikieva@krc.karelia.ru

This paper offers a summary of the data on parasites of European smelt. Altogether 65 parasite species have been recorded from the distribution range of the European smelt (Conoidasida — 1, Nephthys — 2, Ichthiosporea — 1, Muxospori-

dia — 1, Phyllopharyngea — 1, Oligohymenophorea — 3, Monogenea — 1, Cestoda — 9, Trematoda — 11, Nematoda — 19, Palaeacanthocephala — 7, Hirudinea — 1, Bivalvia — 1, Crustacea — 7).

УДК 616-093/-098

Компоненты паразитарной системы лихорадки цуцугамуши в центральном и южном Вьетнаме

Антоновская А.А.¹, Фёдорова М.В.², Карань Л.С.², Балакирев А.Е.³,
Сунцов В.В.³, Лопатина Ю.В.¹

¹ МГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1/12, Москва, 119234, Россия; an.antonovskaia@gmail.com

² ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Нижегородская, 3а, Москва, 111123, Россия

³ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия

Лихорадка цуцугамуши — природно-очаговая зоонозная инфекция. Возбудителем является облигатная внутриклеточная бактерия *Orientia tsutsugamushi*, резервуар и единственный специфический переносчик — личинки краснотелковых клещей (Acariformes: Trombiculidae). Материал собран в течение 5 лет в 14 точках нескольких провинций Вьетнама: Tây Ninh (2011), Bà Rịa-Vũng Tàu (2011, 2014), Khánh Hòa (2011), Đồng Nai (2014), Lâm Đồng (2015), Quảng Bình (2016, 2017), Bắc Kạn (2016), Kon Tum (2017). Отловлено 559 мелких млекопитающих, с них собрано более 3000 тромбикулид. Также на наличие *O. tsutsugamushi* были исследованы краснотелковые клещи, обнаруженные на мелких млекопитающих Вьетнама (128/233) из коллекции Зоологического музея МГУ (сборы 1978–2015 гг.). Детекцию *O. tsutsugamushi* проводили методом ПЦР в режиме реального времени, генотипирование — на основе последовательности гена *56kD TSA*.

ДНК *O. tsutsugamushi* была обнаружена в двух особях *Berylmys berdmorei*, двух *Leopoldamys revertens*, а также в краснотелковых клещах с двух особей *B. berdmorei*, отловленных в природных биотопах уезда Суен Мок (Bà Rịa-Vũng Tàu: Huyện Mộc) (2014 г.).

Найденные штаммы относятся к группам Karp и JG-related. ДНК *O. tsutsugamushi* была обнаружена и в 8 пулах клещей, собранных с *Rattus tanezumi* (2003), *B. berdmorei* (2008), *Leopoldamys revertens* (2008), *Tupaja belangeri* (2010), *Tonkinomys daovantieni* (2012) из коллекций ЗМ МГУ. Все находки указывают на мозаичное распределение природных очагов лихорадки на территории Вьетнама. Секвенирование ДНК *O. tsutsugamushi*, обнаруженной в образцах крови пациентов с подозрением на лихорадку цуцугамуши в госпитале Начанга (Nha Trang) (2010, 2012–2013 гг.), показало наличие генотипов Karp, TA763, JG-related и генотипа близкого группе Kato.

Components of the scrub typhus parasitic system in Central and Southern Vietnam

Antonovskaya A.A.¹, Fyodorova M.V.², Karan L.S.², Balakirev A.E.³, Suntsov V.V.³, Lopatina Yu.V.¹

¹ Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 1/12 Moscow, 119234, Russia; an.antonovskaia@gmail.com

² Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, 111123, Russia

³ A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution Organization, Leninskij prosp., 33, Moscow, 119071, Russia

The occurrence of the scrub typhus agent in small mammals and mites has been studied in 14 localities in Central and Southern Vietnam. A total of 559 small mammals and pools of mites collected from these animals were examined for the infection. Real-time PCR has shown the presence of *Orientia tsutsugamushi* DNA (Karp and JG-related genotypes) in rodents and mites from Huyện Mộc district. The 56-kDa type specific antigen (TSA) gene

was used for genotyping. We also surveyed mites from 128 small mammals collected in Vietnam that are deposited in the Zoological Museum, Lomonosov Moscow State University. DNA of *O. tsutsugamushi* has been found in eight pools of mites from five species of small mammals. Samples from febrile patients from the hospital in Nha Trang were analysed. The Karp, TA763, JG-related, and a genotype close to the Kato-group have been detected.

УДК 639.2.09

О зараженности рыб семейства Coregonidae реки Колыма трематодой *Ichthyocotylurus erraticus* (Rudolphy, 1809)

Апсолихова О.Д., Кириллов А.Ф., Бурмистров Е.В., Бочуров А.А., Захарова М.А.

Якутский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», Ярославского, 32/3, Якутск, 677018, Россия

Ихтиопаразитологические исследования проведены в сентябре 2017 г. в нижнем течении р. Колыма. Исследовались основные промысловые рыбы: сиг *Coregonus lavaretus*, пелядь *Coregonus peled* и чир *Coregonus nasus*, составляющие в бассейне реки более половины от общей добычи рыбы. Исследования показали

высокую зараженность этих видов рыб трематодой *Ichthyocotylurus erraticus* (см. таблицу).

Болезнь характеризуется поражением сердца, перикардиальной полости, почек, стенок плавательного пузыря и других органов рыб метацеркариями трематод (Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР, 1987).

Вид рыбы	Исследовано, экз.	Заражено, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО, экз.
Сиг	68	55	80.9	56.0	45.3
Пелядь	183	118	64.5	43.0	41.9
Чир	31	7	22.6	21.0	4.7

Заболевание в водоемах Якутии отмечалось у тайменя *Hucho taimen*, ленка *Brachymystax lenok*, нельмы *Stenodus leucichthys nelma*, ряпушки *Coregonus sardinella*, чира, сига, муксуна *Coregonus muksun*, валька *Prosipium cylindraceum*, корюшки *Osmerus mordax dentex* и речного голяна *Phoxinus phoxinus* рек Лена и Колыма (Однокурцев, 2010).

Впервые среди рыб водоемов Якутии выявлен новый промежуточный хозяин трематоды — пелядь. Как видно из таблицы, пелядь р. Колыма оказалась зараженной трематодой *I. erraticus* с высокими показателями инвазированности — ЭИ 64.5 % при ИИ 43.0 экз. Поскольку первыми промежуточными хозяевами трематод являются брюхоногие моллюски, можно предположить, что они составляют

часть ее рациона. Возраст зараженных рыб составил: у сига-пыжьяна от 5+ до 14+ лет, наиболее зараженные рыбы (17 экз.) отмечены в возрасте 10+; у пеляди от 2+ до 9+, наиболее заражены четырехлетки (47 экз.). Наименее заражен трематодой чир.

У всех исследованных нами рыб р. Колыма метацеркарии трематод *I. erraticus* локализовались на перикарде в виде белых цист и значительно реже в почках. Паразитирование трематоды *I. erraticus* у рыб может приводить к значительному снижению массы тела и нередко сопровождаться массовой гибелью молоди, что определяет необходимость дальнейшего мониторинга эпизоотического состояния по ихтиокатилиурозу рыб семейства Coregonidae р. Колыма.

On infection of whitefishes of the Kolyma river with trematode *Ichthyocotylurus erraticus* (Rudolphy, 1809)

Apsolikhova O.D., Kirillov A.F., Burmistrov E.V., Bochurov A.A., Zakharova M.A.

Yakut branch of the FSBSI State Scientific-and-Production Centre of Fishery, Yaroslavsky, 32/3, Yakutsk, 677018, Russia

Modern data on the infection of fish of the family Coregonidae with metacercariae of the trematodes *Ichthyocotylurus erraticus* in the Koly-

ma River are given. For the first time among fish of Yakutia a new intermediate host of *I. erraticus* was recorded — peled *Coregonus peled*.

УДК 576.8:597.2

Миксоспоридии — паразиты кефалей из западной части Тихого океанаАсеева Н.Л.¹, Чин Н.Н.²¹Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр» (ТИНРО-Центр), Владивосток, 690091, Россия; aseeva_n@hotmail.com²Институт экологии и биологических ресурсов, Ханой, Вьетнам

На материалах, собранных в 1997–2010 гг. (Россия) и в 2016 г. (Вьетнам), рассматривается фауна миксоспоридий — паразитов кефали из Японского и Южно-Китайского морей. Всего найдено 12 видов миксоспоридий, в том числе 8 новых видов.

Род *Myxobolus* отличается наивысшим разнообразием видов — 5, 3 из них ранее были известны (*M. episquamalis*, *M. exiguus*, *M. spinacurvatura*) и два новых: *M. sp. 1* и *M. sp. 2*. Другие 7 видов относятся к родам *Kudoa* (*K. iwatai* и новый вид *K. sp.*), *Ceratomyxa* (*C. sp.*), *Zschokkella* (*Z. sp.*), *Sphaerospora* (*S. sp.*), *Davisia* (*D. sp.*) и *Neoparvicapsula* (*N. sp.*).

В российских водах 57 % кефали были заражены миксоспоридиями, наиболее зараженным оказался лобан, чаще всего регистрировались *M. exiguus* и *M. spinacurvatura*. Во вьетнамских водах только 28 % кефали были зара-

жены миксоспоридиями, но с более высоким видовым разнообразием. Больше всего здесь был заражен также лобан, наиболее частыми паразитами были *K. iwatai* (16 % особей), *M. exiguus*, *M. spinacurvatura* и *D. sp.*, другие виды миксоспоридий были обнаружены в единичных случаях.

С научной точки зрения представляет интерес обнаружение сходной фауны миксоспоридий для *Mugil cephalus* в популяциях российских и вьетнамских вод с принципиально различными условиями среды. Причём *M. exiguus* был обнаружен ранее также в кефали из Средиземного и Черного морей. Столь широкий диапазон среды обитания позволяет предположить, что *M. exiguus* представляет собой сборный вид, который, возможно, представлен в разных регионах морфологически сходными, но генетически различными видами.

Myxosporea parasites of mullets from the West PacificAseeva N.L.¹, Chinh N.N.²¹Pacific Fisheries Research Center (TINRO), Vladivostok, Russia; aseeva_n@hotmail.com²Institute of Ecology and Biological Resources, Hanoi, Vietnam

Fauna of Myxosporea parasites of mullets is considered basing on the samples from the Japan Sea (1997–2010) and South China Sea (2016). In total, 12 myxosporean species were found, including 8 new species. Genus *Myxobolus* had the highest species number — 5 species, 3 of them were known earlier (*M. episquamalis*, *M. exiguus*, *M. spinacurvatura*) and 2 others were new: *M. sp.1* и *M. sp. 2*. Other 7 species belong to genera *Kudoa* (*K. iwatai* and new species *K. sp.*), *Ceratomyxa* (*C. sp.*), *Zschokkella* (*Z. sp.*), *Sphaerospora* (*S. sp.*), *Davisia* (*D. sp.*), and *Neoparvicapsula* (*N. sp.*). In the Russian waters, 57 % of mullets were infected by myxosporeans, the most contaminated was *Mugil cephalus*, infected mostly by *M. exiguus*

and *M. spinacurvatura*. In the Vietnamese waters, only 28 % of mullets were infected by myxosporeans but their species diversity was higher. *Mugil cephalus* has the highest contamination, mostly by *K. iwatai* (16 % of specimens), *M. exiguus*, *M. spinacurvatura* and *D. sp.*, other myxosporean species were found in single specimens. It was noted the similar fauna of Myxosporea for *M. cephalus* from different populations and habitats. Moreover, *M. exiguus* was found earlier from mullets in the Mediterranean and Black Seas. So wide range of habitats allows us to suppose that *M. exiguus* is a species complex represented in different areas by separate species with similar morphology but different genetically.

УДК 576.895.122

Молекулярная характеристика взаимоотношений трематод внутри семейства Haploporidae (Digenea: Haploporoidea): данные секвенирования рибосомной ДНК

Атопкин Д.М.^{1,2}, Беспрозванных В.В.¹, Ха Д.Н.³, Нгуен В.Х.³, Нгуен В.Т.³, Чаленко К.П.^{1,2}¹ Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии, ДВО РАН, проспект 100-лет Владивостоку, 159, Владивосток, 690022, Россия; pan2006_82@mail.ru² Кафедра клеточной биологии и генетики, Школа естественных наук, Дальневосточный Федеральный Университет, о. Русский, ул. Аякс, 10, Владивосток, 690051, Россия; atopkin.dm@dvfu.ru³ Институт экологии и биоразнообразия, Вьетнамская Академия Наук и Технологий, Ханой, Вьетнам

Получены нуклеотидные последовательности фрагмента гена 28S рРНК и фрагмента ITS2 рДНК для двух видов трематод нового рода *Pseudohaploporus* gen. nov. (Haploporidae): *P. duotestis* sp. nov. и *P. lizae* sp. nov., обнаруженных в кефалевых рыбах Вьетнама. Морфологические и морфометрические данные указывают на сходство исследованных червей с трематодами рода *Haploporus*, за исключением наличия у представителей них двух семенников. Молекулярные свидетельствуют о значительной дифференциации этих трематод от других гаплопорид. В совокупности с мор-

фологическими данными, эти результаты могут служить основанием возведения трематод рода *Pseudohaploporus* в ранг подсемейства Pseudohaploporinae subfam. nov. На филогенетическом древе Байеса гаплопориды разделились на четыре кластера, что согласуется с их географическим происхождением, за исключением Pseudohaploporinae. Полученные результаты указывают на небольшой эволюционный возраст этой группы паразитов, что не позволяет рассматривать молекулярные данные в качестве надежного критерия для таксономических ревизий внутри гаплопорид.

Molecular based characterization of interrelationships of Haploporoidea (Digenea: Haploporoidea): ribosomal DNA sequence data

Atopkin D.M.^{1,2}, Besprozvannykh V.V.¹, Ha D.N.³, Nguyen V.H.³, Nguyen V.T.³, Chalenko K.P.^{1,2}¹ Federal Scientific Center of East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, 690022, Vladivostok, Russia; pan2006_82@mail.ru² Department of Cell Biology and Genetics, Far Eastern Federal University, 690051, Ajax-10 Str., Vladivostok, Russia; atopkin.dm@dvfu.ru³ Institute of Ecology and Biodiversity, Vietnamese Academy of Sciences and Technology, Hanoi, Vietnam

Adult worms of *Pseudohaploporus duotestis* gen. nov., sp. nov. and *P. lizae* sp. nov. have been collected from intestine of mullet fish of Vietnam. *Pseudohaploporus* exhibits a high morphological similarity with *Haploporus* except of two testes in *Pseudohaploporus* species. Molecular data, including ITS and 28S rDNA nucleotide

sequences, support validity of the new genus and two new trematode species and showed that *Pseudohaploporus* could be considered as separate subfamily Pseudohaploporinae subfam. nov. Molecular differentiation of haploporid species agree with their geographical distribution with the exception of Pseudohaploporinae.

УДК 576.895.133

Скребни (Acanthocephala) фауны России: состояние изученности, проблемы и перспективы

Атрашкевич Г.И.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая, 18, Магадан, 685000, Россия; gatr@ibpn.ru

Современное состояние в изучении скребней фауны России можно охарактеризовать как застойное в силу очевидной нехватки специалистов-акантоцефалологов. При том, что золотой фонд мировой литературы по скребням составляют и труды целой плеяды наших соотечественников, среди которых выделяются и широко цитируются В.И. Петроченко (1956, 1958) и И.Г. Хохлова (1986). Благодаря этим специалистам и их последователям удалось выявить ядро фауны скребней на огромных пространствах и в различных природных зонах России. Можно уверенно констатировать высокое таксономическое и экологическое разнообразие этих паразитов позвоночных животных России: не менее 188 видов 50 родов, 18 семейств, 8 отрядов, 3 классов; без учета 30 не идентифицированных до вида личиночных и взрослых форм скребней, обозначенных в литературе как «sp.».

Принимая за основу порядок в таксономической системе О. Амина (Amin, 2013), распределение скребней по родам выглядит следующим образом (в скобках указано количество видов): *Apororhynchus* (2), *Mediorhynchus* (7), *Empodius* (1), *Moniliformis* (2), *Macracanthorhynchus* (3), *Neonicola* (1), *Nephridiacanthus* (1), *Oligacanthorhynchus* (2), *Acantho-*

gyrus (1), *Pallisentis* (1), *Dendronucleata* (2), *Neoechinorhynchus* (13), *Acanthocephaloides* (6), *Heterosentis* (1), *Hypoechinorhynchus* (1), *Paracanthocephaloides* (1), *Bolborhynchoides* (1), *Solearhynchus* (2), *Echinorhynchoides* (1), *Neorhadinorhynchus* (1), *Rhadinorhynchoides* (1), *Acanthocephalus* (11), *Echinorhynchus* (11), *Pseudoechinorhynchus* (2), *Metechinorhynchus* (3), *Pseudoacanthocephalus* (1), *Sachalinorhynchus* (1), *Pseudorhadinorhynchus* (3), *Telosentis* (2), *Pomphorhynchus* (2), *Longicollum* (1), *Tenuiproboscis* (1), *Golvanacanthus* (1), *Leptorhynchoides* (1), *Metacanthocephalus* (2), *Micracanthorhynchina* (1), *Rhadinorhynchus* (8), *Centrorhynchus* (8), *Sphaerirostris* (8), *Plagiorhynchus* (14), *Oligoterorhynchus* (1), *Andracantha* (2), *Ardeirhynchus* (1), *Arhythmorhynchus* (9), *Bolbosoma* (5), *Corynosoma* (13), *Polymorphus* (18), *Profilocollis* (4), *Southwellina* (1), *Filicollis* (2).

Среди ряда актуальных направлений в изучении скребней фауны России (Атрашкевич, 2013) в качестве наиболее значимых представляются два взаимосвязанных — таксономические ревизии на основе традиционной морфологии с использованием методов молекулярной филогенетики и изучение жизненных циклов и экологии личиночных форм массовых видов скребней, что имеет очевидную перспективу в отечественной акантоцефалологии.

Spine-headed worms (Acanthocephala) of the fauna of Russia: exploration degree, problems and outlook for the future

Atrashkevich G.I.

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Portovaya Str., 18, Magadan, 685000, Russia; gatr@ibpn.ru

Extremely low attention in Russia to study of acanthocephalans in the frames of actual trends —

taxonomy, biology and population ecology, is conditioned by shortage of the specialists.

УДК 576.89:597.552.3

Паразиты леща (*Abramis brama*) Новосибирского водохранилища

Бабуева Р.В.

ФБГУН Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия; raisaven@yandex.ru

Лещ (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) был первым объектом акклиматизации европейских рыб в Западную Сибирь. Однако натурализация и промысловый эффект был получен от интродукции леща в 1929 г. в оз. Убинское, расположенном на Барабинской равнине. В озеро было выпущено 250 экз. двухлеток леща из рек Белой и Уфы. В Новосибирское водохранилище (площадь 1070 км²) лещ был вселен из оз. Убинского в 1957–1960 гг. Было выпущено

24132 экз. разновозрастного леща, или 0.22 экз./га. В настоящее время лещ стал доминирующим видом верхней Оби, распространился по всему Обскому бассейну. Изучение паразитов инвазионных видов имеет научное и практическое значение, поскольку они могут вызывать существенные изменения в паразитофауне рыб. Видовой состав паразитов и зараженность (в %) леща Новосибирского водохранилища приведены в таблице.

Вид паразита	Локализация	Новосибирское вдхр.	Оз. Убинское
<i>Myxidium rhodei</i> Leger, 1905	Почки	8.3 ± 7.3	8.8
<i>Myxobolus dispar</i> Thelochan, 1895	Жабры	—	3.3
<i>Myxobolus bramae</i> Reuss, 1906	Жабры	4.1 ± 4.9	—
<i>Trichodina acuta</i> Lom, 1961	Жабры, тело	2.7 ± 1.1	—
<i>Diplozoon homoin</i> Bychowsky, 1959	Кожа	2.7 ± 2.5	18.7
<i>Digamma interrupta</i> Rudolphi, 1870	Полость тела	8.0 ± 5.3	14.3
<i>Sphaerospora ciprini</i> Fujita, 1912	Жабры	2.7 ± 3.3	—
<i>Bucephalus polymorphus</i> Baer, 1827	Кишечник	—	9.9
<i>Philodistomum elongatum</i> Nybelin, 1926	Мочевой пузырь	—	53.9
<i>Diplostomum spathaceum</i> Rudolphi, 1870	Хрусталик глаза	5.6 ± 4.3	13.2
<i>Neoechinorchynchus ruteli</i> Muller	Кишечник	1.5 ± 0	—
<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann, 1822	Жабры	—	4.3
<i>Argulus foliaceus</i> Linnaeus, 1878	Кожа	4.7 ± 4.3	5.5
<i>Diplostomum clavatum</i>	Глаз	—	1.1
Всего паразитов		9	10

Исследование поддержано Программой фундаментальных научных исследований (ФНИ) го-

сударственных академий наук на 2013–2020 гг., Проект № VI, 51. 1. 1. 9 (AAA-A 16-1162140119-4).

Parasites of bream (*Abramis brama*) of the Novosibirsk reservoir

Babueva R.V.

Institute of Systematic and Ecology of Animals, Frunze Str., 11, Novosibirsk, 630091, Russia; raisaven@yandex.ru

The bream of the Novosibirsk reservoir has 9 species of parasites.

УДК 576.895.133:597.6

Скребни *Neoechinorhynchus rutili* бассейна Байкала

Балданова Д.Р., Хамнуева Т.Р.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047, Россия;
darima_baldanova@mail.ru

Скребни рода *Neoechinorhynchus* Stiles, Nassal 1905 являются одним из самых больших родов скребней. В последней ревизии рода, проведенной О.М. Амином (Amin, 2002), даны сведения о 88 видах двух подродов. В определителе паразитов пресноводных рыб фауны СССР (1987) О.Н. Бауер и Е.С. Скрыбина приводят всего два вида неозхиноринхид — *N. rutili* и *N. crassus*. Исследования скребней рода *Neoechinorhynchus* на северо-востоке России показали, что фауна неозхиноринхид значительно богаче (Михайлова и др., 2004; Атрашкевич, Михайлова, 2006). При этом в исследованном регионе не был обнаружен *N. rutili*, а находки этого вида в азиатской Субарктике, представленные в литературе, относятся к массовому виду *N. salmonis* (Михайлова, 2015). В связи с этим была предпринята попытка изучить неозхиноринхид бассейна Байкала. Цель настоящей работы — изучить морфологию и экологию скребней *Neoechinorhynchus rutili* Байкальского региона.

Материал для исследования получен при гельминтологических исследованиях рыб —

дефинитивных хозяев скребня из озера Байкал и водоемов его бассейна. Также проведена ревизия материалов лаборатории паразитологии и экологии гидробионтов ИОЭБ СО РАН. Специальные вскрытия рыб выполнены по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985). Видовые названия и систематика рыб даны в соответствии с аннотированным списком Ю.С. Решетникова и др. (1997). Видовые названия скребней указаны в соответствии с определителем О.М. Амина (2002).

Исследования показали, что в бассейне озера Байкал встречается только *N. rutili* (Muller, 1780). В открытом Байкале этот вид не обнаружен, в реках он также не встречается, скребень выявлен нами только в устьях рек Селенга и Верхняя Ангара и прилегающей мелководной зоне. В других водоемах бассейна Байкала он также не обнаружен. Зараженность дефинитивных хозяев сильно отличается: она высока у язя (18.35 %) с индексом обилия 1.91 и низка у плотвы (экстенсивность 2.1 %, средняя интенсивность инвазии 1 экз. и индекс обилия 0.03). У ельца *N. rutili* не обнаружен.

Neoechinorhynchus rutili of the Baikal basin

Baldanova D.R., Khamnueva T.R.

Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Sakhyanovoi Str., 6, Ulan-Ude, 670047, Russia;
darima_baldanova@mail.ru

Only one representative of the genus *Neoechinorhynchus* (Acanthocephales: Neoechinorhynchidae) — *N. rutili*, is distributed in the basin of the Lake Baikal. In the open part of the Lake Baikal *N. rutili* was not found, it also was not occurred in the large rivers, it was detected only in the deltas of the rivers Selenga and Upper Angara

and in the adjacent shallow water zone. Invasion of definitive hosts is very different: it is high in *Leuciscus idus* (prevalence 18.35 % with mean abundance 1.91) and low in roach *Rutilus rutilus lacustris* (prevalence 2.1 %, mean intensity 1 specimen and abundance 0.03 specimens). *N. rutili* was not found in dace *L. leuciscus baicalensis*.

УДК 593.5: 592/599

Гельминтофауна рыб реки Селенги на территории Монголии

Батуева М.Д.¹, Бурдуковская Т.Г.¹, Тумурхуу Д.²

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, 670047, Россия; badmm_@rambler.ru

²Институт геоэкологии Академии наук Монголии, Улан-Батор, Монголия

Во время работы ихтиологического отряда Российско-Монгольской экспедиции АН России и АН Монголии в июле–августе 2005 г. и июне–июле 2013 г. проведено исследование гельминтофауны рыб водотоков бассейна р. Селенги (р. Селенга — 49°22'86.6–84.1"N 103°36'82.9–84.3"E; 49°22'02.8"N 103°36'04.1"E; р. Эгийн-Гол — 50°06'50.0"N 100°03'11.6"E; 50°03'20.0"N 101°28'57.5"E; р. Орхон — 48°37'24"N 103°32'38"E; 50°13'73.8"N 106°11'91.1"E; 50°13'88.5"N 106°12'08.0"E; р. Еро — 49°51'09"N 106°18'23"E).

Исследовано 12 видов рыб: ленок *Brachymystax lenok*, таймень *Hucho taimen*, сибирский хариус *Thymallus arcticus*, щука *Esox lucius*, плотва *Rutilus rutilus*, елец сибирский *Leuciscus leuciscus baicalensis*, язь *Leuciscus idus*, обыкновенный голяк *Phoxinus phoxinus*, серебряный карась *Carassius auratus gibelio*, сибирская щиповка *Gobitis melanoleuca*, амурский сом *Silurus asotus*, окунь *Perca fluviatilis*.

Выявлено 42 вида гельминтов, из них 17 видов впервые отмечены в бассейне р. Селенги на территории Монголии: моногенеи: *Dactylogyrus alatus major*, *D. shyrna*, *D. suecicus*, *D. intermedius*, *D. yinwenyingae*, *Silurodiscoides infundibulovagina*, *Paradiplozoon leucisci*, *Ancyrocephalus percae*; цестоды: *Caryophyllaeus fim-*

briceps, *Bothriocephalus opsariichthydis*, *Khawia rossitensis*, *Proteocephalus dubius*; трематоды: *Azygia robusta*, *Allocreadium transversale*, *Bunoderma luciopercae*, *Rhipidocotyle campanula*; нематоды: *Philonema sibirica*. Гельминты относятся к 5 классам. Количество видов уменьшается в ряду: 18 (моногенеи) — 12 (трематоды) — 7 (цестоды) — 4 (нематоды) — 2 (скребни). Более половины — 32 вида паразитов найдено у частиковых рыб (плотва, елец, окунь, щука и др.), доминирующих видов бассейна оз. Байкал. Большинство видов гельминтов широко распространены в Палеарктике и отмечены у частиковых рыб в дельте и прибрежно-соровой зоне оз. Байкал.

Таким образом, наиболее высокое видовое разнообразие наблюдается среди трематод и моногеней. Отмечается относительно небольшое количество видов цестод.

Из исследованных нами районов следует отметить, что самое высокое разнообразие видов паразитов отмечено у ельца из устья р. Хужирин-Гол и протоки р. Мухорын-Нуга (выше впадения р. Эгий-Гол) и нижнего течения р. Орхон перед впадением его в р. Селенгу в приграничной зоне с Россией.

Работа выполнена по проекту ФАНО ААА-А-А17-117011810039-4.

Helminths parasites of freshwater fishes of the Selenga River on the territory of Mongolia

Batueva M.D.¹, Burdukovskaya T.G.¹, Tumurkhuu D.²

¹Institute of General and Experimental Biology SB RAS, 670047, Russia; badmm_@rambler.ru

²Institute of Geoecology Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia

We investigated 11 species of fish of water flows of the Selenga River on the territory of Mongolia. It was found 42 species of helminths,

17 of them were observed for the first time on the territory of Mongolia.

УДК 57.084.2

Использование сердечной активности для оценки изменения уровня метаболизма мидий (*Mytilus edulis*), зараженных церкариям *Himasthla elongata* (Trematoda: Himasthliidae)

Бахмет И.Н.¹, Николаев К.Е.², Левакин И.А.²¹ Институт биологии Карельского научного центра, Пушкинская ул., 11, Петрозаводск, 196708, Россия; igor.bakhmet@gmail.com² Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия

При изучении воздействия паразитов на организм хозяина, применяются самые различные методы. Одним из направлений таких исследований является оценка уровня метаболизма зараженных животных путем измерения уровня потребления кислорода. В то же время, данный метод имеет массу недостатков и, прежде всего то, что отслеживание уровня потребления кислорода возможно только в лабораторных условиях. В последние десятилетия была разработана методика неинвазивной регистрации сердечной активности моллюсков. Было доказано, что уровень потребления кислорода находится в линейной зависимости от частоты сердечных сокращений (ЧСС). Следовательно, отслеживание изменений сердечной ритмики позволяет оценить варьирование уровня метаболизма. Учитывая вышесказанное, мы провели два годовых мониторинга сердечной активности мидий, зараженных церкариями *H. elongata*. Дело в том, что исследования влияния трематод на первого промежуточного хозяина достаточно многочисленны, тогда как изучению воздействия паразитов на второго проме-

жуточного хозяина уделялось мало внимания. Следует подчеркнуть, что моллюски находились в природных условиях. Анализ результатов первого мониторинга показал, что ЧСС зараженных мидий была достоверно ниже, чем у стерильных. В летнее время сердечная активность незараженных моллюсков характеризовалась выраженной ритмичностью, зависящей, по-видимому, от отливно-приливной волны. У зараженных мидий ритмическая составляющая отсутствовала. Зависимость ЧСС животных от температуры достоверно описывалась экспоненциальной функцией, однако коэффициенты уравнений стерильных и зараженных моллюсков различались между собой. Второй мониторинг, с привлечением большего числа зараженных особей, не выявил достоверных различий в сердечной ритмике зараженных и стерильных мидий. Однако дисперсия инфицированных животных в летнее время возрастала в 3–4 раза на фоне отсутствия изменений данного показателя у незараженных моллюсков. Таким образом, можно считать доказанным влияние заражения на уровень метаболизма мидий.

Applying of cardiac activity to estimate the metabolic level changes in blue mussels (*Mytilus edulis*) infected by cercaria *Himasthla elongata* (Trematoda: Himasthliidae)

Bakhmet I.N.¹, Nikolaev K.E.², Levakin I.A.²¹ Institute of Biology Karelian Research Centre, Pushkinskaya Str., 11, Petrozavodsk, 196708, Russia; igor.bakhmet@gmail.com² Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia

The two monitoring of cardiac activity in *Mytilus edulis* infected by cercaria *Himasthla elongata* during 2 years were made in situ. Heart rate of infected blue mussels was significantly lower than the cardiac activity in uninfected

animals but only in one year and in summer time. Also regular oscillations of heart rate for uninfected mollusks was shown. These oscillations was absent in infected blue mussels.

УДК 595.2

Межпопуляционные различия иксодовых клещей как переносчиков вируса клещевого энцефалита

Белова О.А.^{1,2}, Полиенко А.Е.¹

¹ ФГБНУ «Федеральный научный центр исследований и разработки иммунобиологических препаратов им. М. П. Чумакова РАН», поселение Московский, посёлок Института полиомиелита, домовладение 8, корпус 1, Москва, 108819, Россия; mikasusha@bk.ru

² Институт медицинской паразитологии, тропических и трансмиссивных заболеваний им. Е.И. Марциновского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), ул. Малая Пироговская, 20, Москва, 119435, Россия

Задача исследования — изучение межпопуляционных различий в поведении, биологии и генетике иксодовых клещей рода *Ixodes* и *Dermacentor*, как самых распространенных в средней полосе РФ переносчиков вируса клещевого энцефалита (КЭ), и влияния этих различий на свойства в популяции вируса КЭ. Эксперименты проводили с клещами *Ixodes ricinus*, *I. persulcatus* и *Dermacentor reticulatus*, собранных в регионах, которые различаются по условиям обитания клещей: *I. ricinus* — Калининградская и Воронежская обл., *I. persulcatus* — Республика Тыва и Карелия, *D. reticulatus* — Калужская и Воронежская обл. Проведены опыты с *I. ricinus* и *D. reticulatus*. Установлено, что клещи *I. ricinus* из Воронежской обл. более активны и устойчивы к

репелленту ДЭТА, чем клещи этого вида из Калининградской обл. Клещи *D. reticulatus* из Калужской обл. более активны и устойчивы к ДЭТА, по сравнению с клещами этого вида из Воронежской обл. Реакция клещи *I. ricinus* из двух областей различалась на экстракты сныти обыкновенной (*Aegopodium podagraria* L.), черники (*Vaccinium myrtillus* L.) и крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.). Для клещей *D. reticulatus* из двух областей показана разная реакция на сныть обыкновенную и клен белый (*Acer pseudoplatanus* L.). Показаны различия разных популяций иксодид в активности и реакции на некоторые растения, в биотопах с повышенной численностью клещей в разных областях.

Работа поддержана грантом РФФ № 17-75-10173.

Interpopulation differences of ixodid ticks as vectors of the tick-borne encephalitis virus

Belova O.A.^{1,2}, Polienko A.E.¹

¹ FSBSI "Chumakov Federal Scientific Center for Research and Development of Immune-and-Biological Products of Russian Academy of Sciences", prem. 8, k.17, pos. Institut Poliomyelita, poselenie Moskovskiy, Moscow, 108819, Russia; mikasusha@bk.ru

² Martzinovsky Institute of Medical Parasitology, Tropical and Vector Borne Diseases, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, ul. Malaya Pirogovskaya, 20, Moscow, 119435, Russia

The purpose of this work is to study the interpopulation differences in the behavior, biology, and genetics of ticks of *Ixodes* and *Dermacentor* genus and the effect of these differences on the properties of the tick-borne encephalitis (TBE) virus population. Experiments were performed with *Ixodes ricinus*, *I. persulcatus* and *Dermacentor reticulatus* ticks collected in regions that differ in the habitat of ticks: *I. ricinus* — Kaliningrad and Voronezh

region, *I. persulcatus* — Republic of Tyva and Karelia, *D. reticulatus* — Kaluga and Voronezh region. To date, experiments have been conducted with *I. ricinus* and *D. reticulatus*. We showed that different populations of ticks of one species differ in the activity, resistance to repellent DEET and response to some extracts of plants that are characteristic and rare in biotopes with increased numbers of ticks in various regions.

УДК 639.3.091(476)

Встречаемость трематод р. *Diplostomum* у рыб, разводимых в аквакультуре Беларуси

Беспалый А.В., Слободницкая Г.В.

РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси», Минск, ул. Стебенева, 22, 220024, Республика Беларусь; salmotmf@gmail.com

Представленные данные о встречаемости трематод р. *Diplostomum* у рыб, разводимых в рыбоводных организациях Беларуси, были получены в результате собственных исследований за 2017 год. Материалом для исследований послужила рыба, выращиваемая как в прудовых хозяйствах, так и в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). За указанный период нами был проведен полный паразитологический анализ рыб разных возрастов из сем. Карповых (*Cyprinidae*): карп обыкновенный — 255 шт., белый амур — 63 шт., пестрый толстолобик — 89 шт., карась серебряный — 203 шт., карась золотой — 10 шт.; сем. Осетровых (*Acipenseridae*): стерлядь — 50 шт., ленский осетр — 15 шт., сибирский осетр — 15 шт.; сем. Лососевых (*Salmonidae*): форель радужная — 45 шт., сиг обыкновенный — 10 шт.

Рыба обследовалась как в полевых условиях, так и на базе лаборатории болезней рыб РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси». Паразитологический анализ проводили в соответствии с общепринятыми в ихтиопатологии методиками. Всего было обследовано 577 шт. рыб из 11 рыбоводных организаций, расположенных в Брестской, Минской и Могилевской областях.

левской областях.

Метацеркарии трематод р. *Diplostomum* отмечены у подавляющего большинства обследованных нами рыб. Более всего заболеванию были подвержены представители сем. Карповых (белый амур и пестрый толстолобик) и Осетровых (стерлядь, ленский осетр). У карповых рыб интенсивность инвазии находилась в пределах 1–30 экз.; у осетровых этот показатель колебался в пределах 3–25 экз. У рыб сем. Лососевых носительства указанных паразитов отмечено не было. Связано это с тем, что все обследованные нами рыбы на протяжении всего производственного цикла содержались в УЗВ и не имели контакта с инвазионным началом.

Согласно литературным данным, трематоды р. *Diplostomum* паразитируют более чем у ста видов рыб, а территория Республики Беларусь полностью входит в естественный ареал их обитания. Полученные нами в 2017 г. данные полностью это подтверждают, а также согласуются с данными предыдущих лет. Трематоды р. *Diplostomum* по-прежнему остаются естественным компонентом экосистем прудовых хозяйств и в то же время не отмечаются у рыб, цикл разведения которых связан с УЗВ.

Occurrence of trematodes of the genus *Diplostomum* at the fishes divorced in an aquaculture of Belarus

Biaspaly A.V., Slobodnitskaja H.V.

RUE «Fish Industry Institute», Minsk, Str. Stebeneva, 22, 220024, Belarus; salmotmf@gmail.com

Data for 2017 on the occurrence of trematodes of the genus *Diplostomum* in the fish, bred in fish-breeding farms of Belarus were presented. The

metacercariae of these genus were found in most fish. Only salmonids, which throughout their life were kept in the RAS, were not infected.

УДК 595.421.(470.22)

Встречаемость иксодовых клещей на мелких млекопитающих в лесных экосистемах среднетаежной подзоны Карелии

Беспятова Л.А., Бугмырин С.В., Кутенков С.А., Никонорова И.А.

ИБ КарНЦ РАН РАН, Пушкинская ул., 11, Петрозаводск, 185910, Россия; gamazina@mail.ru

Работа проведена на стационаре ИБ КарНЦ РАН в среднетаежной подзоне Карелии (Кондопожский р-н, д. Гомсельга, 62.0585, 33.9100). Преобладающими коренными лесами окрестностей стационара являются сосняки, в меньшей степени, ельники. Основными типами лесорастительных условий (Крышень, 2010) — черничные. Однако к настоящему моменту большая часть территории охвачена рубками различной давности (Гусева и др., 2014), приведшими к формированию мозаики сообществ различных стадий восстановления, основную роль в напочвенном покрове которых играют травы, а в древостое — лиственные породы. Леса обогащены «южными» бореонеморальными видами растений, среди почв широко представлены подбуры, что свидетельствует о более высоком биологическом круговороте и объясняется богатыми минеральными породами, слагающими территорию. В целом, растительность более соответствует Заонежью, чем фоновой среднетаежной Карелии. Материал собран в 2011–2017 г. в 3 лесных биотопах.

На мелких млекопитающих (ММ) прокармливались личинки и нимфы *Ixodes persulcatus* Sch., а также личинки, нимфы и имаго

(самцы и самки) *I. trianguliceps* L. Доминировал *I. persulcatus*, составляя 61 % от суммарного числа всех особей клещей двух видов. Ведущая роль в прокармлении и расселении клещей принадлежала массовому виду ММ — *Myodes glareolus* Schr., которая прокармливала основную долю личинок — 76 % и нимф — 87 % *I. persulcatus*, а также 48 % личинок, 75 % нимф и 6 из 7 экз. имаго *I. trianguliceps*. Для клеща *I. persulcatus* суммарный показатель прокармления (ПП) на ММ был наиболее высоким в сосново-березовом травяном лесу до 9.0 и чуть меньше до 8.8 — в осиново-березовом приручейном лесу. Наиболее высокие ПП клеща *I. trianguliceps* на всех прокармителях до 7.3, в том числе личинок — 4.9, нимф — 2.2 и имаго — 0.17 был в осиново-березовом приручейном лесу. *M. glareolus*, прокармливала 81 % всех фаз развития *I. persulcatus* и 85 % *I. trianguliceps* в сосново-березовом травяном лесу, 63 % *I. persulcatus* и 71 % *I. trianguliceps* в осиново-березовом травяном приручейном лесу. Финансовая поддержка из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (№ 0221-2017-0042) и гранта РФФИ (№ 16-44-100109 p_a).

Abundance of ixodid ticks on small mammals in middle-taiga forest ecosystems of Karelia

Bespyatova L.A., Bugmyrin S.V., Kutenkov S.A., Nikonorova I.A.

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, 11, Pushkinskaya Str., 185910, Petrozavodsk, Russia; gamazina@mail.ru

The habitat associations of two species of ixodid ticks, *Ixodes persulcatus* Sch. (larvae and nymphs) and *I. trianguliceps* L. (larvae, nymphs and imagoes), were studied within long-term (2011–2017) station-based surveys of their occurrence on small mammals in southern Karelia (M. Gomselga VLG, Kondopozhsky District,

62.058538, 33.910034). According to our results, *I. trianguliceps* at all its active phases preferred moist small-leaved forest sites, whereas *I. persulcatus* larvae and nymphs preferred mixed and small-leaved forests. The leading role in the nourishment and dispersal of the two species of ticks at all developmental phases belonged to *M. glareolus*.

УДК 576.8; 591.88

Загадочные нейроны в мозге трипаноринх (Cestoda: Trypanorhyncha)

Бисерова Н.М.¹, Голованёва М.С.¹, Корнева Ж.В.†², Полякова Т.А.³¹ МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, 119234, Россия; nbiserova@yandex.ru² Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина, Борок, 152742, Россия³ Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия

Цестоды имеют паренхимную организацию тканей, что делает реконструкцию мозга крайне сложной задачей. Мозг (= церебральный ганглий) трипаноринх имеет сложную архитектуру и состоит из 9 долей, объединенных полукольцевыми, медианной и X-крестовой комиссурами (Бисерова, Корнева, 2012; Biserova, 2016). В мозге трипаноринх обнаружены загадочные элементы ультраструктуры, объяснение функциональной роли которых и их клеточные источники пока неизвестны и требуют глубоких морфофункциональных исследований. Половозрелых цестод извлекали из спирального клапана черноморских скатов *Raja clavata* и *Dasyatis pastinaca*; фиксировали и исследовали методами электронной микроскопии и иммуноцитохимии. На основе серийных поперечных срезов реконструировано строение и тонкая организация мозга трипаноринх *Dollfusioella aculeata* и *Parachristianella* sp. Характерной чертой являются четко дифференцированные нейропилы всех 9 долей, причем, каждый окружен специализированной оболочкой, включающей отростки глиа-подоб-

ных клеток и слои внеклеточного матрикса. В составе X-крестовых комиссур выявлены уникальные нейроны с необычной ультраструктурой, не описанные ранее в нервной системе цестод. У *D. aculeata* тела двух нейронов расположены зеркально в центре мозга, направляя главный отросток в X-комиссуру. В цитоплазме сомы наблюдали множество параллельно ориентированных нейротрубочек, образующих в области аксонного холмика плотный слой под плазматической мембраной. Главный аксон окружен электронно-плотным материалом по всей длине в зоне X-крестовой комиссуры. Он сплошной массой заполняет мембранно-ограниченное пространство — отростки неизвестных клеток, окружающие главный аксон, а также пучки нейритов в составе X-комиссуры. Природа материала и его клеточный источник не известны. Вероятно, это аналог миелиновой оболочки аксонов позвоночных. Возможно, эти нейроны являются командными и участвуют в управлении движением сколекса; их аксоны изолированы миелиноподобным материалом и входят в состав бульбарных нервов.

Mysterious neurons in the brain of Trypanorhyncha (Cestoda)

Biserova N.M.¹, Golovaneva M.S.¹, Korneva J.V.†², Polyakova T.A.³¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119234, Russia; nbiserova@yandex.ru² I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Yaroslavl, Russia³ A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research, RAS, Sevastopol, Russia

In the brain of two trypanorhynchean cestodes unique neurons have been found with myelin-wrapped axons. Neurons contain huge number neurotubules and send their axons in the X-shape crisscross commissure. Axons are wrapped by an electron-dense material along of full length in the

commissure. This electron-dense material lack specific structure and located in the unknown cell processes. Both species contain this kind of neurons in the center of the compound brain with 9 lobes and 9 neuropiles wrapped by glia-like cells. It seems they have command function in scolex movement.

УДК 595.771

Процессы синантропизации кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) Западной и Восточной Сибири

Богданова Е.Н.

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова,
Научный пр., 18, Москва, 117246, Россия; nekton-zieger@mail.ru

Исследования проводили в нескольких природно-климатических зонах Западной и Восточной Сибири. Кровососущие комары в этих регионах имеют богатый видовой состав и достигают высокой численности. Комары сем. Culicidae могут быть переносчиками плазмодиев малярии, арбовирусов восточного и западного энцефаломиелита лошадей, японского энцефалита, лихорадок Западного Нила, Долины Муррей, леса Симлики, Укиеми, бактерий туляремии. Многие виды комаров родов *Aedes*, *Ochlerotatus*, *Anopheles*, *Culex* и *Culiseta* являются переносчиками возбудителей дирофиляриоза. Кроме значительного раздражающего действия при нападении на людей они также вызывают аллергические реакции и дерматозы.

В программу исследований входило изучение видового состава и численности имаго и личинок кровососущих комаров. Учеты проводили стандартными методами в окрестностях и на территории населенных пунктов, как длительно существующих, так и вновь строящихся.

Видовой состав комаров изучаемых

регионов, по нашим данным, составлял от 22 до 31 вида из родов *Aedes*, *Culiseta*, *Culex* и *Anopheles*. Доминирующими в разных учетных пунктах были *Ae. communis* De Geer, *Ae. pionips* Dyar, *Ae. cantans* Mg., *Ae. punctator* Kirby, *Ae. excrucians* Walk., *Ae. cinereus* Mg., *Ae. vexans* Mg., *Ae. riparius* D.et K., *An. hyrcanus* Pall.

Первоначально численность комаров на территории новых поселков незначительно отличалась от численности в их окрестностях. Далее с развитием поселков видовой состав и численность комаров на их территории постепенно обедняются, причем количество комаров уменьшается от окраины поселка к его центру. В поселках в разных климатических зонах и регионах разные виды комаров, например, *Ae. communis*, *Ae. punctator*, *Ae. cantans*, *Ae. excrucians*, *Ae. cinereus*, *Ae. vexans* и *An. hyrcanus* проявляли тенденцию к освоению антропогенных биотопов. Это увеличивает их эпидемиологическое значение, поскольку контакты синантропных видов с человеком значительно возрастают.

The processes of synanthropization of blood-sucking mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Western and Eastern Siberia

Bogdanova E.N.

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University,
Nauchniy proyezd, 18, Moscow, 117246, Russia; nekton-zieger@mail.ru

Investigations in several climatic zones of Western and Eastern Siberia were carried out. The species composition of mosquitoes in studied regions ranged from 22 to 31 species of the genera *Aedes*, *Culiseta*, *Culex* and *Anopheles*. With the development of new settlements, the species compo-

sition and number of mosquitoes on their territory are gradually impoverished, and the number of mosquitoes decreases from the outskirts of the villages to its center. *Ae. communis*, *Ae. punctator*, *Ae. cinereus*, and *Ae. vexans* tend to occupy anthropogenic biotopes.

УДК 595.132

Цестоды-тенииды хищных млекопитающих Воронежского заповедника и сопредельных территорий

Бреславцев С.А., Ромашов Б.В.

Воронежский государственный аграрный университет, ул. Ломоносова 114 а, Воронеж, 394002, Россия;
bvrom@rambler.ru, stas.breslavets@mail.ru

Тенииды (Cestoda, Taeniidae) — сравнительно многочисленная группа высших цестод, среди которых существенная доля представлена видами, имеющими важное медицинское и ветеринарное значение. В настоящее время в отношении отдельных зоонозных цестодозов напряжение многократно возросло в связи с большой численностью домашних хищников (собак и кошек) в городах и в сельских поселениях. Нами проанализированы и представлены результаты эколого-фаунистических исследований по тениидам, паразитирующим у хищных млекопитающих Воронежского заповедника и примыкающих к нему природных участков (заказник «Воронежский»).

Площадь данной территории составляет около 60 тыс. га и административно находится в Воронежской и Липецкой областях. Гельминтологические материалы собраны на указанной территории на протяжении более чем 20-летнего периода от диких и домашних хищников, объединенных в 3 семейства (псовых, куньих и кошачьих) и относящихся к 12 видам (псовые: волк, обыкновенная лисица, енотовидная собака, домашняя собака; куньи: барсук, выдра, лесная куница, каменная куница, степной хорь, американская норка, ласка; кошачьи: домашняя кошка).

По результатам настоящих исследований у диких и домашних плотоядных зарегистри-

ровано 9 видов Taeniidae: *Taenia hydatigena*, *T. pisiformis*, *T. martis*, *T. crassiceps*, *T. krabbei*, *Hydatigera taeniaformis*, *Tetratirotaenia polyacantha*, *Echinococcus granulosus*, *E. multilocularis*. Максимальное число тениид выявлено у лисицы — 7 видов, существенно меньше у других видов хищных млекопитающих: у волка — 2 вида, по одному виду у енотовидной собаки, домашней собаки и каменной куницы. Примечательным является первое обнаружение *E. granulosus* на исследуемой территории у домашней собаки.

Регистрация столь представительного видового разнообразия тениид у лисицы обусловлено, на наш взгляд, двумя основными экологическими факторами, во-первых, широкими трофико-хорологическими связями этого хищника, во-вторых, высокой численностью лисицы. Данные факторы способствуют активным контактам лисицы с другими дикими и домашними хищниками и обмену тениидами между ними, соответственно.

Показатели зараженности лисицы цестодами-тениидами варьируют, в том числе наиболее высокая экстенсивность инвазии (от 25 до 33 %) выявлены у 2-х видов: *T. hydatigena* и *T. crassiceps*, второй уровень (от 4.7 до 5.4 %) занимают *H. taeniaformis*, *T. polyacantha*, минимальные показатели отмечены у *E. multilocularis*, *T. pisiformis* и *T. krabbei*.

Cestodes-teniids carnivores Voronezh Reserve and adjacent territories

Breslavitchev S.A., Romashov B.V.

Voronezh State Agrarian University, Str. Lomonosov, 114 a, Voronezh, 394002, Russia;
bvrom@rambler.ru, stas.breslavets@mail.ru

According to the results of these studies in wild and domestic carnivores nine species of cestodes-teniids have been recorded. Seven species of

cestodes-teniids were found in foxes. *E. granulosus* was recorded in a domestic dog in the studied area for a first time.

УДК 595.421

Многолетние изменения численности *Ixodes persulcatus* в Карелии

Бугмырин С.В., Беспятова Л.А.

ИБ КарНЦ РАН, Пушкинская ул., 11, Петрозаводск, 185910, Россия; sbugmyr@mail.ru

Представлены результаты многолетних наблюдений за динамикой численности *I. persulcatus*, проводимые с 1995 г. по настоящее время в условиях среднетаежной подзоны Карелии (62.058538, 33.910034). Сборы клещей выполнены стандартными методами с растительности на флаг. Средние значения относительной численности клещей (экз. на флаго-км) рассчитаны по 5–9 линиям, проходящим в разнотипных биотопах. Учеты на маршрутах выполнены в сезон активности клещей (15.05–15.06). Изучение структуры временного ряда выполнено методами сингулярного спектрального анализа (ССА). Коэффициенты корреляции рассчитаны для наблюдаемой численности клещей и метеоданными (среднесуточная температура воздуха и количество выпавших осадков) текущего года и предшествующих (n-1, n-2...) лет. Переменные, для которых были получены более высокие коэффициенты корреляции с численностью клещей, были использованы в многофакторном регрессионном анализе. В исследуемый период самые высокие показатели численности *I. persulcatus* отмечены в 1995, 2003 и 2011 гг. и составили соответственно 53, 91 и 61 экз. на

флаго-км, в остальные годы численность не опускалась ниже 20 экз. на флаго-км. По результатам анализ временного ряда идентифицирован тренд и гармонические составляющие, с периодами 8, 2.5 и 4 года. Около 83 % от общей дисперсии приходится на первую главную компоненту, определяющую общий вектор динамики — плавное снижение численности *I. persulcatus*. Корреляция численности клещей с климатическими факторами отмечена во все годы и связана как с показателями температуры, так и осадков. Наибольшее число значимых коэффициентов получено между численностью клещей и погодными условиями предшествующего сезона, что учитывалось при проведении регрессионного анализа. Получено уравнение, описывающее численность клещей линейной функцией с 4 показателями: средней температурой воздуха в апреле и июле, суммой осадков в феврале и количеством дней в году с температурой выше 5 °С. Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (№ 0221-2017-0042) и гранта РФФИ (№ 16-44-100109 p_a).

Long-term dynamics of *Ixodes persulcatus* abundance in Karelia

Bugmyrin S.V., Bespyatova L.A.

IB KaRC RAS, Pushkinskaya, 11, Petrozavodsk, 185910, Russia, sbugmyr@mail.ru

The results of long-term observations (1995–2017) for the dynamics of *I. persulcatus* abundance in Karelia are presented. Adult questing ticks were collected by flagging. The data were processed by correlation, regression and SSA. According to the results of the SSA, the time series were decomposed into the 11 eigenvectors, of which the trend, harmonic (with periods of 8, 2.5 and 4 years) and noise were identified. About 83 % of the total dispersion falls on the first principal component, which

determines the overall trend of the dynamics — a gradual decline in the tick abundance. The greatest number of significant correlation coefficients was obtained between the abundance of ticks and the weather conditions of the past season. The multiple linear regression model describing the relationship between *I. persulcatus* abundances and 4 independent variables (the mean air temperature in April and July, the sum of precipitation in February and the number of days in a year with a temperature above 5 °C) was obtained.

УДК 595.772(470.345)

Биоразнообразие и экология слепней (Diptera, Tabanidae) Республики Мордовия

Будаева И.А.¹, Ручин А.Б.²

¹ Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, 394006, Воронеж, Россия; irbudaeva@yandex.ru

² Мордовский государственный природный заповедник имени П. Г. Смидовича, ул. Лесная, пос. Пушта, Темниковский р-н, Республика Мордовия, 431230, Россия; sasha_ruchin@rambler.ru

Табаниды — одно из многочисленных и экономически важных семейств кровососущих двукрылых насекомых. Слепни наносят существенный ущерб человеку и животным как гематофаги, а также могут обеспечивать трансмиссивную передачу таких заболеваний как туляремия, сибирская язва, лейкоз крупного рогатого скота и др. (Олсуфьев, 1977; Vuxton et al., 1985; Гулюкин и др., 1990).

Сбор материала проводился в мае–августе 2007–2017 гг. в 10 районах Республики Мордовия. На основании собственного материала и анализа немногочисленных литературных данных (Редикорцев, 1938; Плавильщиков, 1964; Анциферова, Добросмыслов, 1966; Феоктистов, 2011) на территории Мордовии обнаружено 30 видов слепней, относящихся к 7 родам (*Silvius* — 1 вид, *Chrysops* — 6 видов, *Tabanus* — 6 видов, *Atylotus* — 2 вида, *Hybomitra* — 11 видов, *Heptatoma* — 1 вид, *Haematopota* — 3 вида).

Фауну слепней региона формируют три фаунистических комплекса бореально-евразийского типа. Наиболее характерными для Мордовии являются представители лесного

фаунистического комплекса — 15 видов (50 % видов от общего состава фауны). Таежный фаунистический комплекс включает 10 видов слепней (33 %). К лесостепному фаунистическому комплексу относится 5 вида (17 %).

Продолжительность лёта слепней в Мордовии составляет 11–12 недель (последняя декада мая — вторая декада августа). Максимум кровососущей активности наблюдается в третьей декаде июня — первой декаде июля. В это период отмечается наибольшее видовое разнообразие табанид, основу которого составляют раннелетние и летние виды. Фенологические группы весенних и позднелетних видов немногочисленны.

Подавляющее большинство обнаруженных видов проявляет кровососущую активность в отношении человека и животных, 8 видов слепней имеют потенциальное эпидемиологическое значение как переносчики сибирской язвы и туляремии. Учитывая наличие в Мордовии активно функционирующих природных очагов туляремии и сохраняющихся почвенных очагов сибирской язвы, необходимо продолжение исследований данной группы гематофагов в регионе.

Biodiversity and ecology of horseflies (Diptera: Tabanidae) of the Republic Mordovia

Budaeva I.A.¹, Ruchin A.B.²

¹ Voronezh State University, Universitetskaya sq., 1, Voronezh, 394006, Russia; irbudaeva@yandex.ru

² Mordovian State Nature Reserve, Lesnaya Str., Pushta Settlement, Temnikovsky District, Republic of Mordovia, 431230, Russia; sasha_ruchin@rambler.ru

The fauna of horseflies (Diptera: Tabanidae) includes 30 species, recorded in the Republic of Mordovia. Phenology, faunal complexes, medical

and epidemiologic significance of the horseflies are discussed.

УДК 595:597.556

Копеподы рода *Salmincola* (Copepoda: Lernaeopodidae) — паразиты обонятельного органа у хариусовых и сиговых рыб

Бурдуковская Т.Г.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047, Россия; tburduk@yandex.ru

Обонятельный орган у лососевидных (Thymallidae и Coregonidae) рыб является местом обитания паразитических копепод рода *Salmincola*. В полости обонятельных ямок паразитирует 3 вида (*Salmincola longimanus*, *S. svetlanovi*, *S. lavaretus*) и один подвид (*S. longimanus sibiricum*) рачков. Статус последнего необходимо пересмотреть после детального изучения морфологии. Все четыре формы имеют общую локализацию, визуально отличительные признаки: «длиннорукость» (максиллы II длиннее тела рака, длиной до 5.0 мм) и форма буллы (обратнойцевидная — *S. longimanus*, шаровидная — *S. svetlanovi*, грибовидная — *S. lavaretus*). Местом прикрепления буллы является глазная мышца. По основным перечисленным признакам и ряду морфологических характеристик эти паразиты представляют группу «*Salmincola longimanus complex*». Паразитические рачки относятся к экологической группе мезопаразитов, поскольку половозрелые самки рачков, внедряясь в ткань хозяина в обонятельной полости, живут на границе двух сред.

Виды «*Salmincola longimanus complex*» являются узкоспецифичными паразитами:

Salmincola longimanus Gundrizer, 1974 отмечаются у монгольского *T. brevirostris* и косо-

гольского *T. nigrescens* хариусов; *S. longimanus sibiricum* — у сибирского *T. arcticus* хариуса; *S. svetlanovi* Burdukovskaya et Pronin, 2010 — у черного байкальского *T. baicalensis* и белого байкальского *T. brevipinnis* хариусов;

S. lavaretus Burdukovskaya et Pronin, 2010 — у байкальского омуля *Coregonus migratorius*, байкальского *C. baicalensis*, баунтовского *C. baunti*, телецкого *C. lavaretus natio smitti* сига, сига-пыжьяна *C. pidschian* и сибирской ряпушки *C. sardinella*.

Паразитические рачки зарегистрированы у рыб только в озерных водоемах и отнесены к сибирской географической группе. У хариусовых рыб копеподы обнаружены в оз. Байкал и оз. Хубсугул (бассейн Байкала), оз. Хариусовое (бассейн р. Хамсары, приток Большого Енисея), оз. Мумудай и оз. Ногон (бассейн р. Кобдо, территория Западной Монголии и юг Республики Тыва, Россия). У сиговых рыб рачки отмечены в оз. Байкал (бассейн Байкала), оз. Баунт и оз. Бол. Капылюши (Ципо-Ципиканская озерная система бассейна рек Витим и Лена), оз. Телецкое (бассейн р. Обь).

Нахождение видов или подвидов «*Salmincola longimanus complex*» у рыб подотряда Salmonoidei может стать реальностью в новых регионах.

Copepods of the genus *Salmincola* (Copepoda: Lernaeopodidae) — parasites from the nasal fossae of Grayling and Coregonid fishes

Burdukovskaya T.G.

Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, ul. Sakhyanova, 6, Ulan-Ude, 670047, Russia; tburduk@yandex.ru

The olfactory organ in Salmonoidei (Thymallidae and Coregonidae) fish is the locality of parasitic copepods of the genus *Salmincola*. In the nasal cavity parasitizes 3 species (*Salmincola longimanus*, *S. svetlanovi*, *S. lavaretus*) and

one subspecies (*S. longimanus sibiricum*) of crustaceans. These parasites represent a group of “*Salmincola longimanus complex*” and belong to the ecological group of mesoparasites.

УДК 576.89/597

О факторах, влияющих на состав паразитов рыб рек Пенжина и Таловка

Буторина Т.Е.

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
ул. Луговая, 52-б, Владивосток, 690087, Россия; boutorina@mail.ru

Начатое нами изучение паразитофауны рыб в нижнем течении рек Пенжина и Таловка (Boutorina et al. 2017; Бусарова, Коваль, 2017; Буторина и др., 2018а, б) позволяет выделить наиболее важные факторы, которые определяют состав фауны паразитов рыб в этих реках и их особенности. Сидячие инфузории рода *Apiosoma* (пять из семи найденных у колымского подкаменщика видов инфузорий, или 71.4 %) питаются бактериями и приурочены к местобитаниям, богатым органикой. Миксоспоридии представлены у колымского подкаменщика и полупроходной девятииглой колюшки 10 видами и составляют 26.3 % фауны паразитов у подкаменщика и 45.5 % — у девятииглой колюшки р. Пенжина (Буторина и др., 2018б). При этом *Myxobolus* sp., который не удалось идентифицировать ни с одним из известных видов, отличается очень крупными размерами спор (длина составляла 20–26 мкм при ширине и толщине 17–22 мкм) и полярных капсул (размерами 13.5–15.0 x 6.8–7.5 мкм). Споры *Sphaerospora minuta* и *Sph. cristata* также имели более крупные размеры, чем приводятся в первоописании (Boutorina et al., 2017).

Видовое разнообразие апиозом и миксоспоридий и увеличенные размеры спор миксоспоридий у рыб нижнего течения р. Пенжина

указывают на то, что эти паразиты и их окончательные хозяева — олигохеты, находят благоприятные условия для своего существования на нижнем участке рек Пенжина и Таловка. Это объясняется обилием в воде органических веществ, связанным с размывом плотных глин, интенсивным перемешиванием донных отложений, активными приливно-отливными процессами (Романенко, 2015; Горин и др., 2015а, б).

В ходе анализа паразитофауны колымского подкаменщика и других рыб р. Пенжина обнаружено сходство фауны паразитов рыб рек Пенжина и Колыма, что подтверждает существование длительной связи между ними. Пенжина была связана с реками Восточной Сибири и испытывала сильное влияние Арктического бассейна, откуда в нее проникли как рыбы (речной голец, тонкохвостый налим, сиговые рыбы), так и паразиты. Часть видов паразитов рыб р. Пенжина также имеет сибирское происхождение (*Sphaerospora cristata*, *Chloromyxum dubium*, *Myxidium macrocapsulare*).

Таким образом, изучение паразитофауны рыб рек Пенжина и Таловка дает возможность получить новые данные о путях формирования их фауны и условиях обитания гидробионтов в нижнем течении этих рек.

On the factors affecting the composition of fish parasites in the Penzhina and Talovka rivers

Boutorina T.E.

The Far Eastern Technical Fisheries University, Lugovaya Str., 52-b, Vladivostok, 690087, Russia;
boutorina@mail.ru

The abundance of organic matters in the Penzhina and Talovka downstreams are favourable for variety of settled infusoria of the genus *Apiosoma* and the myxosporean parasites, and also affect the

increase in spore size. The connection between the Penzhina and Kolyma rivers in the past promoted the penetration into Penzhina river Siberian species of fish and their parasites from the Arctic basin.

УДК 576.895.122 577.151.645

Разнообразие рода *Bunodera* Railliet, 1896 (Trematoda: Allocreadiidae) в северной части Восточной Европы и Северо-восточной Азии, оценённое по последовательностям 28S рДНК, с описанием *Bunodera vytautasi* sp. nov.

Вайнутис К.С.¹, Атопкин Д.М.¹, Соколов С.Г.^{2,3}, Шедько М.Б.¹, Орловская О.М.⁴¹ Федеральный Научный Центр Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии, ДВО РАН, пр. 100-летия, 159, Владивосток, 690022, Россия² Институт Экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия³ Институт Биологии, Карельский Научный Центр РАН, ул. Пушкинская, 11, 185910, Россия⁴ Институт Биологических проблем Севера, Дальневосточное отделение Российской академии наук, ул. Портовая, 18, Магадан, 685000, Россия

Восстановление филогенетических связей и таксономический анализ трематод из рода *Bunodera* выполнены с использованием частичных последовательностей 28S рДНК, наряду с описанием и молекулярной характеристикой нового вида, *B. vytautasi* sp. nov. Деревья, построенные по алгоритмам BI и ML, имеют одинаковую топологию, которая показывает, что р. *Bunodera* — монофилетический. Представители рода *Bunodera* распределены по 3 хорошо поддержанным кладам: паразиты окулёвых

(Евразийские виды *B. luciopercae* и *B. acerinae* и североамериканский *B. luciopercae* s.l.), колюшковых (амфи-тихоокеанский *B. mediovitellata* и североамериканские *B. inconstans* и *B. eucaliae*) и паразиты окулёвых/колюшковых (азиатский *B. vytautasi* sp. nov. и североамериканский *B. sacculata*). Евразийские *B. luciopercae* и *B. acerinae* более близки друг другу, чем североамериканский *B. luciopercae*. Предлагается возможность перехода паразитов колюшковых из Северной Америки в Северо-Восточную Азию.

Diversity of the genus *Bunodera* Railliet, 1896 (Trematoda: Allocreadiidae) in the northern part of Eastern Europe and North-eastern Asia, estimated from 28S rDNA sequences, with a description of *Bunodera vytautasi* sp. nov.

Vainutis K.V.¹, Atopkin D.M.¹, Sokolov S.G.^{2,3}, Shedko M.B.¹, Orlovskaya O.M.⁴¹ Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the RAS, pr. 100-letija, 159, Vladivostok, 690022, Russia² A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS, Leninskij pr., 33, Moscow, 119071, Russia³ Institute of Biology, Karelian Research Centre of the RAS, 11, Pushkinskaya Str., 185910, Russia⁴ Institute of Biological Problems of the North, Far East Branch of the RAS, Russian Academy of Sciences, 18, Portovaya Str., Magadan, 685000, Russia

Phylogenetic reconstruction and taxonomical analysis of trematodes of the genus *Bunodera* was carried out using 28S rDNA partial sequences along with a description and molecular characterisation of a new species, *B. vytautasi* sp. nov. Both BI and ML trees shared the same topology, in which the genus *Bunodera* was monophyletic. Species of the genus *Bunodera* were distributed among three well-supported clades: percid-infecting species (Eurasian (EA) species *B. lucioper-*

cae and *B. acerinae*, and North American (NA) *B. luciopercae* s.l.), gasterosteid-infecting species (amphi-Pacific *B. mediovitellata*, and NA *B. inconstans* and *B. eucaliae*) and percid/gasterosteid-infecting species (Asiatic *B. vytautasi* sp. nov. and NA *B. sacculata*). EA *B. luciopercae* and *B. acerinae* were more closely related to each other than to NA *B. luciopercae* s.l. A possible hypothesis of the passage of gasterosteid fishes parasites from NA to North-eastern Asia is proposed.

УДК 595.122

Трематодофауна утиных Ленинградской области

Виноградова А.А., Скворцов В.В.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
набережная реки Мойки, 48, Санкт-Петербург, 191186, Россия; gennadyeva@yandex.ru

Представителей семейства утиные можно встретить практически на каждом водоеме Ленинградской области. Утки встречаются на территории области в период гнездования, во время линьки, на зимовках и на пролете. Важно отметить, что через территорию области проходит Беломоро-Балтийский пролетный путь, поэтому количество птиц резко повышается во время весенней и осенней миграции.

Утки являются промежуточными и окончательными хозяевами многих видов трематод. Так как представители семейства утиные являются мигрантами, соответственно, они могут участвовать в распространении паразитов на территории Ленинградской области и за ее пределами, а также приносить новые виды с мест зимовок.

Трематоды встречаются во многих системах органов уток, но представители наибольшего числа семейств отмечается в пищеварительной системе. Для исследования фауны трематод утиных был проведен сбор материала из Бокситогорского, Кингисеппского и Лужского районов Ленинградской области. Сбор материала осуществлялся во время весенней и осенней охоты. Для исследования были взяты 23 утки:

кряква обыкновенная (15 шт.), чирок-трескунок (2 шт.), свиязь (2 шт.), гоголь обыкновенный (2 шт.) и хохлатая чернеть (2 шт.). Из этих уток незараженными оказались две кряквы, одна свиязь и один гоголь обыкновенный. Пять крякв были взяты для полного гельминтологического вскрытия, у остальных птиц была исследована пищеварительная система. Обнаруженные трематоды принадлежали к следующим семействам: Diplostomatidae, Echinostomatidae, Microphallidae, Notocotylidae, Psilostomatidae, Shistosomatidae и Strigeidae.

В мышцах уток обнаружены метацеркарии *Strigea falconis*. Мариты данного вида паразитируют у хищных птиц, а утка выступает в роли промежуточного хозяина. Представители семейства Shistosomatidae были найдены в печени кряквы обыкновенной. Трематоды других семейств локализовались в пищеварительном тракте.

Впервые на территории Ленинградской области у чирка-трескунка отмечены представители семейства Microphallidae. Виды остальных семейств ранее регистрировались на территории области у промежуточных и окончательных хозяев.

The trematode fauna of ducks of Leningradskaya oblast' (Leningrad District)

Vinogradova A.A., Skvortsov V.V.

Herzen State Pedagogical University of Russia, Moika riv. emb., 48, St. Petersburg, 191186, Russia;
gennadyeva@yandex.ru

Trematodes are found in ducks in different organ systems, mainly in the digestive system. We have found the following families of trematodes:

Diplostomatidae, Echinostomatidae, Microphallidae, Notocotylidae, Psilostomatidae, Shistosomatidae, Strigeidae.

УДК 591.69-932, 591.69-99

Поиск новых антигельминтных рецептур: тестирование комплекса празиквантела с динатриевой солью глицирризиновой кислоты на модели экспериментального описторхоза

Вишнинецкая Г.Б.¹, Августинovich Д.Ф.¹, Цыганов М.А.¹, Душкин А.В.², Мордвинов В.А.¹¹Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, пр. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия²ФГБУН Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, ул. Кутателадзе 18, Новосибирск, 630090, Россия; wishn@bionet.nsc.ru

Описторхоз, заболевание, вызываемое трематодой из сем. Opisthorchiidae, представляет серьезную проблему здравоохранения эндемичных регионов. Основным, практически безальтернативным лекарственным средством для лечения описторхоза у человека является празиквантел (ПЗК). Однако препарат обладает многочисленными побочными эффектами. Актуальной является разработка способов повышения его активности и снижения токсичности. Проведено фармакологическое исследование антигельминтного действия механохимически полученной твердой композиции ПЗК с натриевой солью глицирризиновой кислоты (ГК). Комплекс ПЗК:Na₂ГК(1:10), как и ПЗК, дозозависимо угнетал двигательную активность половозрелых и ювенильных особей *O. felineus* в условиях *in vitro*, приводил к изменению формы тела и снижал их жизнеспособность. Находясь в комплексе, ПЗК был в два раза более эффективен, чем в чистом виде. Эффективность комплекса в условиях *in vivo* оценивали по нескольким показателям у зараженных хомячков

Mesocricetus auratus. Однократное внутрижелудочное введение комплекса в диапазоне доз 50-1100 мг/кг приводило к значительному снижению количества особей *O. felineus* в желчных протоках. Антигельминтные эффекты ПЗК и комплекса ПЗК:Na₂ГК(1:10), применяемых в одинаковой дозе, 400 мг/кг, были сопоставимы. При этом содержание ПЗК, находящегося в комплексе, было в 11 раз меньше. Введение комплекса не изменяло относительную массу печени, селезенки и тимуса у хомячков, не оказывало негативного влияния на прирост массы тела и на их поведение при тестировании в установке «открытое поле». Более того, у нового комплекса обнаружен возможный антиаллергенный эффект (снижение груминга). Таким образом, исследования экспериментального образца ПЗК:Na₂ГК(1:10) выявили существенные преимущества нового комплекса по сравнению с используемым лекарством — празиквантелом. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 17-43-540175 р_а) и бюджетного проекта (№ 0324-2018-0016).

Search for new anthelmintic formulations testing of the praziquantel complex with disodium salt of glycyrrhizic acid using experimental opisthorchiasis model

Vishnivetskaya G.B.¹, Avgustinovich D.F.¹, Tsyganov M.A.¹, Dushkin A.V.², Mordvinov V.A.¹¹Federal Research Center, Institute of Cytology and Genetics, SB RAS, 10, Lavrentiev avenue, Novosibirsk, 630090, Russia²Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Solid State Chemistry and Mechanochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kutateladze, 18, Novosibirsk, 630090, Russia; wishn@bionet.nsc.ru

Significant advantages of the new complex were revealed in comparison with PZQ. It was found that the complex is 11 times more effective

for eradication of worms and does not have a negative effect on the physiological state and behavior of infected animals.

УДК 595.121.55

Разнообразие гаплотипов *Paranoplocephala omphalodes*

Власенко П.Г.¹, Абрамов С.А.¹, Бугмырин С.В.², Власов Е.А.^{3,4}, Громов А.Р.⁵,
Дупал Т.А.¹, Кривопапов А.В.¹

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН

² Институт биологии КарНЦ РАН

³ КГУ

⁴ Центрально-Черноземный заповедник

⁵ Институт экологии и эволюции РАН; googloadres@gmail.com

Цестоды рода *Paranoplocephala*, паразитирующие в кишечнике полевок, обладают низким морфологическим разнообразием признаков. *P. omphalodes* является типовым видом рода. Ранее считалось, что *P. omphalodes* встречается более чем у 20 видов хозяев. После первой молекулярной ревизии число известных дефинитивных хозяев *P. omphalodes* сократилось до 4 видов (Naukiasalmi et al., 2004). Но ни одного экземпляра с территории России, где расположена значительная часть ареала хозяев, в этом исследовании задействовано не было.

Нами установлена частичная последовательность митохондриального гена *col* у 17 экз. *P. omphalodes* с большей части ареала его окончательных хозяев (Россия, Казахстан). Подтверждено паразитирование еще у двух видов полевок. Также в анализ включены 13 имеющихся в базе GenBank последовательностей *P. omphalodes*. На основе методов максимального правдоподобия и Байесовской интерференции, реализованных в MEGA 7 и MrBayes 3.2.6, реконструировано дерево гаплотипов. Построена

сеть гаплотипов при помощи NETWORK 5.0 и при помощи DnaSP 6 рассчитаны показатели молекулярного разнообразия.

Установлены северо-восточная и юго-восточная границы вида, совпадающие с краем ареала темной полевки (левый берег р. Лена в районе Якутска и район Ергаки в Западном Саяне). Всего выявлено 12 гаплотипов, при этом 17 из 30 последовательностей относятся к одному гаплотипу, встречающемуся от Италии до Кемеровской области. Экземпляры *P. omphalodes* из Финляндии, Карелии, Новосибирской области и Западного Саяна образуют отдельную кладу. Данные анализа позволяют предположить, что расселение *P. omphalodes* шло двумя волнами. Основной гаплотип распространялся быстро, через многих дефинитивных хозяев и вероятно из одного рефугиума в южной части Европы, не затронутой в последнем оледенении. Вторая волна, затронувшая минимум двух окончательных хозяев прошла по северной части Европы — от Фенноскандии через север Барабинской низменности до Западного Саяна.

Haplotype diversity of *Paranoplocephala omphalodes*

Vlasenko P.G.¹, Abramov S.A.¹, Bugmyrin S.V.², Vlasov E.A.^{3,4}, Gromov A.R.⁵,
Dupal T.A.¹, Krivopalov A.V.¹

¹ Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS

² Institute of Biology of KarRC RAS

³ KSU

⁴ Central-Chernozem State Nature Biosphere reserve

⁵ A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS; googloadres@gmail.com

We have identified a partial sequence of the mitochondrial gene *col* from 17 specimens of *P. omphalodes* from most of the area of its final hosts distribution (Russia, Kazakhstan). Two new types of hosts were identified. Based on the ML and BI anal-

ysis the tree of haplotypes from 30 specimens was reconstructed. A network of haplotypes has been built by NETWORK 5.0. The parameters of molecular diversity have been calculated in DnaSP 6. There are 12 haplotypes with one pronounced primary.

УДК 599.323.45:595.12+595.132:574.34

Сообщества гельминтов малой лесной мыши (*Muridae, Sylvaemus uralensis*) в Центрально-Черноземном заповеднике

Власов Е.А.^{1,2}¹Курский государственный университет, ул. Радищева, 33, Курск, 305000, Россия²Центрально-Черноземный заповедник, п/о Заповедное, Курский р-н, Курская область, 305528, Россия; egorvlassoff@gmail.com

Грызуны являются одними из удобных объектов в исследовании сообществ гельминтов вследствие своей многочисленности в экосистемах и относительной простоты в получении большой выборки материала. Поэтому в ходе проведения гельминтологических исследований малой лесной мыши на территории Центрально-Черноземного заповедника (Курская область) нами была предпринята попытка изучения стабильности, структуры, состава инфрасообществ и компонентных сообществ данного вида. Всего в период 2012–2017 гг. исследована 231 особь малой лесной мыши: 218 на Стрелецком участке, 5 на Казацком, 5 на Пойме Псла и 3 на Баркаловке. Ввиду малочисленности выборок с дальних участков заповедника анализ проводился только на выборке из Стрелецкого участка. Выборка была получена из 6 различных местообитаний, представляющих собой лесные, степные и антропогенные биотопы. Полученные данные были обработаны в программе QPweb (Reiczigel J, Rozsa L, Reiczigel A, Fabian I (2013) Quantitative Parasitology (QPweb), [\[univet.hu/qpweb\]\(http://www2.univet.hu/qpweb\)\). В результате получены следующие данные. Общая региональная фауна гельминтов малой лесной мыши включает 11 видов. Видовое богатство \(ВБ\) компонентного сообщества на Стрелецком участке включает 10 видов гельминтов. Среднее ВБ инфрасообществ — 1.5 среди зараженных, и 0.8 среди всех особей. Максимальное ВБ инфрасообществ на Стрелецком участке — 4. Обнаружены отличия в некоторых параметрах таких как, как видовое богатство инфрасообществ, общая зараженность гельминтами, зараженность отдельно нематодами, цестодами в выборках по различным факторам \(месту исследования, возрасту, году исследования\). В целом, многие относительно часто встречающиеся виды гельминтов \(*Heligmosomoides polygyrus*, *Hymenolepis apodemi*, *Hydatigera kamiyai*, *Spasskijela kratochvili*\) показывают широкую вариативность в экстенсивности инвазии и индексе обилия в разные годы исследования и в различных возрастных группах малой лесной мыши, другие \(*Syphacia frederici*\) показывают относительную стабильность.](http://www2.</p>
</div>
<div data-bbox=)

Helminth communities of herb wood mouse (*Muridae, Sylvaemus uralensis*) in the Central-Chernozem reserve

Vlasov E.A.^{1,2}¹Kursk State University, Radischeva Str., 33, Kursk, 305000, Russia²Central-Chernozem reserve, Zapovednoye, Kursk district, Kursk oblast, 305528, Russia; egorvlassoff@gmail.com

The structural peculiarities and the composition of the helminth communities of herb wood mouse were studied. An attempt to determine the reasons, playing the role in the structuring hel-

minth communities on different hierarchical levels (infracommunity, component community) including impact of spatial-temporal factors (site, year, season) and host factors (sex, age) was conducted.

УДК 576.89:597.556.333.7:577.2

Молекулярная характеристика моногены *Ligophorus kaohsianghsieni* — паразита кефали *Planiliza haematocheila* в Черном море

Водясова Е.А.¹, Дмитриева Е.В.¹, Плаксина М.П.²¹Институт морских биологических исследований им А.О. Ковалевского РАН, пр. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Россия; eavodiasova@gmail.com²Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, ул. Владимирская, 17, Мурманск, 183010, Россия

Моногенея *Ligophorus kaohsianghsieni* (Gusev, 1962) является специфичным паразитом кефали пиленгас *Planiliza haematocheila* (Temminck & Schlegel), интродуцированной в Азово-Черноморской регион из Японского моря. В нативном ареале пиленгас является хозяином 6 видов *Ligophorus* Euzet & Suriano, 1977 (Zhang et al., 2003; Sarabeev, 2013; Дмитриева и др., 2013), тогда как в Азовском и Черном морях у него зарегистрировано только 3 вида: *L. pilengas* Sarabeev & Balbuena, 2004, *L. llewellyni* Dmitrieva, Gerasev & Pronkina, 2007 и *L. kaohsianghsieni*.

Молекулярные исследования моногены рода *Ligophorus* ограничены 4 работами (Blasco-Costa et al., 2013; Marchiori et al., 2015; Soo & Lim, 2015; Khang et al., 2016), по результатам которых в базе GenBank размещено 126 последовательностей участков рДНК, относящихся к 39 видам, в том числе двум видам — *L. pilengas* и *L. llewellyni* из Азовского моря. Генетические исследования *L. kaohsianghsieni* ранее не проводились.

Полученные фрагменты рибосомного гена 28S, длиной 1100 п.н., от 6 особей *L. kaohsianghsieni*, собранных с одной рыбы, показали отсутствие нуклеотидной изменчивости: не выявлено полиморфных сайтов, все последовательности идентичны. На основе полу-

ченных последовательностей 28S двух видов *Ligophorus* из Черного моря (1 экз. *L. pilengas* и 6 экз. *L. kaohsianghsieni*) и данных из GenBank методом NJ построено филогенетическое дерево. В результате 3 вида из Южно-Китайского моря: *L. leporinus* (Zhang & Ji, 1981), *L. belanaki* Soo & Lim, 2013 и *L. careyensis* Soo & Lim, 2012 вошли в состав одной клады с видами из Средиземного моря, к которой также относятся 3 вида от пиленгаса из Азово-Черноморского региона (бутстрап-поддержка 98 %). В пределах этой клады наименьшее генетическое расстояние отмечено между особями *L. pilengas* и *L. llewellyni*, между этими видами и *L. kaohsianghsieni* р-дистанция составила 0,042 и 0,043, соответственно.

Анализ полученных последовательностей 28S рДНК показал наличие консервативных и переменных участков, для последних характерны как нуклеотидные замены, так и делеции, и инсерции. Рассматривается перспективность применения данного генетического маркера для генотипирования видов рода *Ligophorus*.

Исследование поддержано грантом РФФИ 15-29-02684ofi-m и бюджетным финансированием по теме №АААА-А18-118020890074-2 РАН.

Molecular characteristic of monogenean *Ligophorus kaohsianghsieni* parasitising so-iuy mullet *Planiliza haematocheila* in the Black Sea

Vodiasova E.A.¹, Dmitrieva E.V.¹, Plaksina M.P.²¹A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, 2, Nakhimov av., Sevastopol, 299011, Russia; eavodiasova@gmail.com²Murmansk Marine Biological Institute, 17, Vladimirskaia Str., Murmansk, 183010, Russia

28S rDNA-based phylogenetic analysis of newly obtained sequences from *Ligophorus*

kaohsianghsieni, along with data on *Ligophorus* spp. from GenBank, is carried out.

УДК 576.89:597-169(282.247.41)

Опасные для человека паразиты промысловых рыб дельты Волги

Володина В.В., Конькова А.В., Воронина Е.А.

ФГБНУ «КаспНИРХ», Савушкина, 1, Астрахань, 414056, Россия

В настоящее время известно около 20 видов паразитов, опасных для здоровья человека, передающихся через рыбу и продукты ее переработки. Гарантией безопасности рыбной продукции должно служить высокое качество ее обеззараживания от личинок санитарно-значимых гельминтов. Для этого весьма актуальна информация о качественном и количественном составех эпидемиологически-значимой составляющей паразитофауны промысловых видов рыб в каждом регионе.

При проведении ихтиопатологического мониторинга (2013–2017 г.) в дельте Волги выявлено, что в паразитоценозе промысловых видов рыб ежегодно присутствуют гельминты, опасные для человека и/или теплокровных животных: *Apophallus muehlingi*, *Rossicotrema donicum* (Trematoda: Heterophyidae), *Pseudamphistomum truncatum*, *Opisthorchis felineus* (Trematoda: Opisthorchidae), *Anisakis schupakovi* (Nematoda: Anisakidae), *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymidae), *Corynosoma strumosum* (Acanthocephala: Polymorphidae).

Представители сем. Heterophyidae паразитировали на коже, жабрах, плавниках, поверхностном слое мускулатуры 74.9 ± 4.6 % красноперки, 58.1 ± 16.8 % чехони, 54.8 ± 5.0 % густеры, 48.2 ± 1.5 % окуня, 37.3 ± 7.1 % леща, 11.5 ± 3.3 % воблы, 9.2 ± 3.9 % судака. Дигенетические сосальщики сем. Opisthorchidae регистрировали только в паразитоценозах карповых рыб: у 13.3 ± 4.2 % красноперки, 11.2 ± 5.7 % густеры, 3.2 ± 1.2 % воблы, 2.3 ± 1.1 %

леща. Личинки *A. schupakovi* зарегистрированы под серозными оболочками внутренних органов, в полостном жире, на брыжейке, в полости тела рыб. Исследования показали, что ежегодно в среднем 74.7 ± 5.7 % судака, 39.0 ± 14.1 % чехони, 31.3 ± 6.8 % сома, 24.0 ± 7.1 % густеры, 24.0 ± 3.1 % окуня, 14.1 ± 1.2 % воблы, 6.8 ± 5.2 % щуки, 1.9 ± 0.3 % леща, 0.9 ± 0.5 % красноперки заражены круглыми червями этого вида. Диоктофимид *E. excisus* ежегодно регистрировали в паразитоценозах 78.9 ± 3.9 % сома, 66.5 ± 3.2 % окуня, 25.7 ± 3.3 % щуки, 22.5 ± 5.4 % судака, 8.3 ± 1.5 % густеры, 7.1 ± 2.9 % чехони, 4.6 ± 1.3 % воблы, 1.5 ± 0.5 % красноперки, 0.4 ± 0.4 % леща. Личинки нематод рода *Eustrongylides* локализовались в мускулатуре и органах пищеварительной системы рыб. Акантеллы *C. strumosum* зарегистрированы в полости тела 18.6 ± 3.0 % судака.

Стабильный уровень зараженности рыб эпидемически-значимыми паразитами свидетельствует как о функционировании и циркуляции природных очагов инвазии апофалеза, россикотремоза, псевдамфистомоза, описторхоза, анисакиоза, эустронгилидоза и коринозомоза в дельте Волги, так и о санитарном неблагополучии региона. Полученные результаты паразитологического анализа представителей волжской ихтиофауны указывают на необходимость усиления контроля над качеством рыбного сырья и продукции, дальнейшего изучения очагов инвазии, а также повышения уровня информированности потребителя.

The occurrence of helminthes dangerous for human in the Volga fishes

Volodina V.V., Konkova A.V., Voronina E.A.

Caspian Research Institute of Fisheries, Savuschkina, 1, Astrahan, 414056, Russia

Materials on the level of infection of the Volga fishes with helminths dangerous for human and warm-blooded animals are given. The obtained data testify to the sanitary disadvantage of the Vol-

ga-Caspian region and point to the need for regular control over the quality of fish raw materials and products.

УДК 576.893.195:597.5

Новые данные о микроспоридиях рыб России

Воронин В.Н.

Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, Черниговская ул., 5,
Санкт-Петербург, 196084, Россия; vnvoronin@mail.ru

С момента выхода последней сводки по микроспоридиям рыб России (Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР, 1984) прошло свыше 30 лет. За это времени был описан один новый вид. Список микроспоридий расширился за счёт видов, впервые найденных на территории России. На основе проведённых молекулярно-генетических исследований был уточнён таксономический статус для ряда видов рода *Glugea*. Ниже приводится краткое обсуждение этих сведений.

В 2010 г. из нескольких экземпляров подкаменщика-широколобки *Mesocottus haitej* и амурского подкаменщика *Cottus szanaga*, хранящихся в коллекции рыб Хабаровского филиала ТИНРО, был описан новый вид *Glugea mesocotti*. У сильно заражённых рыб на поверхности головы, тела, плавников, а также во внутренних органах имелись многочисленные ксеномы размером до 3 мм округлой формы и белого цвета (Воронин, Юхименко, 2010). Три вида, *Glugea takedai* Awakura, 1974, *Pleistophora vermiformes* Leger, 1905 и *Ovipleistophora mirandellae* были впервые отмечены для фауны России. Первый вид, поражающий скелетную и сердечную мускулатуру, отмечен у горбуши, заходящей на нерест в реки юга Сахалина (Воронин, Вялова, 1986). После изучения ультраструктуры этого вида, он был отнесён к новому роду *Kabatana* (Lom et al., 2001). *P. vermiformes*, также поражающий скелетную мускулатуру,

был обнаружен у обыкновенного подкаменщика в бассейнах рек Северная Двина и Мезень (Доровских, 1977) и в речке в черте г. Петрозаводск (сборы Н. В. Евсеевой). Третий вид — *Ovipleistophora mirandellae*, был однократно найден в ооцитах плотвы из Финского залива (наши данные). Есть основание полагать, что описанный из ладожской корюшки и налима (оз. Врево) вид *Pleistophora ladogensis* Voronin, 1978 является сборным. Споры микроспоридий из этих двух видов рыб по своим морфометрическим показателям очень сходны, но хозяева систематически очень разные. Попытка найти чёткие различия видового уровня у трёх микроспоридий р. *Glugea* на ультратонком уровне не увенчались успехом (Воронин и др. 1997). В свою очередь выполненный молекулярно-генетический анализ показал определённые различия между видами *Glugea anomala* и *G. gasterostei*, доказав их самостоятельность (Токарев и др., 2015). Тем самым было опровергнуто мнение, что *G. gasterostei* синоним *Glugea anomala* (Canning, Lom, 1986). В другом исследовании, при том же методическом подходе, удалось выяснить, что черноморские бычки заражены *Loma acerinae*, паразитом обыкновенного пресноводного ерша (Токарев и др., 2015). Таким образом, современные молекулярно-генетические исследования микроспоридий рыб позволяют внести ясность при определении их видовой принадлежности и самостоятельности.

New data about the microsporidia of fishes of Russia

Voronin V.N.

St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, Chernigovskaya Str., 5,
St. Petersburg, 196084, Russia; vnvoronin@mail.ru

Since 1984 and until present only one new microsporidian species (*Glugea mesocotti*) has been described and three species (*Glugea takedai*, *Pleistophora vermiformes*, *Ovipleistophora mirandel-*

lae) were indicated for fauna of Russia. Based on the genetic analysis the species status of *Glugea gasterostei* was confirmed and *Loma acerinae* was identified from the gobiid fishes of the Black Sea.

УДК 576.89: 597.553.1–169 (262.81)

Паразитарные сообщества каспийских сельдевых рыб

Воронина Е.А.

Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства (КаспНИРХ), ул. Савушкина, 1, Астрахань, 414056, Россия; helen212@yandex.ru

Исследованы долгинская сельдь, каспийский и большеглазый пузанки, каспийские кильки, выловленные на акватории Северного и Среднего Каспия в весенне-летний период 2014–2016 гг. Паразитарное сообщество каспийских сельдевых рыб представлено 7 видами: *Mazocraes alosae* (Monogenoidea); *Diplostomum spathaceum* (Trematoda); *Ergasilus sieboldi* (Crustacea); *Pseudopentagramma symmetricum* (Trematoda); *Corynosoma strumosum* (Acanthocephala); *Contracaecum* sp. (Nematoda); *Anisakis schupakovi* (Nematoda). Наибольшее количество паразитических организмов выявлено у каспийского пузанка (7 видов), минимальное — у каспийской кильки (3 вида).

Высокими показателями зараженности отличались одногодичные трематоды *P. symmetricum* и моногенеи *M. alosae*. Моногенея *M. alosae*, являющиеся специфичным видом для каспийских сельдей, с максимальной степенью заражения и количественным преобладанием отмечены у долгинской сельди (ЭИ 84.62 %, ИИ 2–71 экз.) и большеглазого пузанка (ЭИ 80.00 %, ИИ 1–16 экз.). Развитие моноксенных паразитов определяют гидрологические условия в зоне потенциального хозяина.

Кишечные трематоды обнаружены у всех обследованных видов рыб. Стопроцентную инвазию *P. symmetricum* выявляли у каспийского пузанка, а максимальную интенсивность инва-

зии (600 экз.) — у долгинской сельди. По сравнению с сельдями, каспийские кильки в меньшей степени заражены дигенейми. Особенностью адаптации этих трематод является гостальная приуроченность к планктофагам, что говорит о преобладании в их рационе беспозвоночных — промежуточных хозяев гельминта. Встречаемость остальных видов паразитов находилась на низком уровне. Все обнаруженные паразиты сосуществовали на уровне бессимптомного носительства, не вызывая развитие инвазионных процессов в организме обследованных рыб. Наряду с вышеперечисленными паразитами у всех каспийских сельдевых рыб на мазках-отпечатках печени и селезенки были выявлены гифы микроскопических грибов. При этом у сельдей отмечалась латентно протекающая инфекция, у каспийских килек висцеральное микотическое поражение сочеталось с опухолеобразованием. Микромицеты, выделенные из внутренних органов сельдевых рыб, принадлежали к разным родам гифомицетов и повторяли видовой состав изолированных из каспийских вод.

В целом, паразитарное сообщество каспийских сельдевых рыб не отличалось богатством видового разнообразия и представлено с различной степенью доминирования только паразитами, преимущественно широко распространенными в морской экосистеме.

Parasite communities of the Caspian herring fish

Voronina E.A.

Caspian research Institute of fisheries (CaspNIRKh), Savushkina Str., 1, Astrakhan, 414056, Russia; helen212@yandex.ru

Parasite communities of the Caspian herrings were characterized. The greatest parasite diversity was recorded from the Caspian shad. It was em-

phasized that the parasite species composition in the Caspian reflects the features of their trophic relationships.

УДК 595.7

Генерация активированных кислородных метаболитов и активность пероксидазы у моллюсков *Lymnaea stagnalis* при заражении трематодами: сравнение потомков F1 и F2 от зараженных и незараженных родителей

Воронцова Я.Л.¹, Слепнева И.А.², Пономарёва Н.Н.¹, Юрлова Н.И.¹, Глупов В.В.¹

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия; yavoronts@yandex.ru

² Институт химической кинетики и горения СО РАН им. В.В. Воеводского, ул. Институтская, 3, Новосибирск, 630090, Россия

Активированные кислородные метаболиты (АКМ) могут участвовать в цитотоксических реакциях при иммунном ответе беспозвоночных. Источником АКМ в гемолимфе моллюсков *Lymnaea stagnalis* может выступать ферментативная система пероксидаз. Одновременно пероксидазы являются антиоксидантными ферментами. Различные паразитарные инвазии, в том числе трематодные, могут оказывать влияние как на генерацию АКМ, так и на активность антиоксидантной системы организма хозяина. Для экспериментов использовали молодь F1 и F2, полученную из кладок моллюсков *L. stagnalis*, зараженных партенитами трематод, либо незараженных, взятых из природной популяции. В лабораторных условиях молодь дорастивали до определенного размера и заражали церкариями трематоды *Echinoparyphium aconiatum*. Динамику продукции АКМ регистрировали в гемолимфе моллюсков, оценивая скорость образования АКМ с помощью спиновой ловушки СР-Н методом электронного парамагнитного резонанса (Slepneva et al., 1999) в течение 4 недель. Параллельно определяли активность пероксидазы

спектрофотометрическим методом.

Выявлено, что у моллюсков как F1, так и F2 от зараженных родителей генерация АКМ и активность пероксидазы в гемолимфе были выше ($p \leq 0.05$), по сравнению с потомками от незараженных трематодами родителей. При инвазии церкариями трематод потомки F1 от зараженных родителей по этим параметрам отличались от потомков F1 от незараженных родителей. Заражение моллюсков F2 приводило к снижению генерации АКМ как в случае зараженных, так и незараженных родителей. Тогда как активность пероксидазы в этих группах моллюсков показала разную динамику. Полученные результаты указывают на снижении иммунных реакций моллюсков F1 и еще более F2 от зараженных родителей при инвазии их трематодами, тогда как поколение F1 от незараженных родителей демонстрирует более высокий уровень защитных реакций в ответ на паразитарную инвазию, который не проявляется у потомков F2 этой группы.

Работа выполнена при поддержке программы ФНИ ГАН на 2013–2020 гг., проект № VI.51.1.4 (AAAA-A16-116121410124-8).

Generation of reactive oxygen species and peroxidase activity of *Lymnaea stagnalis* snails infected by trematode: comparison of snails F1 and F2 from infected and uninfected parents

Vorontsova Ya.L.¹, Slepneva I.A.², Ponomareva N.N.¹, Yurlova N.I.¹, Glupov V.V.¹

¹ Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, Frunze Str., 11, Novosibirsk, 630091, Russia; yavoronts@yandex.ru

² Voevodsky Institute of Chemical Kinetics and Combustion, SB RAS, Institutskaya Str., 3, Novosibirsk, 630090, Russia

The results demonstrate a decrease in immune responses of F1 snails and even more F2 snails from infected parents on trematodes infection. F1 snails

from uninfected parents showed a higher level of defense reactions in response to parasite infection.

УДК 595.7

Влияние энтомопатогенных грибов с различной вирулентностью на генерацию активированных кислородных метаболитов в тканях гусениц *Galleria mellonella*

Воронцова Я.Л.¹, Слепнева И.А.², Тюрин М.В.¹, Крюков В.Ю.¹, Глупов В.В.¹¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия; yavoronts@yandex.ru² Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского, ул. Институтская, 3, Новосибирск, 630090, Россия

Активированные кислородные метаболиты (АКМ) выполняют ряд важных биологических функций, в частности, они участвуют в цитотоксических реакциях при иммунном ответе беспозвоночных (Nappi et al., 2005). Показано, что источником АКМ в гемолимфе может выступать ферментативная система фенолоксидазы — ключевого фермента меланизации. Различные патогены, включая энтомопатогенные грибы, могут оказывать влияние на скорость образования АКМ. В данной работе для экспериментов использовали гусениц *Galleria mellonella*, которых в лабораторных условиях заражали энтомопатогенными грибами *Cordyceps militaris* и *Metarhizium robertsii* (высоковирулентный штамм P-72 и низковирулентный штамм Мак-1). Определение продукции АКМ осуществляли в лимфе, гемоцитах и кутикуле зараженных насекомых, оценивая скорость образования АКМ с помощью спиновой ловушки СР-Н методом электронного парамагнитного резонанса (Slepneva et al., 1999).

Начиная с первых суток после инфицирования грибом *M. robertsii* в кутикуле гусениц происходит увеличение скорости образования АКМ. При этом более выраженный эффект

наблюдали при заражении штаммом Мак-1. В это же время в лимфе гусениц, зараженных низковирулентным штаммом *M. robertsii* и *C. militaris*, также наблюдали увеличенный уровень скорости образования АКМ по сравнению с контролем. При заражении гусениц высоковирулентным штаммом в лимфе не зарегистрировали отличий в скорости генерации АКМ по сравнению с контролем. Уровень АКМ в гемоцитах обеих групп зараженных насекомых не отличались друг от друга весь период наблюдения. Повышенный уровень генерации АКМ в ответ на заражение энтомопатогенами отражает активацию иммунной системы организма. Таким образом, штаммы гриба *M. robertsii* с разной вирулентностью оказывают различное влияние на защитные механизмы насекомых. Низковирулентный штамм Мак-1 активирует генерацию АКМ, в то время как высоковирулентный штамм P-72 не оказывает влияния на скорость генерации АКМ в гемолимфе зараженных насекомых.

Исследования проведены при финансовой поддержке Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН, грант ААА-А-А17-117091270110-0.

Effect of entomopathogenic fungi with different virulence on the generation of reactive oxygen species in the tissues of *Galleria mellonella* larvae

Vorontsova Ya.L.¹, Slepneva I.A.², Kryukov V.Yu.¹, Tyurin M.V.¹, Glupov V.V.¹¹ Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, Novosibirsk, Frunze Str., 11, 630091, Russia; yavoronts@yandex.ru² Voevodsky Institute of Chemical Kinetics and Combustion, SB RAS, Institutskaya Str., 3, Novosibirsk, 630090, Russia

The strain with low virulence, Mak-1, activates the ROS generation in the haemolymph of infected insects, while the strain with high virulence, P-72,

does not influence. Therefore, the strains of *Metarhizium robertsii* fungus with various virulence levels have different effects on insect defense mechanisms.

УДК 591.69-755.251.

Результаты мониторинга зараженности паразитами сиговых рыб в уральских притоках нижней Оби

Гаврилов А.Л.

ФГБУН Институт экологии растений и животных УрО РАН, ул. 8 Марта, 202, Екатеринбург, 620144, Россия; gavrilov@ipae.uran.ru

Изучение паразитов половозрелых сиговых рыб проводили в уральских притоках нижней Оби в 1992, 1994–1996 и 1998–2017 гг. Выполнен полный паразитологический анализ более 3000 экз. пеляди, сига-пыжьяна, чира, тугуна и ряпушки в период нерестовой миграции (сентябрь–октябрь) в результате которого выявлено 34 вида паразитов (Петрушевский, 1948; Титова, 1965, Размашкин и др., 1981; Гаврилов и др., 2013). На протяжении 45 лет исследований паразитофауны сиговых рыб в рр. Щучья, Сосьва, Войкар, Сыня и Северная Сосьва самыми многочисленными остаются паразиты с непрямой жизненной циклом — трематода *Ichthyocotylurus erraticus*, цестода *Diphyllobothrium ditremum*, нематоды *Philonema sibirica* и *Cystidicola farionis*, скребни *Neoechinorhynchus tumidus* и *Echinorhynchus salmonis*. Доминируют метацеркарии *I. erraticus*. С 1992 г. у сиговых рыб не встречалась моногенея *Salmonchus grumosus* (Syn. *Tetraonchus alaskensis*), вызвавшая их массовую гибель (в основном пеляди) осенью 1973 г. (Размашкин и др., 1975).

Установлено, что ядро арктической пресноводной паразитофауны, специфичное для сиговых рыб арктических водоемов, сохраняется в течение последних 25 лет. Различия в видовом составе паразитов и зараженности разных

видов сиговых рыб обусловлены спектром питания и использованием различных биотопов в нагульных водоемах. Количественные показатели зараженности связаны с межгодовой динамикой возрастного состава половозрелых рыб, а также с уменьшением доли повторно созревающих рыб и пресса промысла. Отмечено значительное снижение зараженности сигов цестодой *Protocephalus exiguus*, который за период наших исследований встречался единично, а в отдельные годы отсутствовал.

Со снижением численности пеляди в нижней Оби из-за интенсивного промысла (Богданов, 2015) впервые выявлен тренд на снижение ее зараженности миксоспорицией *Henneguya zschokkei* и цестодой *Diphyllobothrium ditremum* pl. Сокращение численности сиговых рыб способствовало снижению зараженности массовыми видами, моногенеей *Discocotyle sagittata* и цестодой *P. exiguus*, поскольку сиги их окончательные хозяева.

В результате многолетнего мониторинга дополнены фаунистические данные, выявлена зараженность сигов (в среднем 9.1 %) эпидемически значимым для человека *Diphyllobothrium dendriticum*. Работа выполнена при поддержке финансовой поддержке программы Президиума УрО РАН 18-9-4-24.

Monitoring of parasite infection of the coregonid fishes in the Ural tributaries of the lower Ob

Gavrilov A.L.

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, ul. Marata 8, 202, Ekaterinburg, 620144, Russia; gavrilov@ipae.uran.ru

There were registered 34 species of coregonid fish parasites during spawning migration in the Ural tributaries of the Lower Ob. Using long-term data we determined that the recovery of spawning stock led to decrease of infection rates after years

of water abundance. The reducing of peled infection by myxosporidia and cestode was in correspondence with decrease of the number of peled's population in the lower Ob, because of excessive fishery.

УДК 576.895.1

Жизнь на краю: как паразиты реализуют свои жизненные циклы в прибрежье морей Арктики

Галактионов К.В.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия;
Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург,
199034, Россия; kirill.galaktionov@zin.ru

Прибрежные экосистемы в морях Арктики и Субарктики наиболее продуктивны. Здесь реализуются жизненные циклы многих паразитических червей, особенно паразитов морских птиц, обильных в Арктике. Суровый климат определяет специфику их трансмиссии и особенности жизненных циклов. Происходящие климатические изменения, которые в Арктике и Субарктике выражены наиболее рельефно, оказывают влияние на все компоненты морских экосистем, и не могут не затрагивать паразитов. В сообщении предпринята попытка проанализировать особенности реализации жизненных циклов паразитов в прибрежье северных полярных морей и оценить возможные воздействия на этот процесс потепления Арктики.

К специфическим чертам фауны и трансмиссии паразитических червей в экосистемах арктического прибрежья можно отнести:

- низкое видовое разнообразие по сравнению с морями умеренных широт;
- преобладание жизненных циклов, лишенных свободных во внешней среде личинок;

– практически полное отсутствие трематод и абсолютное доминирование цестод и скребней в высокой Арктике;

- широкое распространение явления неспецифического паразитирования;
- многообразные адаптации к переживанию холодного сезона.

Среди основных последствий потепления климата возможны следующие:

- проникновение бореальных видов вследствие «бореализации» Арктики;
- возможность изменений в трансмиссии в связи с потеплением Арктики, включая расширение сезонного «окна трансмиссии», расширение и закисление прибрежных вод, усиление штормовой активности и отступление льдов;
- взаимопроникновение тихоокеанской и атлантической фаун паразитов;
- мало предсказуемые последствия, связанные с изменениями в трофических сетях арктических морей.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (№ 18-14-00170).

Life on the edge: patterns in transmission of parasite life cycles in the coastal ecosystems of Arctic seas

Galaktionov K.V.

Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia; kirill.galaktionov@zin.ru

The presentation deals with the biodiversity, life cycles, distribution and adaptations of parasites transmitting in the coastal waters of the northern polar seas. The possible consequences of the cli-

mate changes in Arctic for the helminths transmission are discussed. The study is supported by the Russian Science Foundation (grant N 18-14-00170).

УДК 576.895.121

К топографии половых желез трехсеменниковых гименолепидид. Варианты отклонений от исходного типа

Галкин А.К.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия;
galkin_vermes@zin.ru

Топография половых желез у гименолепидид с сокращенным до трех числом семенников показывает крайне высокое разнообразие (Fuhrmann, 1932; Скрыбин, Матевосян, 1945; Спасский, 1959). Верификация имеющихся и выделение дополнительных модификаций (Галкин, 2018) позволяет проследить ряды отклонений от исходного топографического состояния. К последнему наиболее близка модификация II: семенники расположены по бокам и позади от женских гонад, как это имеет место у гименолепидид с неолигомеризованным числом семенников (роды *Polytestilepis*, *Hymenandria*, *Pseudoligorchis*). Тенденция к уменьшению длины членика привела к появлению модификации VI, с билатеральным расположением гонад, но в одну поперечную линию. У остальных 17 модификаций билатеральность так или иначе нарушается. Это происходит путем: 1) последовательных («скачкообразных») смещений женских гонад в апоральную сторону (модификации VIII, X, XI и крайняя в этом ряду — XII, где средний семенник смещен порально, а женские железы лежат значительно апоральнее апорального семенника) (нумерация здесь и далее по Галкин, 2018). 2) Последовательных смещений женских гонад в поральную сторону (представлены вдвое меньшим числом вариантов: модификации XIX и XIII). 3) Смещений среднего семенника в апоральную (VII и IX)

или в поральную сторону (XVIII), при этом у IX модификации боковые семенники находятся экстравакулярно. 4) Смещений порального семенника к средней линии членика (XIV) и женских гонад к его заднему краю. 5) Смещений женских гонад апорально и к заднему краю членика (XVI). При расположении семенников в форме треугольника средний семенник в подавляющем большинстве случаев сдвинут в апоральную сторону (модификация I — семенники образуют треугольник вершиной вперед, V — тупоугольный треугольник, III — прямоугольный треугольник, XVII — все 3 семенника залегают экстравакулярно. Женские гонады у этих 4 модификаций лежат на средней линии членика; у модификации XV, с тупоугольным расположением семенников, они сдвинуты апорально. В качестве крайне редкой, единожды отмеченной, указывают IV модификацию, где прямой угол, образованный семенниками, 2 из которых лежат порально, обращен к поральному переднему краю членика.

Прослеженное разнообразие топографических вариантов имеет определенные ограничения. Женские железы, в отличие от мужских, никогда не располагаются экстравакулярно, а все 3 семенника не могут смещаться на одну сторону членика.

Поддержано бюджетной темой ЗИН РАН (№ АААА-А17-117030310322-3).

On the topography of gonads in hymenolepidids with three testes. Variations of alteration of the ancestral type

Galkin A.K.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; galkin_vermes@zin.ru

Relative positions of gonads in proglottides of hymenolepidid cestods with 3 testes comprise 19 modifications. Analysis of variants of male and fe-

male gonads position in relation to each other and according to the proglottid median line is given.

УДК 576.893.1

Особенности географического распространения моноксенных трипаносоматид *Crithidia brevicula* в северных регионах Европы

Ганюкова А.И.^{1,2}, Фролов А.О.¹, Малышева М.Н.¹¹ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; anna.ganyukova@zin.ru² Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

Crithidia brevicula — жгутиконосец семейства Trypanosomatidae, распространённый паразит полужесткокрылых насекомых на севере Европы (Kostigov et al., 2014). В ходе полевых исследований летом 2016 года в регионах северо-запада России мы впервые отметили случаи заражения этими жгутиконосцами двукрылых насекомых из подотр. Brachycera. Заражённые насекомые относятся к пяти семействам: Calliphoridae, Muscidae, Heleomyidae, Acalyrtratae, Antomyidae.

Участки кишечника заражённого насекомого помещали в пробирки с питательной средой и в дальнейшем выделяли паразитов в аксеничную лабораторную культуру. Идентификация видовой принадлежности штаммов проводилась на основании фрагмента гена 18S рРНК. Всего было выделено семь штаммов *Crithidia brevicula*: Kat4 (хозяин — сем. Calliphoridae, регион — респ. Коми), S10 (хозяин — сем. Muscidae, регион — Ямало-Ненецкий автономный окр.), S14 (хозяин — сем. Heleomyidae, регион — Ямало-Ненецкий автономный окр.), S15 (хозяин — сем. Acalyrtratae,

регион — Ямало-Ненецкий автономный окр.), S24 (хозяин — сем. Muscidae, регион — Ямало-Ненецкий автономный окр.), Kar3 (хозяин — сем. Calliphoridae, регион — Ямало-Ненецкий автономный окр.), Yush2 (хозяин — сем. Antomyidae, регион — Ямало-Ненецкий автономный окр.). В ходе исследования не обнаружено каких-либо морфологических различий между выделенными штаммами. В исследуемых лабораторных культурах клетки представлены четырьмя морфотипами: промастиготами, хоаномастиготами, опистомастиготами и брохомастиготами.

Таким образом, круг хозяев *C. brevicula* шире, чем представлялось ранее, и включает не только клопов, но и короткоусых двукрылых насекомых. Предполагается, что многохозяинная паразитарная система, в которой задействованы филогенетически далёкие группы насекомых-хозяев, сформировалась в результате множественных горизонтальных переходов паразитов с низким уровнем специфичности.

Работа поддержана грантом РФФИ 18-34-00867 мол_a.

Geographical distribution of monoxenous trypanosomatides *Crithidia brevicula* in the northern regions of Europe

Ganyukova A.I.^{1,2}, Frolov A.O.¹, Malysheva M.N.¹¹ Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; anna.ganyukova@zin.ru² St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia

During the study seven new strains of trypanosomatides belonging to the *Crithidia brevicula* species were discovered in the northern regions of Europe. The originality of the work lies in the fact that parasites, previously described exclusively

from Hemiptera bugs, colonized the intestines of Diptera insects. These findings allow us to broaden existing knowledge about hosts of *C. brevicula* and suggest a dissemination strategy of this species.

УДК 595.122.2

Материалы к фауне трематод моллюсков *Planorbis planorbis* реки Оредеж (Ленинградская область)

Гвоздев М.А.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, наб. р. Мойки, 48, Санкт-Петербург, 191186, Россия

Фауна трематод *Planorbis planorbis* недостаточно изучена в водоемах Ленинградской области. Моллюски этого вида часто встречаются в литоральной зоне р. Оредеж, но не образуют значительных скоплений. Характерный биотоп их обитания — это пологие берега мелководных заливов и стариц, заросшие макрофитами. Сбор моллюсков проводился в 2012–2016 гг. в период с мая по сентябрь. Исследовано на наличие трематод 480 экз. моллюсков, из которых в 142 экз. обнаружены церкарии и партениты.

По предварительным данным можно заключить, что *P. planorbis*, обитающий в р. Оредеж, служит хозяином 9 видов трематод: *Notocotilus attenuates*, *Apatemon gracilis*, *A. cobitidis cobitidis*, *Echinostoma revolutum* и *Echinopariphium recurvatum*.

Из обнаруженных в моллюске церкарий

3 формы не удалось идентифицировать с описанными в литературе. 1) *Cercaria Notocotylus* sp. Трематода сем. Notocotylidae из *Pl. planorbis* отличаются от церкарией и редий, описания которых имеются в литературе, размерами, окраской тела, формой и окраской глазков, строением и окраской редий, а также особенностями поведения церкарий. 2) *Cercaria Apatemon* sp. отличаются от описанных в литературе церкарий этого рода мерными характеристиками, строением пищеварительной системы и позой покоя. 3) *Cercaria Cotylurus* sp. также отличается от описанных ранее мерными признаками и особенностями вооружения — наличие шипиков на поверхности тела, брюшной присоски и головного хоботка. На уровне разветвления пищевода имеются 2 непигментированных глазка.

The data to study of trematode fauna of molluscs *Planorbis planorbis* of the river Oredezh (Leningrad District)

Gvozdev M.A.

Herzen State Pedagogical University of Russia, Moyka river, 48, St. Petersburg, 191186, Russia

There have been considered results of the studied of trematode fauna of the molluscs *Planorbis planorbis* from the river Oredezh (Leningrad

District). It was found 9 species of trematodes in *P. planorbis*.

УДК 576.895.122.1

Почему представители рода *Gyrodactyloides* (Monogenea) паразитируют на столь разных хозяевах?

Герасев П.И.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; gerasev_vermes@zin.ru

Род *Gyrodactyloides* Выховский, 1947 представлен 8 видами (Кулачкова, 1977), паразитирующими исключительно на морских рыбах. *Gyrodactyloides bykhowskii* описан с сёмги *Salmo salar* в Белом море (Альбова, 1948), а *G. strelkowi* с горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Южно-Курильского мелководья (Быховский, Полянский, 1953). Остальные виды паразитируют на мойвах, малоопозвонковой сельди и японском анчоусе. Указывается на арктическое происхождение рода и его холодолюбивость. Возникают закономерные вопросы: как, где и почему эти моногенеи оказались паразитами столь различных рыб, и кто из их хозяев является для них первичными?

Представители 16 семейств морских пелагических планктоноядных рыб в массовом порядке заражены личинками высших моногеней родов *Pricea* и *Gotocotyle*, которые остаются на них неразвитыми и даже обрастают жаберными тканями (Быховский, Нагибина, 1967). На быстроплавающих хищных пелагических рыбах паразитируют исключительно взрослые особи этих паразитов. Предполагается, что заражение крупных рыб личинками этих моногеней происходит при поедании ими мелких рыб. Обычно гиродактилиды обитают на жабрах рыб, но могут легко перемещаться по всему телу. После нескольких партеногенетических поколений, располагающихся друг в друге как матрешки, черви начинают переходить на поверхность тела и плавники рыб (Dmitrieva,

2003) и у них формируется копулятивный орган. Черви отпадают от тела рыбы и висят в толще воды, извиваясь как личинки комаров, прикрепляются к поверхностной пленке воды или к подводным субстратам и переходят на другую особь хозяина. На новом хозяине гиродактилиды размножаются половым путем, вводя сперму через стенку тела в паренхиму.

Сёмга питается креветками, мойвой и малоопозвонковой сельдью, а горбуша, наряду с ракообразными, мелкой рыбой и молодь рыб. Можно предположить, что *Gyrodactyloides* spp. — исконные обитатели мелких пелагических рыб, и при поедании их крупными лососевыми могли переходить на новых хозяев. Однако более вероятно, что именно лососевые являются первичными хозяевами *Gyrodactyloides* spp. На это указывает принадлежность мелких хозяев разным отрядам (корюшкообразные и сельдеобразные) и семействам рыб. Показательно сходство морфологии двух видов *Gyrodactyloides* на лососевых двух разных родов, обитающих в акватории двух океанов, и разнообразие видов паразитов с мелких рыб. Предполагается, что в связи с отсутствием андрогинных адаптаций и конгруэнций видообразование *Gyrodactyloides* spp. на мойвах, сельди и анчоусе связано с переходом половозрелых гиродактилид на хозяев резко отличных от лососевых рыб при нападении крупных хищников на стаи мелких рыб. Поддержано грантом АААА-А17-117030310322-3.

Why species of the genus *Gyrodactyloides* (Monogenea) parasitize on so different hosts?

Gerasev P.I.

Zoological Institute RAS, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; gerasev_vermes@zin.ru

The origin of species *Gyrodactyloides* on different hosts was discussed. It is proposed that

monogeneans on small fishes are originated from parasites of salmonids.

УДК 57.084

Влияние условий культивирования насекомых на продуктивность микроспоридии *Paranosema locustae*

Герус А.В., Закота Т.Ю., Левченко М.В., Токарев Ю.С.

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия; gerus_13@mail.ru

Микроспоридия *Paranosema locustae* играет роль важного регулятора численности вредных видов насекомых и представляет интерес для защиты растений. Данный вид паразитов способен заражать свыше 100 видов прямокрылых насекомых. Перелетная саранча *Locusta migratoria* — наиболее восприимчивый к заражению вид насекомого. В лабораторных условиях на базе Славянской опытной станции защиты растений ВИЗР проводится наработка свежего инфекционного материала – спор микроспоридий *P. locustae* в перелётной саранче. Зрелые споры выделяют путём гомогенизации отпрепарированных тканей внутренних органов и низкоскоростным центрифугированием (4000 g в течение 5 мин). Насекомых выкармливали на листьях кукурузы и содержали в лаборатории в пластиковых контейнерах при 30 °С, а также в садках, установленных под открытым небом при дневной температуре 33–37 °С для оценки продуктивности микроспоридий. На территории Славянского района отловлены личинки нестадных саранчовых рода *Chortippus*, использованные для заражения спорами *P. locustae* из расчёта 1 млн спор на личинку. Продуктивность *P. locustae* в нестадных саранчовых достигала 100 млн. спор на особь. В стадных саранчевых продуктив-

ность *P. locustae* составляла до 5 млрд спор на особь. Причём принципиальных различий между содержанием насекомых в лаборатории и в садках под открытым небом не выявлено. При проведении исследований на перелетной саранче установлены основные факторы, влияющие на продуктивность микроспоридии *P. locustae*. Чем старше возраст заражаемых насекомых, тем выше их устойчивость к заражению. Так при заражении личинок младших и средних возрастов лабораторной культуры перелетной саранчи в дозировке 1 млн. спор на особь мы наблюдали 100 %-ную зараженность хозяев. При этом интенсивность спорообразования паразита была на порядок выше в случае личинок младших возрастов. Восприимчивость к микроспоридиозу возрастает при одиночном содержании зараженных насекомых по сравнению с групповым. Провокационным фоновым для развития микроспоридий служит пониженная температура содержания насекомых (24–27 °С). Таким образом, основными факторами, влияющим на продуктивность микроспоридии *Paranosema locustae* являются: вид насекомого-хозяина, его возраст, фазовая изменчивость, инфекционная дозировка, условия содержания культуры. Исследование поддержано проектом РНФ 16-14-00005.

Influence of conditions of cultivation of insects on efficiency of a microsporidium *Paranosema locustae*

Gerus A.V., Zakota T.Y., Levchenko M.V., Tokarev Y.S.

All-Russian Institute of Plant Protection, Pushkin, Russia; gerus_13@mail.ru

The study goal is to describe the influence of conditions of insect cultivation on the productivity of microsporidia *Paranosema locustae*. Observation of experimental locust infection with microsporidia allowed determination of some key features to be considered when performing bioas-

says or development of technologies for mass cultivation of these obligate intracellular parasites. In particular, impact of spore storage period, host species, larval instar and insect phase used for infection was estimated.

УДК 576.895

Уровни функционального взаимодействия в системе эктопаразит — хозяин (*Habrobracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) — *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae))

Глупов В.В., Крюкова Н.А., Крюков В.Ю.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, ул. Фрунзе, 11, 630091, Россия; skif61@list.ru

Взаимодействие в системе эктопаразит — насекомое представляет собой сложную многокомпонентную систему, на которую могут оказывать существенное влияние различные микроорганизмы из природных ценозов.

Первый уровень, определяющий характер дальнейшего взаимодействия в сложившейся системе паразит-хозяин, включает в себя взаимодействие на уровне организмов хозяина и паразита. На примере системы *H. hebetor* — *G. mellonella* было зарегистрировано резкое снижение фенолоксидазной активности как в гемоцитах, так и в лимфе личинок хозяина, уже на первые сутки после парализации эктопаразитом. К третьим суткам наблюдения показатели у контрольных и парализованных личинок отличались практически в пять раз. Кроме того, с помощью ЭПР спектроскопии было зафиксировано достоверное снижение продукции ДОФА-хинона. То есть основная физиологическая система, в результате функционирования которой образуется большое количество свободных радикалов, ингибируется под влиянием паразитоида. Яд *H. hebetor* после проникновения в гемоцель хозяина действует на клетки лимфы по кальций-зависимому пути, запуская процессы разрушения клеток. Парализация приводит к снижению жизнеспособности, редукции адгезивных способностей гемоцитов хозяина, сопровождающееся снижением трансмембранного потенциала на их поверхности. Увеличение активности фосфолипазы C, выброс кальция в цитозольное пространство, нарушение структуры цитоскелета, позволяют предположить апоптозо-подобный путь гибели клеток иммунокомпетентного звена. В то же время нами получены данные, свидетельствующие о некрозо-подобном разрушении клеток жирового тела, сопровождающееся выбросом в гемоцель липидов и сахаров (трегалозы), активацией лизосомальных протеаз, фосфолипазы A2.

На следующем условном уровне взаимодействия паразитоида и хозяина существенную роль играют микроорганизмы коечника.

В силу того, что у парализованных личинок хозяина значительно снижается уровень активности антибактериальных белков это приводит к неконтролируемому размножению как грамположительных (*Enterococcaceae*), так и грамотрицательных бактерий (*Enterobacteriaceae*), с существенным сдвигом в видовом составе сообщества микроорганизмов в сторону доминирования энтеробактерий. При этом установлено, что доминирующие бактерии *Enterobacteriaceae* могут увеличивать чувствительность личинок хозяина к энтомопатогенным грибам. В то же время, нами было зарегистрировано, что в местах питания личинок паразитоида на гусеницах огневки отмечается локальный фунгистатический эффект, то есть происходит задержка развития энтомопатогенного гриба.

В природных ценозах личинки паразитоида конкурируют за организм хозяина как за источник питательных компонентов и, в первую очередь, с энтомопатогенными микроорганизмами. В ряде случаев паразитоиды могут служить переносчиками спор энтомопатогенных грибов между объектами, то есть можно выделить третий уровень взаимодействия в системе паразит-хозяин. В частности, при исследовании эффективности трансмиссии энтомопатогенных грибов *Beauveria bassiana* эктопаразитом *H. hebetor* среди личинок чешуекрылых было установлено, что самки паразитоидов способны успешно передавать энтомопатогенные грибы хозяевам. При этом для успешного развития микоза было достаточно невысоких концентраций (заражение самок дозой 10 тыс. конидий/мл приводило к 50 % гибели гусениц огневки). В экспериментах с пересадкой браконов от зараженных грибом гусениц (стадия адгезии) к нативным в 80–100 % случаев отмечена успешная трансмиссия с последующей гибелью гусениц от гриба. Процент успешных случаев зависел от титра заражения личинок, с которыми первично контактировал паразитоид. Изучая совместное действие яда и

энтмопатогенного гриба *B. bassiana*, мы оценили возможные изменения в кутикулярном слое. Обнаружено, что у парализованных личинок изменяются фунгистатические свойства кутикулы, что, по всей видимости, сопряжено с уменьшением содержания в ней свободных жирных кислот (C14–C18) и углеводов (C25–C29).

Таким образом, при непосредственном участии паразитоида создаются условия для циркуляции слабовирулентных грибов с биотрофным циклом развития. Также не исключено участие паразитоидов в циркуляции высокоспецифичных паразитических микроорганизмов (*Rickettsia*), которых мы зафиксировали у личинок эктопаразитоида.

Levels of the functional interaction in ectoparasitoid — host system (*Habrobracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) — *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae))

Glupov V.V., Kryukova N.A., Kryukov V.Yu.

Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, Frunze Str., 11, 630091, Russia; skif61@list.ru

Ectoparasitic wasps actively influence on immune system of their hosts, depressed their immunity to the level advantageous to them. Interaction ectoparasitoid–insect is a complex multicomponent system, which can be significantly influenced by various microorganisms from natural cenosis.

Parasitic wasps take a direct part in creation of the conditions for the circulation of weakly virulent fungi with a biotrophic development cycle. It is also possible that parasitoids participate in the circulation of highly specific parasitic microorganisms.

УДК 576.89/597

Видовое разнообразие паразитов рыб в водоемах Центральной зоны Российской Федерации

Головина Н.А.^{1,2}, Романова Н.Н.^{1,2}

¹Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства,
п. Рыбное, Московской обл., 141821, Россия; lab.ihtioapat@mail.ru

²Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал Астраханского
государственного технического университета), Московская обл., Дмитровский р-он, п. Рыбное,
141821, Россия; kafvba@mail.ru

Проведено ихтиопаразитологического обследования рыб водоемов Центральной зоны РФ: Липецкой, Тамбовской, Белгородской и Брянской областей.

Фауна паразитов 11 видов рыб из трех семейств: Сургинidae, Percidae и Esocidae включает 70 видов, относящихся к 13 нозологическим единицам: Mesomycetozoa, Microsporidae, Mухосporidia, Suctoria, Monogenea, Aspidogastrea, Cestodea, Trematoda, Nematoda, Eucanthocephala, Hirudinea, Crustacea, Bivalvia.

По хозяевам отмечено следующее распределение паразитов: лещ — 28, плотва — 23, красноперка — 21, окунь — 19, линь — 13, судак — 11, щука — 10, густера — 9, ерш — 8, карась — 7, жерех — 6 видов.

В составе паразитофауны доминируют виды со сложным жизненным циклом (74 %) при этом 42 % видов паразитируют на личиночных стадиях. Это в основном личинки гельминтов: метацеркарии, плероцерки и плероцеркоиды, а также личинки двусторчатых

моллюсков — глохидии.

Моногенеи представлены 9 видами, трематоды — 26, цестоды — 7, нематоды - 5 ракообразные — 3. Остальные классы паразитов представлены 1–2 видами, что связано с особенностью отлова рыбы (старшие возрастные группы) ставными сетями и последующей доставкой ее в лабораторию в охлажденном виде.

Широко распространенными видами являются *Tylodelphys clavata*, метацеркарии р. *Diplostomum*, *Ichthyocotylurus pileatus*, *I. variegates*, *I. platycephalus*, *I. erraticus*, *Postodiplostomum cuticola*, *Ligula intestinalis*, *Digramma interrupta*, *Philometra cyprinirutili*.

Основными факторами, определяющими разнообразие паразитов в обследованных водоемах, является наличие промежуточных и дефинитивных хозяев, гидрологические и экологические особенности водоема. Сильно эвтрофированные водоемы характеризуются качественной бедностью и преобладанием аллогенные видов.

Species diversity of fish parasites in water bodies of the Russian Federation Central Zone

Golovina N.A.^{1,2}, Romanova N.N.^{1,2}

¹Federal State Budget Scientific Institution (FSBSI) «All-Russian Research Institute of Freshwater Fisheries»,
p. Rybnoe, Russia; vniprh@mail.ru, lab.ihtioapat@mail.ru

²Dmitrov Fishfarming Technological Institute (Branch of the Astrakhan State Technical University),
p. Rybnoe, Russia; kafvba@mail.ru

The parasitological investigation of 11 fish species from water bodies of the Central Zone of the RF have been carried out. The parasites fauna is represented by 70 species attributed to 13 noso-

logic units. The species with complex life cycle are dominated (74 %), moreover 42 % of species parasitizing on larval stages. The most infected fishes were bream, roach and redfin.

УДК 595.122.2

От улитки до утки и обратно: Notocotylidae (Digenea) северных морей

Гончар А.Г.¹, Галактионов К.В.^{1,2}¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия; anya.gonchar@gmail.com² Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия

Трематоды Notocotylidae (Digenea: Plagiorchiida: Pronocephalata) изучались на Белом и Баренцевом морях, начиная с 1950-х гг., но достоверная картина их видового состава в этом регионе так и не сложилась. Восполнить этот пробел нам удалось благодаря применению интегративного подхода, включающего морфологические, экспериментальные поведенческие и молекулярно-генетические исследования.

Впервые удалось обнаружить вид *Notocotylus atlanticus* в Старом Свете. Его мариты очень сходны с маритами вида *N. attenuatus*, но два вида хорошо различаются по строению церкарий. Кроме того, *N. atlanticus* развивается в морских моллюсках, а *N. attenuatus* — в пресноводных.

Для вида *Tristriata anatis* расшифрован жизненный цикл. Первыми промежуточными хозяевами оказались моллюски рода *Littorina*. Мы также выяснили, что этот вид распространен как в Северной Атлантике, так и Северной Пацифике, и характеризуется внутривидовой генетической изменчивостью, отражающей его

филогеографическую историю.

Оказалось, что в моллюсках одного вида (*Ecrobia ventrosa*) обитают представители двух видов рода *Paramonostomum*. Наряду с *P. alveatum*, чей жизненный цикл был описан в 1950-х гг. В.Г. Кулачковой, нами в них зарегистрирован вид *P. anatis*. На примере этих двух видов мы впервые показали в эксперименте и со статистической значимостью различия в предпочитаемом субстрате инцистирования у церкарий нотокотилид.

Полученные нами данные свидетельствуют в пользу высказывавшейся ранее идеи неоднородности вида “*Catatropis verrucosa*” и о существовании его «морской формы». Партениты этого вида развиваются в моллюсках *Littorina saxatilis* и *Onoba aculeus*.

На основе этих результатов, которые невозможно было бы получить без привлечения молекулярно-генетических данных, планируются дальнейшие исследования путей трансмиссии, внутривидовой изменчивости и эволюции нотокотилид.

From the snail to the duck and back: Notocotylidae (Digenea) in the northern seas

Gonchar A.G.¹, Galaktionov K.V.^{1,2}¹ St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia; anya.gonchar@gmail.com² Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia

We have applied an integrative approach combining morphological, experimental and molecular research to study diversity and transmission pathways of Notocotylidae (Digenea: Plagiorchiida: Pronocephalata) mostly in the White and Barents Seas. Among the main results are first report of *Notocotylus atlanticus* from the Old World; elucidation of life cycle and phylogeographic features

for *Tristriata anatis*; distinguishing two *Paramonostomum* species in *Ecrobia ventrosa*; and finding evidence supporting existence of “marine species” of *Catatropis verrucosa*. These results form a framework necessary for further research of these trematodes in the coastal ecosystems of northern seas.

УДК 595.799

Паразиты шмелей

Горбунов П.С.

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, наб. реки Мойки, 48, Санкт-Петербург, 191186, Россия; pgorbunov@herzen.spb.ru

Эксперименты, проводившиеся в различных странах, в том числе и в России, показали, что многие виды шмелей можно не только сохранять в районах интенсивного земледелия и даже пригородных зонах, но и увеличить их роль, как опылителей. Однако при искусственном разведении шмелей следует учитывать, что в природе существует много паразитов и вредителей, которые наносят им большой вред и к настоящему времени еще недостаточно изучены.

С целью изучения паразитов шмелей исследовали отдельных особей как отловленных в природе, так и тех которые развивались в искусственных и естественных гнездовьях, наиболее часто встречающихся в фауне Ленинградской области: *Bombus terrestris*, *B. lapidaries*, *B. hypnorum*, *B. pascuorum*, *B. silvarum*, *B. hortorum*.

Бесцветные жгутиконосцы *Crithidia bombi* обнаружены в содержимом кишечника всех исследованных видов шмелей (около 21 %). Наблюдения показали, что в Ленинградской области наиболее часто критидии встречаются у *B. hortorum*, *B. silvarum*, *B. pascuorum*. Жгутиконосцы иногда сплошным слоем покрывают эпителий кишечника шмеля, растягивая и деформируя его; свободные формы критидий активно размножаясь, могут полностью забивать просвет кишечника (Gorbunov, Karpov, 1992; Горбунов, 1993, 1996).

Нозематоз шмелей, вызываемый микро-

споридией *Nosema bombi* отмечен у 3.6 % шмелей Ленинградской области, иногда наблюдали смешанную инвазию критидий и ноземы. Экстенсивность инвазии разных видов шмелей различна, наиболее часто заражены *B. hortorum* и *B. terrestris*. Шмели, зараженные простейшими, теряют способность к полету, становятся вялыми и погибают.

Паразит, обитающий в полости тела шмелей, нематода *Sphaerularia bombi* оказывает влияние на сокращение численности шмелей в природе. Самки, зараженные паразитом, весной не закладывают гнезд и погибают. Мы наблюдали экстенсивность инвазии *B. pascuorum*, *B. lapidaries* и *B. terrestris* в Ленинградской области в пределах от 1 до 5 %.

Из большого числа форетических клещей, встречающихся на теле шмелей (Chmielewski, 1971), мы обнаружили только *Kuzinia laevis*. Экстенсивность инвазии шмелей Ленинградской области составляет около 6 %, наиболее часто заражены *B. terrestris* и *B. lapidaries*.

Нами зарегистрированы 4 случая поражения шмелей конопидой — *Conops* sp., при этом наблюдалась частичная атрофия всех органов брюшной полости шмелей *B. terrestris* и *B. lapidaries*.

При искусственном разведении шмелей следует учитывать возможность заражения шмелей этими паразитами, что создает дополнительные трудности в работе.

Bumblebee parasites

Gorbunov P.S.

Herzen State Pedagogical University of Russia, Embankment of the river Moika, 48, St. Petersburg, 191186, Russia; pgorbunov@herzen.spb.ru

In the Leningrad Region, the most dangerous parasites of bumblebees are *Crithidia bombi*, *No-*

sema bombi, *Sphaerularia bombi*, *Kuzinia laevis* and *Conops* sp.

УДК 593.1, 576.8

Жизненный цикл микроспоридия-подобной розеллоспоридии *Nucleophaga amoebae* (Opisthosporidia) в амебах *Thecamoeba quadrilineata*: наблюдение за развитием паразита в индивидуально изолированных клетках хозяина в реальном времени

Гордецкая О.Ю.¹, Мезенцев Е.С.¹, Валочник Ю.², Корсаро Д.³, Мичель Р.⁴, Смирнов А.В.¹, Насонова Е.С.^{5,1}

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия; olgordya@gmail.com

² Медицинский университет Вены, Киндершпитальгассэ 15, А-1090, Вена, Австрия

³ Ассоциация по исследованию хламидий CHLAREAS, ул. Маконэ, 12, F-54500, Вандёвр-ле-Нанси, Франция

⁴ Центральный институт Медико-санитарной службы, 7340, D-56070, Кобленц, Германия

⁵ Институт цитологии РАН, Тихорецкий проспект, 4, Санкт-Петербург, 194064, Россия

Жизненные циклы паразитирующих в ядрах свободноживущих амеб розеллоспоридий малоизучены. Наблюдения за индивидуальными клетками амеб *Thecamoeba quadrilineata*, зараженных розеллоспоридией *Nucleophaga amoebae*, в многокамерных планшетах с тонким стеклянным дном для микроскопии высокого разрешения (Eppendorf Cell Imaging Plates) позволили в реальном времени наблюдать последовательные стадии развития нуклеофаги.

Клетки фотографировали каждые 2 ч на протяжении всего срока развития паразита. Одноядерные меронты размером около 2 мкм обнаружены в ядре хозяина в зоне ядрышка уже на вторые сутки после добавления в культуру спор нуклеофаги. В течение последующих суток происходило преобразование меронтов в многоядерный спорогональный плазмодий, который увеличивался в размерах до 6–10 мкм, постепенно заполняя весь объем ядра хозяина. Ядрышко последнего при этом исчезало. На последнем этапе внутриядерного развития происходила фрагментация цитоплазмы плазмодия и формирование спорофорного пузырька с мно-

гочисленными спорами размером 2.5–2.8 мкм. Оболочка пузырька, по-видимому, — дериват цитоплазматической мембраны плазмодия. От ядра хозяина на этом этапе оставалась лишь окружающая спорофорный пузырек ядерная оболочка. Суммарно цикл развития нуклеофаги в наших экспериментах занимал до 4 суток. Наблюдали случаи одновременного (но необязательно параллельного) развития нескольких паразитов в ядре, которое завершалось формированием нескольких спорофорных пузырьков под одной ядерной оболочкой.

Наше исследование показало, что жизненный цикл *Nucleophaga amoebae* включает одну спорогонию, все наблюдаемые стадии монокариотические, спорогональный многоядерный плазмодий в результате плазмотомии трансформируется в спорофорный пузырек со спорами.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 18-04-01359. Использовано оборудование ресурсных центров «Развитие молекулярных и клеточных технологий» и «Культивирование микроорганизмов» Научного парка СПбГУ.

Life cycle of microsporidia-like rozellosporidia *Nucleophaga amoebae* (Opisthosporidia) in the amoebae *Thecamoeba quadrilineata*: observation of parasite development in the individually isolated host cells in real time

Gordetskaya O.Yu.¹, Mesentsev Y.S.¹, Walochnik J.², Corsaro D.³, Michel R.⁴, Smirnov A.V.¹, Nasonova E.S.^{5,1}

¹ St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia; olgordya@gmail.com

² Medical University of Vienna, Kinderspitalgasse, 15, A-1090, Vienna, Austria

³ CHLAREAS Chlamydia Research Association, 12, rue du Maconnais, F-54500, Vandœuvre-lès-Nancy, France

⁴ Central Institute of the Federal Medical Services, P.O. Box 7340, D-56070, Koblenz, Germany

⁵ Institute of Cytology RAS, Tikhoretsky ave., 4, St. Petersburg, 194064, Russia

Real-time observations on the development of rozellosporidian parasite *Nucleophaga amoebae* in the nuclei of free-living amoeba *Thecamoeba quadrilineata* was performed using cell imaging plates for high-resolution light microscopy. We documented and described successive stages of the

parasite development. Result show that the life cycle of *Nucleophaga amoebae* involves one sporogony. All observed stages were monokaryotic, sporogonial multinuclear plasmodium in the course of plasmotomy transformed into a sporophore vesicle with numerous spores.

УДК 595.122 574.47

Популяционные механизмы устойчивости паразитарных систем

Гранович А.И.

Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9,
Санкт-Петербург, 199034, Россия; a.granovich@spbu.ru

Анализ биоценологических связей паразитов и их хозяев становится все более актуальным в последние годы в связи с решением вопросов устойчивости природных сообществ и их модификацией антропогенными и климатическими факторами. С фундаментальной точки зрения речь идет о рассмотрении проблем устойчивости и воспроизводства систем паразит-хозяин. Широкий контекст для исследования биоценологических связей паразит-хозяин предлагает концепция паразитарных систем, рассматривающая взаимодействия популяций паразитов и их хозяев. В рамках этой концепции мы отмечаем основные направления в анализе популяционных взаимодействий паразит-хозяин, а также популяционные механизмы обратной связи, которые вносят вклад в длительную устойчивость природных паразитарных систем. В качестве примеров, иллюстрирующих значимость популяционных взаимодействий, будем использовать многолетние данные по паразитарным системам: литоральные моллюски — паразитирующие в них трематоды, в которых наблюдается однозначное воздействие паразитов на особь хозяина — паразитарная кастрация.

Длительное наблюдение за природными паразитарными системами приводит к выводу о воздействии паразитов на численность популяций хозяев. Однако это влияние совсем не так велико, как можно было бы предполагать, исходя из значения экстенсивности инвазии. Вероятные причины этого — в работе множественных механизмов «обратной связи». Наиболее значимыми, по нашему мнению, являются динамика пространственной структуры популяции хозяина и ее модификации за счет изменения поведенческих реакций зараженных

особей; компенсаторные механизмы, связанные с изменением репродуктивной структуры популяции хозяина при повышении зараженности; возраст- и пол-специфичное взаимодействие паразитов и хозяев. Значительный вклад в устойчивость природных паразитарных систем вносит явление параксении, то есть взаимодействие популяции паразита с несколькими популяциями разных видов хозяев при реализации одной и той же фазы своего жизненного цикла. При этом части популяции паразита оказываются в различных экологических условиях, определяемых физиологическими и экологическими различиями разных видов хозяев. Такая «видоспецифичная» (по виду хозяина) гетерогенность среды обитания паразитов является предпосылкой для экологической и даже генетической дифференцировки популяции паразита. Это, в свою очередь, позволяет говорить о «микрокоэволюционных» явлениях в паразитарной системе.

Множественность потенциальных механизмов популяционной регуляции подчеркивают важность анализа взаимоотношений паразит-хозяин на уровне паразитарных систем. Катастрофические последствия, к которым приводит заражение трематодами особей моллюсков, трансформируются в устойчивую биоценологическую связь на уровне их популяций; паразиты становятся неотъемлемым и необходимым фактором среды обитания для устойчивого существования популяций моллюсков в условиях постоянно высокого заражения.

Работа частично поддержана грантом РФФИ № 18-54-20001, сбор материала выполнялся на Учебно-научной базе СПбГУ «Беломорская».

Population mechanisms of the sustainability of the parasitic systems

Granovich A.I.

Saint-Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg,
199034, Russia; a.granovich@spbu.ru

The problems of ecosystem sustainability are of growing interest during last decades due to their close linkage to impacts of anthropogenic load and global climate change. Within ecosystem, biocenotic connections of parasites and their hosts implies stable, persistent interactions of their populations. In a community, such connections act as both scaffold and regulatory elements at the same time. The system of interactions between populations of parasites and their hosts can be thoughtfully, informatively analyzed within the concept of parasitic system. The present study aimed to uncover the population regulatory mechanisms within the parasitic systems in example of marine littoral gastropods and their trematode parasites; to answer the question of how parasitic systems do persist for a long time and effectively reproduce in natural commu-

nities. We succeeded in characterization of several such mechanisms. The following are among most significant ones: (a) variation in spatial structure of host populations and modification of host behavior; (b) parasite-dependent shift in host population reproductive structure; (c) uneven distribution of parasites between snail of different ages and sex; (d) uneven distribution of parasites at the same stage of their life cycle (hemipopulation) between different hosts species (multiple paraxenic hosts). The negative effects from trematodes on individual infected snails are finally transformed into a strong biocenotic connection at the level of their populations, where parasites act as indispensable and necessary factor of host's ecological niche, maintaining and determining survival and persistence of mollusks populations.

УДК 632.752.6

Обыкновенная грушевая медяница: фитопаразит?

Грибоедова О.Г.^{1,2}, Зейналов А.С.³, Шестеперов А.А.¹

¹ Всероссийский НИИ фундаментальной и прикладной паразитологии животных, Москва, Россия; o.g.griboedova@yandex.ru, aleks.6perov@yandex.ru

² ФГБНУ Всероссийский НИИ фитопаразитологии, Большие Вязёмы, Московская область, Россия

³ ФГБНУ Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, Москва, Россия; adzejnalov@yandex.ru

Насекомых, питающихся растениями, принято называть фитофагами. Согласно классификации фитопаразитов А.А. Шестеперова (2009), фитофаги, имеющие колюще-сосущий ротовой аппарат и слюнные железы, либо ведущие скрытый образ жизни внутри органов растений и питающиеся их частями — организмы, ведущие паразитический образ жизни. Обыкновенная грушевая медяница *Psylla pyri* L. (р. *Psylla*, сем. Psyllidae), консумент I порядка, имеет колюще-сосущий ротовой аппарат. Высасывая содержимое клеток, медяница может питаться на разных органах растений: в самом начале вегетации, до распускания листьев, — на приростах прошлого года, во время вегетации — на листьях, цветках, плодах; после опадания листьев — на побегах текущего года. В результате питания медяницы деформируются листья, ветки, плоды. Повреждённые плоды в местах проколов лигнифицируются. Площадь повреждённых листьев в среднем в 1,8 раз меньше неповреждённых, а урожай снижается в 2,2–2,3 раза по сравнению с неповреждёнными растениями. Экономический порог вредности: всего 0,3 личинки на лист. Отвечая

эпифитотологическому критерию паразитизма, обыкновенная грушевая медяница служит переносчиком фитоплазмы истощения груши (*Candidatus phytoplasma pyri*). Основные путями распространения медяницы: миграция имаго внутри сада, сельхозтехникой и рабочими между садами, с посадочным материалом между хозяйствами. Абсолютно устойчивых к медянице сортов груши не обнаружено, существуют мало повреждаемые сорта. В происхождении невосприимчивых сортов участвовал вид *Pyrus ussuriensis* содержащий флавоноидные гликозиды. Из иммунологического принципа паразитизма, относительно устойчивые сорта со временем теряют свою устойчивость при появлении более вирулентных патотипов и рас. Примером может служить сорт груши Талгарская красавица, утративший устойчивость в Краснодарском крае. В Московской области это же можно сказать о сорте Мальвина, утратившем устойчивость за 5 лет. Отвечая всем принципам паразитизма, обыкновенная грушевая медяница является фитопаразитом, наносящим огромный ущерб насаждениям груши во всех регионах её возделывания.

Pear Psylla: whether it is a phytoparasite?

Griboedova O.G.^{1,2}, Zejnalov A.S.³, Shesteperv A.A.¹,

¹All-Russian Sci. Res. Institute of Fundamental & Applied Parasitology of Animals and Plants, Moscow, Russia; o.g.griboedova@yandex.ru, aleks.6perov@yandex.ru

²All-Russian Sci. Res. Institute of Phytopathology, Bolshie Vyazemy, Moscow reg., Russia

³All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia; adzejnalov@yandex.ru

Pear psylla (*Psylla pyri* L.) meets all criteria of parasitism. Possessing enormous biological poten-

tial and causing huge damage to pear plants, it is the most dangerous phytoparasite of pear.

УДК 576.895.42

Влияние зараженности клещей *Ixodes ricinus* (L.) и *I. persulcatus* Sch. (Acari: Ixodinae) возбудителем иксодовых клещевых боррелиозов (*Borrelia burgdorferi* s.l.) на их активность по поиску хозяина — прокормителя

Митева О.А.¹, Григорьева Л.А.², Мясников В.А.¹, Гоголевский А.С.¹¹ ГНИИИ ВМ МО РФ, ул. Лесопарковая, 4, Санкт-Петербург, 195043, Россия² Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; Ludmila.Grigoryeva@zin.ru

Европейский лесной (*Ixodes ricinus*) и таёжный (*Ixodes persulcatus*) клещи — основные переносчики возбудителей опасных болезней человека. За последние 30 лет в литературе накоплены достаточно противоречивые сведения о влиянии возбудителей на жизнь и поведение переносчиков.

Целью нашей работы явилось установление возможной связи между поисковым поведением клещей, взятых из природы, и их зараженностью возбудителями боррелиозов. В серии экспериментов клещам предъявлялись вещества, имитирующие запах хозяев-прокормителей (пищевые аттрактанты). Все особи, участвовавшие в эксперименте, индивидуально проверялись на наличие ДНК *Borrelia burgdorferi* s.l. с использованием метода ПЦР с гибридационно-флуоресцентной детекцией в режиме реального времени.

В серии тестов, на горизонтальные передвижения, наибольшую активность проявляли взрослые клещи *I. persulcatus*, демонстрируя стабильный ответ на 1-октен-3-ол и смесь метилсалицилата и этилмиристата (1:1). Показатели аттрактивности (ПА) — 0.61–0.63. У *I. ricinus* ПА для взрослых клещей (0.49–0.51), для нимф (0.31–0.45). Опыты с вертикальным

подъемом клещей из подстилки: ПА для взрослых *I. persulcatus*: для смеси метилсалицилата и этилмиристата — 0.8, для 1-октен-3-ола — 0.7; ПА для *I. ricinus* для смеси эфиров для взрослых — 0.68, для 1-октен-3-ола — 0.58.

Детекция ДНК *B. burgdorferi* s.l. была проведена у 116 взрослых клещей *I. persulcatus* и 131 взрослых клещей *I. ricinus*, а также 40 нимф *I. ricinus*. Из 66 активных особей *I. persulcatus* у 40 (60.6 %) обнаружена положительная реакция на *B. burgdorferi* (31 самка и 9 самцов), у 26 — отрицательная (39.4 %) (15 самок и 11 самцов). Среди 50 пассивных особей *I. persulcatus* положительная реакция на боррелий отмечена у 12 (24.0 %) (9 самок и 3 самца), отрицательная — у 38 особей (76 %) (16 самок и 22 самца). У активных взрослых *I. ricinus* (61 особь) положительная реакция на *B. burgdorferi* — у 43 (70.5 %) (27 самок и 16 самцов) особей, отрицательная — у 18 (29.5 %) (12 самок и 6 самцов). Среди 70 пассивных особей *I. ricinus* положительную реакцию на боррелий — у 30 особей (42.9 %) (16 самок и 14 самцов), отрицательная — 40 (57.1 %) (33 самки и 37 самцов). Между активностью клещей и частотой заражения их *Borrelia burgdorferi* s.l. достоверно выявлена положительная корреляция.

Influence of infection of *Ixodes ricinus* (L.) and *I. persulcatus* Sch. (Acari: Ixodinae) by *Borrelia burgdorferi* s.l. on the searching activity of host

Miteva O.A.¹, Grigoryeva L.A.², Myasnikov V.A.¹, Gogolevsky A.S.¹¹ Institute of Military Medicine MD RF, Lesoparkovaya ul., 4, St. Petersburg, 195043, Russia² Zoological Institute RAS, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; Ludmila.Grigoryeva@zin.ru

Active hungry adult ticks *I. ricinus* and *I. persulcatus* are more often infected with *Borrelia burgdorferi* s.l. than passive ticks. Mixture of methyl salicylate and ethylmyristate (1:1) and

1-octen-3-ol are stimulated the odours of the hosts and attracted up to 70 % of adults *I. ricinus* and up to 80 % of adult *I. persulcatus* in the experiment.

УДК 576.895.42

Дифференциальная диагностика личинок и нимф европейского лесного (*Ixodes ricinus* (L.)) и таёжного (*I. persulcatus* Sch) клещей (Acari: Ixodinae)

Григорьева Л.А.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия;
Ludmila.Grigoryeva@zin.ru

Ixodes persulcatus и *I. ricinus* являются основными переносчиками и долговременными хранителями вируса клещевого энцефалита и боррелий в природных очагах, а также источниками этих возбудителей для человека (Korenberg et al., 2001, Bugmyrin et al. 2013). Существующие определители (Marquez et al., 1992, Hillyard, 1996), к сожалению, не дают четких диагностических признаков, позволяющих определять личинок и нимф этих видов. Система диагностики, разработанная Филипповой (1977) основана на промерах объектов, заключенных в канадский бальзам, — постоянных тотальных препаратах личинок и нимф, не подходит для прижизненного определения материала. Возникает необходимость разработки методов прижизненного определения личинок и нимф европейского лесного и таёжного клещей.

Клещей *I. ricinus* и *I. persulcatus* на преимагинальных стадиях развития получили от самок этих видов, которых кормили в лаборатории на кроликах. Взрослых клещей собирали на флаг в периоды их наибольшей сезонной активности в природных биотопах Санкт-Петербур-

бурга (Курортный район), Новгородской (Чудовский район) и Калининградской (Куршская Коса) областей России. Дифференциальное диагностическое значение имеют структуры, расположенные на дорсальной поверхности клещей. Получили наглядные изображения (СЭМ) хетотаксии дорсальной поверхности идиосомы личинок и нимф обоих видов клещей. Размерные соотношения щетинок скутума и аллоскутума позволяют четко определять видовую принадлежность личинок и нимф. Установлено, что у личинок и нимф *I. persulcatus* щетинки скутума и аллоскутума короткие, одинаковой длины и толщины, задние щетинки аллоскутума не выходят за пределы заднего края аллоскутума. У *I. ricinus* и личинки и нимфы имеют толстые и длинные щетинки аллоскутума, самые задние из которых выходят за пределы заднего края аллоскутума. Щетинки аллоскутума в 2 раза толще и в 2.5–3 раза длиннее щетинок скутума. Эти признаки хорошо различимы на временных препаратах голодных особей, заключенных в глицерин при увеличении X 200, при X 40, X 50 в просвечивающем режиме.

Differential diagnostics of *Ixodes ricinus* (L.) and *Ixodes persulcatus* Sch.: nymphs and larvae (Acari: Ixodinae)

Grigoryeva L.A.

Zoological Institute of RAS, Saint-Petersburg, 199034, Russia; Ludmila.Grigoryeva@zin.ru

Nymphs and larvae of *I. persulcatus* have short setae of the same length and thickness, the marginal setae not exceeding the back edge of alloscutum. Meanwhile nymphs and larvae of *I. ricinus* have thick and long setae of alloscutum, twice as thick and 2.5–3 times as long as the setae of scutum. The marginal setae of alloscutum extend

beyond its back edge. All these characters are clearly visible on temporary specimens of hungry nymphs and larvae fixed in glycerine with X 200 enlargement, as well as on live individuals put between slides. Regular microscope with X 40, X 50 enlargement also allows to see the discrepancy in the dimensions of setae.

УДК 595.78

Иммуно-физиологические и эпигенетические аспекты резистентности личинок *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) к бактериям *Bacillus thuringiensis*

Гризанова Е.В., Дубовский И.М.

Новосибирский государственный аграрный университет, ул. Добролюбова, 160, Новосибирск, 630039, Россия; katalasa_2006@yahoo.com

Микроэволюционные механизмы формирования устойчивости насекомых к бактериям изучены на популяции личинок большой восковой огневки *Galleria mellonella*, селектированной на устойчивость к энтомопатогенным бактериям *Bacillus thuringiensis* (БТ). Показано, что после тридцати поколений отбора селектированные насекомые (устойчивая линия) в 11 раз более устойчивы к бактериям БТ по сравнению с неселектированными насекомыми (чувствительная линия). Установлено, что насекомые устойчивой линии имеют повышенный уровень экспрессии генов, участвующих в иммунном ответе, в развитии стресс реакции, репарационных процессах в кишечнике, по сравнению с насекомыми чувствительной ли-

нии. Изучен состав и количественное соотношение представителей кишечной микробиоты. Впервые установлено, что селекция насекомых на устойчивость к бактериям влияет на метилирование ДНК и ацетилирование гистонов, уровень экспрессии микроРНК. Полученные результаты свидетельствуют о том, что, устойчивая линия насекомых демонстрирует целый комплекс различных адаптаций к бактериям БТ, включающих в себя иммунные, физиологические и эпигенетические механизмы, которые обеспечивают устойчивость насекомых к бактериям БТ, не вызывая снижения плодовитости насекомых.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (№ 16-14-10067).

Immune and epigenetic aspects of wax moth *Galleria mellonella* resistance to *Bacillus thuringiensis* during experimental evolution

Grizanova E.V., Dubovskiy I.M.

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia; katalasa_2006@yahoo.com

Bacillus thuringiensis (Bt) is a widespread Gram positive entomopathogenic bacterium that has been developed as a biopesticide to control pest and vector insects. There is increasing evidence for the occurrence of Bt-resistance among treated insects in the field. In order to explore the mechanisms behind Bt resistance in insects we used the larvae of the Greater wax moth *Galleria mellonella* which have been established as model hosts for bacterial infections. We experimentally selected a *G. mellonella* line over 30 generations for resistance against Bt. The latter exhibited a 11-fold increased resistance when compared with the non-selected line and was used to study immune and stress responses, and epigenetic mechanisms upon

challenge with a Bt spore-crystal mixture. The resistant line exhibited differences in innate immune and stress responses as well as in the gut microbiome when compared to the susceptible line. Our results suggest that epigenetic mechanisms operating at the pre-transcriptional and post-transcriptional levels contribute to the transgenerational inherited transcriptional reprogramming of stress and immunity-related genes. Interestingly, our study elucidated trade-offs which will be discussed in the light of current insights into mechanisms behind Bt pathogenesis in *G. mellonella*.

The authors gratefully acknowledge funding from the Russian Science Foundation (project № 16-14-10067).

УДК 576.893.1

Диморфизм спор *Nosema pyrausta* (Microsporidia, Nosematidae)Грушевая И.В., Игнатьева А.Н., Малыш С.М., Сендерский И.В.,
Томилова О.Г., Зубарев И.В., Конончук А.Г.¹ Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, Санкт-Петербург, Пушкин, 196608, Россия² Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия;
grushevaya_12@mail.ru

Микроспоридии — облигатные внутриклеточные паразиты животных, широко распространённые у насекомых. Процент заражённости гусениц кукурузного мотылька, собранных на юго-западе России (Краснодарский край) и погибших во время диапаузы в 2011–2016 годах, составлял от 0 до 16 %. В большинстве случаев наблюдались типичные споры типа *Nosema*, т. е. овальные диплокариотические, размером 4–5 мкм × 2–3 мкм. Единственным исключением был 1 из 3 положительных образцов в 2016 году, который содержал небольшие (около 2 мкм × 1.5 мкм) монокариотические споры.

Споры микроспоридий, выделенные из инфицированных тканей, были скормлены гусеницам *O. nubilalis* второго возраста путём добавления 4 × 10⁶ спор / гусеница к порции ИПС. Через три недели у 100 % насекомых наблюдались только диплокариотические споры длиной 4–5 мкм. Нуклеотидная последовательность гена RPB1 (#MG182018) была на 100% идентичной микроспоридиям с дипло- и монокариотическими спорами *O. nubilalis* и на 90 % — с *N. bombycis* (#DQ996231), *N. tyriae* (#AJ278948) и

N. trichoplusiae (#DQ996234) из Генбанка. Эти наблюдения говорят о том, что (а) два морфотипа спор микроспоридий относятся к одному и тому же виду паразита, а именно к *N. pyrausta*; (б) монокариотические споры *N. pyrausta* можно встретить очень редко, поскольку они были обнаружены в одном образце насекомого за 10 лет наблюдений за инфекциями микроспоридий в кукурузном мотыльке в Краснодарском крае; (в) монокариотические споры являются инфекционными для гусениц вредителя, но в лабораторных условиях этот морфотип переключается на регулярную последовательность развития, приводящую к диплокариотическим спорам; (г) секвенирование гена RPB1 можно использовать для дифференциации близкородственных видов и географических изолятов. Это ещё один пример дополнительной спорогонии, наблюдаемой в группе “true *Nosema*”, другие — «*Vairimorpha*» *imperfecta*, «*Vairimorpha*» *cheracis* и *Nosema disstriae* (Kyei-Poku, Sokolova, 2017).

Исследования поддержаны грантом РФФ № 16-14-00005.

Dimorphism of *Nosema pyrausta* (Microsporidia, Nosematidae) sporesGrushevaya I.V., Ignatieva A.N., Malysh S.M., Senderskiy I.V.,
Tomilova O.G., Zubarev I.V., Kononchuk A.G.¹ All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo, 3, Pushkin, Saint-Petersburg, 196608, Russia² Institute of Systematics and Ecology of Animals, ul. Frunze, 11, Novosibirsk, 630091, Russia;
grushevaya_12@mail.ru

Microsporidia infection rate in *Ostrinia nubilalis* larvae collected in Russia in 2011–2016 ranged from 0 to 16 %. In all but one positive samples diplokaryotic spores 4 μm long were observed corresponding to diagnosis of *Nosema pyrausta*. Nevertheless, in one case (i.e. 0.4 %) the infected larva contained monokaryotic spores about 2 μm

long. Ribosomal RNA and RPB1 gene portions were 100 % identical in samples of both mono- and diplokaryotic spores. This observation shows that *Nosema pyrausta* can form uninucleate spores under yet to be described conditions in nature and that molecular genetic analysis is essential for correct species identification.

УДК 575.113.15

Разнообразие и эволюционная динамика PLE-ретротранспозонов у плоских червей

Гуляев А.С.

Институт биологии гена РАН, ул. Вавилова, 34/5, Москва, 119334, Россия; guliaev@genebiology.ru

Ретротранспозоны (ретропозоны) — это тип мобильных генетических элементов, использующий механизм «копирование — вставка» для своей мобилизации. С появлением множества полногеномных данных стало возможным проводить масштабные исследования как разнообразия, активности и эволюции самих мобильных элементов, так и их роли в эволюции геномов хозяев. Ретропозоны часто делят на четыре класса, или порядка: LTR, DIRS, LINE/SINE и PLE. Последний класс представляет интерес, как самая древняя и малоизученная группа ретропозонов, имеющая уникальные структурные характеристики, такие как, например, наличие рибозимов в концевых повторах и др.

Цель этой работы состояла в том, чтобы изучить разнообразие и эволюционную динамику PLE-ретропозонов в геномах 30 видов плоских червей четырех классов: Trematoda (n=12), Cestoda (n=14), Monogenea (n=2) и Rhabditophora (n=2). В исследовании использовались сборки геномов плоских червей, доступные в базах данных WormBase и NCBI. Для получения последовательностей PLE использовали комбинацию биоинформатических подходов: *de novo* поиска и поиска по гомологии.

Доля в геномах, представленная PLE, варьирует у плоских червей в широких пределах и коррелирует с размером генома. Так, у трематод доля PLE составляет от 3 до 15 %; у цестод — от 0.02 до 10.32 %; у моногеней — от 1 до 37.7 %; у свободноживущих — от 0.58 до 3 %. У всех цестод с размером генома около 100 Мб (сем. Taeniidae и Hymenolypididae) PLE полностью утеряны. Исключение составляют виды с геномами более 500 Мб — *D. latum*, *S. solidus*, *S. erinaceieuropaei* (доля PLE до 10 %). По доле потенциально активных PLE выделяется *Schistosoma mansoni* (11 %), что, скорее всего, отражает процессы адаптации паразита. Филогенетический анализ показал высокое разнообразие PLE: обнаружено множество новых семейств PLE, появившихся до дивергенции основных паразитических семейств, и даже до расхождения линий паразитических и свободноживущих плоских червей. Кроме того, полученные данные заставляют предположить, что геномы плоских червей содержат одновременно несколько активных копий PLE, что противоречит модели «мастер-копии».

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ (проект №17-74-10243).

Diversity and evolutionary dynamics of PLE-retrotransposons in flatworms

Guliaev A.S.

Institute of Gene Biology RAS, Vavilov Str., 34/5, Moscow, 119334, Russia; guliaev@genebiology.ru

Retrotransposons are known to be a major part of eukaryotic genomes and drivers of genomic evolution. In this work, I present genome-wide data on diversity, phylogeny, evolutionary dynamics and structure of PLE retrotransposons in flatworms. It was found that the diversity of PLE in genomes of flatworms is underestimated: the data suggest that there are many previously unknown PLE families

in the genomes of Trematoda and some Cestoda worms. On the contrary, some Cestoda genomes demonstrate full absence of nearly active PLE copies. Moreover four species from different classes demonstrate very high level of PLE activity. Also the obtained data suggest that PLE do not fit “master copy” model of retrotransposition.

УДК 576.895.133:595.133

Первые данные о половой системе самца скребня *Acanthocephalus tenuirostris*

Давыденко Т.В., Никишин В.П.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая, 18, Магадан, 685000, Россия
Северо-восточный государственный университет, ул. Портовая, 13, Магадан, 685000, Россия; Sesha17@mail.ru

Целью наших исследований стало изучение тканевой организации скребней на примере вида *Acanthocephalus tenuirostris*. Ранее подобное исследование было проведено на самках этого скребня (Климова, Никишин, 2015; Давыденко, Никишин, 2017). В настоящем сообщении приводятся первые результаты изучения гистологии некоторых органов половой системы самцов скребня этого же вида.

Половая система самцов скребней, представителей класса *Palaeacanthocephala*, состоит из семенников, выводящих протоков (*vas efferens*), которые сливаются в общий семяпровод (*vas deferens*), цементных желез, половой бурсы, семенного пузырька, совокупительного органа, сумки Сэффтигена и генитальной оболочки. У исследованных скребней обнаружены два семенника, расположенные последовательно по продольной оси тела. На гистологических срезах они имели эллипсоидную форму, размеры составили 400 (343 до 454) × 210 (208 до 216) мкм. Семенники заполнены сперматозоидами, среди которых наблюдались более крупные сперматоциты.

Цементные железы, вырабатывающие секрет для закупорки влагалища самки после спаривания, имели размеры в среднем 210 × 140 мкм. Количество цементных желез является родовым признаком, и согласно данным боль-

шинства авторов для рода *Acanthocephalus* оно равно 6. На одном срезе мы могли наблюдать 3–4 цементные железы овальной формы, слегка деформированные от взаимного сдавливания. В каждой из желез было до 6 ядер и массивные скопления секрета. Ядра располагались по периферии цементных желез; клеточные границы в железах не наблюдались. Семенной пузырек (расширенная часть *vas deferens*) окружен тканью, напоминающей мышечную. По обеим сторонам от него располагаются протоки цементных желез, которые открываются в *vas deferens* и, впоследствии, в совокупительный орган. Бурса на срезах представляет собой вытянутое изогнутое образование в задней части тела паразита. Стенка бурсы образована тканью, напоминающей тегумент, и подлежащим мышечным слоем. В «тегументе» бурсы мы обнаружили 4 ядра, что подкрепляет предположение о его симпластической организации.

Таким образом, полученные результаты подтверждают существующее мнение о том, что органы половой системы самца скребня *A. tenuirostris* имеют симпластическую организацию. Однако остаются неясными структура тканей, образующих стенки этих органов, а также особенности строения «тегумента» бурсы и совокупительного органа.

The first data on the reproductive system of the male *Acanthocephalus tenuirostris*

Davydenko T.V., Nikishin V.P.

Institute of Biological Problems of the North, Portovaya Str., 18, Magadan, 685000, Russia
Northeastern State University, Portovaya Str., 13, Magadan, 685000, Russia; Sesha17@mail.ru

The first results of studying the organs of the reproductive system of the male acanthocephalan *A. tenuirostris* are given.

УДК 639.3. 091 (476)

Паразиты, встречающиеся у карповых и осетровых рыб, обитающих в естественных водоемах и разводимых в рыбоводных хозяйствах Республики Беларусь

Агеец В.Ю., Дегтярик С.М., Гребнева Е.И.

РУП «Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси», Минск, ул. Стебенева, 22, 220024, Республика Беларусь; lavrushnek@mail.ru

Представлены данные о паразитофауне карповых и осетровых рыб Беларуси за 2017 г. Наибольшую долю в аквакультуре Республики Беларусь занимают карповые (*Cyprinidae*), осетровые (*Acipenseridae*) и лососевые (*Salmonidae*) рыбы. Проведен полный паразитологический анализ 719 экз. рыб, разводимых в рыбоводных хозяйствах и обитающих в естественных водоемах: карп, карась серебряный, карась золотой, пестрый толстолобик, белый амур, ленский осетр, стерлядь и форель радужная.

Форель радужная оказалась свободной от паразитов. У карпа на поверхности тела и жабр выявлены инфузории: *Trichodina* sp. с экстенсивностью инвазии (ЭИ) 33–100 % при интенсивности инвазии (ИИ) 1–10 экз., *Apiosoma* sp. (единично), *Ichthyophthirius multifiliis* (от единичных экземпляров до массового поражения: ЭИ — до 100 %, ИИ — до 48 экз.), а также моногенеи *Gyrodactylus* sp. ЭИ — до 66 % при ИИ — 2–6 экз. и единичные экз. паразитических рачков р. *Argulus* (у 3 экз. карпа с ИИ 1–2 экз.). В чешуйных кармашках карпа обнаружены самки нематоды *Philometroides lusiana* (ЭИ — до 30 %, ИИ — 1–3 экз.). В хрусталиках глаз выявлены метацеркарии трематод р. *Diplostomum* (ЭИ — до 100 %, ИИ — 1–24 экз.). В кишечнике карпов обнаружены цестоды *Khawia sinensis* (ЭИ — до 100 %, ИИ — 1–9 экз.).

Карась серебряный поражен моногенетическими сосальщиками *Dactylogyrus* sp. с ЭИ до 42 %, ИИ — 1–4 экз. Также для него было характерно заражение метацеркариями трематод р. *Diplostomum* (ЭИ — до 25–88 %, ИИ — 1–24 экз.). На поверхности тела и жабрах карася серебряного обнаружены единичные инфузории *Apiosoma* sp. (ЭИ — 10 %, ИИ — 1–3 экз.) и моногенеи *Gyrodactylus* sp. (ЭИ — 10–16 %, ИИ — 1–2 экз.). В кишечниках карася выявлены цестоды *Khawia sinensis* (ЭИ — 25–28 %, ИИ — 1–5 экз.). В небольших количествах на поверхности тела карасей встречались инфузории р. *Trichodina*.

У пестрого толстолобика и белого амура выявлены только метацеркарии диплостоматид. У представителей обоих видов наблюдалась 75–100 % инвазия, у толстолобика ИИ составила 2–32 экз., у амура — 4–26 экз. На поверхности тела у пестрого толстолобика выявлены моногенеи *Gyrodactylus* sp. (единично).

У мальков осетровых рыб, разводимых в одном из фермерских хозяйств, отмечена высокая зараженность инфузориями р. *Trichodina*: ЭИ составила 100 %, ИИ достигала 33 паразита в поле зрения. В хрусталиках глаз старшевозрастного ленского осетра выявлены метацеркарии трематод р. *Diplostomum* (ЭИ — до 100 %, ИИ — экз.).

Parasites occurring in carp and sturgeon fishes that inhabit natural water bodies and bred in the fish farms of The Republic of Belarus

Ageets V.Y., Degtjarik S.M., Grebneva E.I.

RUE «Fish Industry Institute», Minsk, Str. Stebeneva, 22, 220024, Belarus; lavrushnek@mail.ru

The report presents the data on the parasite fauna of carp and sturgeon fishes of Belarus in 2017. The parasites that were found in representa-

tives of each fish species were listed, as well as the level of their infection with parasites.

УДК 576.89:597.556.333.7

Морфологическая и молекулярная характеристика *Ligophorus fenestrum* (Platyhelminthes: Monogenea) от нового хозяина — *Planiliza melinopterus* (Actinopterygii: Mugilidae) из Тонкинского залива от побережья Вьетнама

Дмитриева Е.¹, Водясова Е.¹, Ермоленко А.², Нгуен В.Х.³, Ха Д.Н.³, Нгуен М.Х.³

¹Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, пр. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Россия; genijadmitrieva@gmail.com

²ФНЦ биоразнообразия наземной биоты юга Дальнего Востока, ДВО РАН, Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159, 690022, Россия

³Институт Экологии и Биоресурсов ВАНИТ, ул. Хоанг Куок Вьет 18, Ханой, 10000, Вьетнам

Morphological and molecular characteristic of *Ligophorus fenestrum* (Platyhelminthes: Monogenea) from new host — *Planiliza melinopterus* (Actinopterygii: Mugilidae) in the Gulf of Tonkin off Vietnam

Dmitrieva E.¹, Vodiasova E.¹, Ermolenko A.², Nguyen V.H.³, Ha D.N.³, Nguyen M.H.³

¹A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, 2, Nakhimov av., Sevastopol, 299011, Russia; genijadmitrieva@gmail.com

²FSC the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch, RAS, 159, 100-letiya av., Vladivostok, 690022, Russia

³Institute of Ecology and Biological Resources, Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology, 18, Hoang Quoc Viet Str., Hanoi, 10000, Vietnam

Twenty-two species of grey mullets (Perciformes: Mugilidae) occur in the coastal waters of Vietnam (Tran et al., 2015). Nine of them are hosts of 23 nominal representatives of the genus *Ligophorus* Euzet & Suriano, 1977, of which 19 described as differentiated but unnamed species (Dmitrieva et al., 2013).

The monogeneans from *Planiliza melinopterus* (Valenciennes) are investigated for the first time. Six specimens of *P. melinopterus* caught off Cat Ba Island (Tonkin Gulf) in April 2017 and 12 specimens of *Crenimugil buehneri* (Bleeker) caught in the Nha Trang Gulf in March 2018 were examined for monogenean parasites, and 21 representatives of *Ligophorus* were found on the first host and 243 — on the second one. Comparison of the morphology of these monogeneans with 65 known *Ligophorus* spp. revealed their close resemblance to *L. fenestrum* Soo & Lim, 2012, which has been described from *C. buehneri* caught in the Strait of Malacca. A 28S rDNA-based phylogenetic analysis of sequences derived from 1 specimen of

Ligophorus newly collected from *P. melinopterus* in the Gulf of Tonkin, 7 specimens of two *Ligophorus* species from the Black Sea, along with 35 sequences belonging to 28 *Ligophorus* species from GenBank, including *L. fenestrum* from Malacca strait, was carried out.

As a result, the specimen of *Ligophorus* from *P. melinopterus* analysed in the present study formed a highly supported (nodal support 94 %) monophyletic lineage with *L. fenestrum* from *C. buehneri*, with a genetic distance between them of 0.06. This distance between morphologically identical specimens of *Ligophorus* possibly reflects the correlation between genetic structuring and their occurrence on different host species and localities.

The congruence of morphological and molecular data known for *Ligophorus* spp. is discussed.

Investigation was supported by the Russian Foundation for Basic Research, Grant No 15-29-02684ofi-m and budget funding (project AAAA-A18-118020890074-2) of the RAS.

UDC 595.771(476.5)

On typification of breeding sites of bloodsucking black flies (Diptera: Simuliidae) in the north of Belarus

Dovnar D.V.¹, Kaplich V.M.²

¹State Scientific and Production Amalgamation «The Scientific and Practical Center for Bioresources» of the National Academy of Sciences of Belarus, Akademicheskaya, 27, Minsk, 220072, Belarus; dovnar.rm@gmail.com

² Belarusian State Technological University, Sverdlova, 13A, Minsk, 220006, Belarus; kaplichVM@mail.ru

In the north of Belarus faunistic and ecological investigations of Simuliidae breeding sites have been starting since 1987. Based on physical, geographical, hydrological and faunistic characteristics the examined streams were subdivided into five types.

The first type of streams includes large rivers that are longer than 100 km, with a flow rate of 0.4 to 0.9 m/s, the water temperature of 8 to 22 °C in the spring-summer period, the oxygen saturation from 60 to 86 % and pH 6.6–7.2. The species composition of black flies is represented by eight species from five genus (*Schoenbaueria* Enderlein, 1921, *Boophthora* Enderlein, 1921, *Odagmia* Enderlein, 1921, *Argentisimulium* Rubtsov and Yankovsky, 1982, *Simulium* Latreille, 1802). The common species are *B. erythrocephala* De Geer, 1776 (Index of dominance (ID) 40.8 %), *Sch. pusilla* Fries, 1824 (ID 22.9 %), *Sim. morsitans* Edwards, 1915 (ID 15.8 %) and *Od. ornata* Meigen, 1818 (ID 14.9 %).

The second type of streams includes middle-sized rivers up to 100 km in length with the flow rate of 0.3 to 0.9 m/s, the water temperature of 7 to 23 °C, the oxygen saturation from 62 to 99 % and pH 6.1–7.6. There were 22 species of Simuliidae from seven genus (*Nevermannia* Enderlein, 1921, *Eusimulium* Roubaud, 1906, *Schoenbaueria*, *Boophthora*, *Odagmia*, *Argentisimulium*, *Simulium*). Mass species are *Sim. morsitans* (ID 26.7 %) and *Sim. promorsitans* Rubtsov, 1956 (ID 18.5 %).

The third type of streams includes irrigation canals. The water temperature is from 10 to 23.7 °C. The oxygen saturation is from 54 to 89 %. The pH is 6.2–7.8. The flow velocity is about 0.2–0.7 m/s. The black fly fauna of irrigation canals is represented by 10 species from five genus (*Schoen-*

baueria, *Boophthora*, *Odagmia*, *Argentisimulium*, *Simulium*). The common species are *B. erythrocephala* (ID 54.6 %), *Arg. noelleri* Friederichs, 1920 (ID 15.7 %) and *Sim. rostratum* Lundström, 1911 (ID 11.3 %).

The fourth type of streams is represented by small rivers. The flow velocity is 0.25–0.8 m/s. The water temperature fluctuates between 9 °C and 23.5 °C, the oxygen saturation is from 46 to 99 %, the pH is 6.1–7.8. In these biotopes, 24 species of black flies from nine genus were found (*Hellichella* Rivosecchi et Cardinali, 1975, *Nevermannia*, *Eusimulium*, *Schoenbaueria*, *Wilhelmia* Enderlein, 1921, *Boophthora*, *Odagmia*, *Argentisimulium*, *Simulium*). Common species are *Sim. morsitans* (ID 18.5 %), *B. erythrocephala* (ID 17.4 %), *Sim. promorsitans* (ID 14.3 %) and *W. equina* Linnaeus, 1746 (ID 8.3 %).

Different brooks are classified as the fifth type of streams where the flow velocity is 0.2–0.4 m/s, the water temperature is 8–19 °C, the oxygen saturation is 55–80 %, and the pH is 6.5–7.5. There were found 8 species from 5 genus (*Hellichella*, *Nevermannia*, *Eusimulium*, *Boophthora*, *Simulium*). The dominant species are *Sim. rostratum* (ID 40.5 %), *N. latigonia* Rubtsov, 1956 (ID 21.1 %) and *Sim. promorsitans* (ID 13.8 %).

Widespread species on the territory of the studied region are *B. erythrocephala* (Frequency index (FI) 58.7 %), *Sim. morsitans* (FI 53.0 %), *Sim. promorsitans* (FI 46.5 %), *B. chelevini* Ivashchenko, 1968 (FI 39.5 %), *O. ornata* (FI 38.4 %), *Sim. rostratum* (FI 22.8 %), *Arg. noelleri* (FI 22.2 %).

The paper deals with the species composition of black flies (Diptera: Simuliidae) in different types of streams in the north of Belarus.

УДК 599.363:595.13(571.56)

Встречаемость нематод семейства Capillariidae у бурозубок Якутии

Докучаев Н.Е.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая, 18, Магадан, 685000, Россия; dokuchaev@ibpn.ru

У бурозубок Якутии нематоды семейства Capillariidae Neveu-Lemaire, 1936 локализуются в мочевом пузыре и желудке. Считается, что в мочевом пузыре паразитирует *Liniscus incrassatus* Diesing, 1851, а капиллярий из желудков относят к роду *Aonchotheca* (= *Capillaria*). Встречаемость капиллярий была изучена у 5 видов бурозубок — средней (*Sorex caecutiens*), крупнозубой (*S. daphaenodon*), крошечной (*S. minutissimus*), бурой (*S. roboratus*) и тундровой (*S. tundrensis*). Работы проводили в таежной и тундровой зонах Якутии: (2004 г. — верховья Индигирки; 2006 г. — Центральная Якутия; 2011 г. — низовья р. Анабар; 2013 г. — низовья Индигирки). В низовьях Анабара в окрестностях пос. Юрюнг-Хая и Саскылах на гельминтов исследованы 48 экз. *S. tundrensis*. Капиллярии обнаружены не были. В низовьях Индигирки у пос. Русское Устье и Кресты (70° 44' N, 148° 46' E) исследованы 72 экз. *S. tundrensis*. Капиллярии были обнаружены лишь у одной бурозубки в окрестностях Русского Устья и у одной особи у Крестов. Но уже в окрестностях пос. Чокурдах капиллярии обнаружены у 17 из 28 тундровых бурозубок (60.7 %). 15 бурозубок имели капиллярий в мочевом пузыре и лишь у шести паразиты локализовались в желудке. У 4 бурозубок капиллярии были одновременно и в желудке, и в мочевом пузыре. В верховьях Индигирки вскрыты 43 бурозубок, из которых 38 относились к средней

бурозубке. Капиллярии обнаружены только у 8 особей этого вида, тогда как другие виды бурозубок этих нематод не имели. Все нематоды были исключительно из желудков. В Центральной Якутии исследовано 145 бурозубок тех же пяти видов. Из них 32 (22.1 %) имели капиллярий. У 25 бурозубок нематоды были в желудке, и только у 14 — в мочевом пузыре. У 7 особей капиллярии были одновременно и в желудке, и в мочевом пузыре. Интересно, что среди 32 бурозубок с капилляриями 27 были самцами и только 5 самками. Чаще всего капиллярии были у *S. caecutiens* (у 14 из 47) и у *S. tundrensis* (у 13 из 45). При этом из 34 экз. *S. roboratus* капиллярии были только у трех зверьков и у одного из 14 *S. daphaenodon*. Результаты проведенного исследования показали, что нематоды сем. Capillariidae в основном паразитируют у бурозубок в таежной зоне. В тундровой зоне они или отсутствуют у бурозубок, или встречаются очень редко. Обнаружены различия и в видовом составе капиллярий в разных регионах Якутии. Так, в верховьях Индигирки у бурозубок были обнаружены капиллярии только в желудках. В Центральной Якутии капиллярии в желудках также отмечались чаще, чем в мочевых пузырях (в 25 и 14 случаях соответственно). С другой стороны, на Индигирке в окрестностях пос. Чокурдах бурозубки имели капиллярий в мочевом пузыре в 2.5 раза чаще, чем в желудке.

The occurrence of nematodes of the family Capillariidae in shrews of Yakutia

Dokuchaev N.E.

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Portovaya Str., 18, Magadan, 685000, Russia; dokuchaev@ibpn.ru

The occurrence of capillariid nematodes in 5 species of shrews in Yakutia was studied. It was shown that in tundra zone in shrews these nematodes occur rarely. In taiga zone roughly 22 % shrews had these nematodes, in stomachs almost

in 2 times more frequent than in bladder. From another hand in Low Indigirka (near Chokurdah settlement) shrews had these nematodes in bladders in 2.5 times more frequent than in stomachs.

УДК 593.195

Молекулярные аспекты взаимоотношений микроспоридий с зараженной клеткой хозяина

Долгих В.В.¹, Царев А.А.², Тимофеев С.А.¹¹ФГБНУ ВИЗР, ш. Подбельского, 3, Санкт-Петербург, Пушкин, 196608, Россия; dolislav@yahoo.com²Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

Молекулярные аспекты взаимоотношений внутриклеточных паразитов с зараженной клеткой хозяина — одна из наиболее сложных и интересных проблем современной паразитологии. В отличие от внутриклеточных жгутиконосцев и споровиков, до последнего времени плохо изученными в этом отношении оставались микроспоридии — группа родственных грибам облигатных внутриклеточных паразитов практически всех систематических групп животных и человека.

Широкое распространение микроспоридий, развитие большинства видов в прямом контакте с цитоплазмой хозяина, глубокая зависимость от ее обменных процессов и уди-

вительная минимизация собственного метаболического аппарата предполагают сложный характер взаимоотношений паразитов с зараженной клеткой и наличие совершенных инструментов для управления последней.

В докладе будут рассмотрены литературные и собственные данные, накопленные при изучении этого вопроса. Особое внимание будет уделено сравнительному анализу методических подходов для поиска и комплексного изучения белков, играющих ключевую роль во взаимоотношениях микроспоридий с зараженной клеткой хозяина.

Исследование поддержано проектами РНФ 18-16-00054 и РФФИ 18-34-00265.

Molecular aspects of the relationship between microsporidia and infected host cell

Dolgikh V.V.¹, Tsarev A.A.², Timofeev S.A.¹¹FSBSI VIZR, Podbelskogo shosse, 3, St. Petersburg-Pushkin, 196608, Russia; dolislav@yahoo.com²St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia

Analysis of relationships between intracellular parasites and infected cells is one of the most interesting problems in molecular parasitology. This question attracts the attention of scientists working with Apicomplexa and Kinetoplastida for a long time. Microsporidia — a large group of fungi-related obligate intracellular parasites infecting almost all taxonomic groups of animals as well as humans, remain poorly understood in this respect. These parasites may be characterized by (1) prevalence, (2) development of the majority of species in direct contact with host cell cytoplasm, (3) deep dependence on host metabolic system, (4) strong mini-

mizing of own metabolic apparatus. It suggests that microsporidia possess perfect instruments to control physiological processes and molecular programs of infected host cell.

The report will consider the literary and proprietary data accumulated in the study of this question. Particular attention will be paid to methodological approaches for the search and complex analysis of proteins playing a key role in the relationship between microsporidia and infected host cells.

The research is supported by the grants RSF18-16-00054 and RFBR 18-34-00265.

УДК 619:616.935.733.4:636

Поиск лекарственных средств для лечения медоносных пчёл при варроатозе

Домацкая Т.Ф., Домацкий А.Н.

Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии — филиал ТюмНЦ СО РАН, ул. Институтская, 2, Тюмень, 625041, Россия; varroa54@mail.ru

Варроатоз — инвазионное заболевание медоносных пчёл *Apis mellifera*, вызываемое гамазовым клещом *Varroa destructor*. С целью поиска эффективных лечебных препаратов для терапии пчелиных семей при варроатозе в лабораторных условиях изучена акарицидная активность 8 образцов химических, растительных препаратов и эфирных масел. В результате проведённых работ для испытаний отобран препарат «варропласт М», представляющий собой деревянные пластины размером 30 x 250 × 0.1 мм, содержащие комплекс действующих веществ, обладающих контактным и фумигантным действием в отношении клеща варроа. На семьях пчёл противоклещевую эффективность препарата изучали в 3 опытах в весенний, летний и осенний периоды. Для этого варропласт М размещали внутри ульев между сотами из расчёта 1–2 пластины на семью сроком на 30, 45 и 28 дней. Контрольные группы семей не обрабатывали. До и после окончания опытов

определяли уровень заражённости пчелиных семей клещами. Полученные результаты подвергали статистической обработке с учётом показателей в контрольных группах.

Результаты первого опыта показали отсутствие клещей в пробах пчёл и расплода, взятых из опытных семей через 30 дней после лечения. Во втором опыте, где семьи обрабатывали пластинами в течение 45 дней, в пробах пчёл и расплода также эктопаразитов не нашли. Данные осенних испытаний «варропласта М» показали, что эффективность обработки составила 91.0 ± 9.0 %. В период опытов гибели маток, пчёл и расплода не наблюдали. Таким образом, предварительные испытания варропласта М показали его высокую терапевтическую эффективность при варроатозе. Для проведения более широких исследований на пчелиных семьях необходимо изучение физико-химических свойств препарата, его токсичности для пчёл и теплокровных.

Search for drugs for the treatment of honeybees with varroatosis

Domatskaya T.F., Domatsky A.N.

All-Russian scientific research institute of veterinary entomology and arachnology — Branch of TyumSC of SB of the RAS, Institutskaya, 2, Tyumen, 625041, Russia; varroa54@mail.ru

Varroatosis — an invasive disease of honeybees *Apis mellifera*, caused by a mite *Varroa destructor*. Because of the performed works for the tests, the preparation “varroplast M” was selected, which is a wooden plate with a size of 30x250x0.1 mm, containing a complex of active substances with contact and fumigant action against varroa mite. On families of bees, the acaricidal efficacy of the drug was studied in three experiments in the spring, summer and autumn periods. The results of the first experiment showed the absence of ticks

in samples of bees and brood taken from experimental families 30 days after treatment. In the second experiment, where the families were treated with plates for 45 days, no ectoparasites were found in the bees and brood samples. The data of the autumn tests of “varroplast M” showed that the processing efficiency was 91.0 ± 9.0 %. During the period of the experiments, the death of the queens, the bees and brood were not observed. Thus, the preliminary tests of varroplast M showed its high therapeutic efficacy in varroatosis.

УДК 616-002.9:614.91:[639.11/16:636.033]

Современные проблемы организационно-правового характера защиты населения от паразитарных зоонозов, передающихся через мясо и мясную продукцию от промысловых животных

Доронин-Доргелинский Е.А.^{1,2}

¹ ФГБОУ ВО Пермский государственный аграрно-технологический университет, Петропавловская 23, Пермь, 614990, Россия; dokveter@yandex.ru

² ГБУВК Нытвенская станция по борьбе с болезнями животных, Володарского 60, Нытва, Пермский край, 617000, Россия

Выпуск безопасной в ветеринарном отношении продукции, в том числе полученную при проведении охотничьего промысла, защита населения от зоонозов — одна из задач ветеринарии. Риск заражения человека паразитами через мясные продукты чрезвычайно высок, при этом мясо диких животных следует оценивать с позиции максимального риска (Кодекс Алиментариус ФАО/ВОЗ).

Данные эпидемиологического, ветеринарного контроля и паразитологических исследований говорят о широком распространении зоонозов среди промысловых животных и тенденции к их увеличению.

Ситуацию также усугубляют современные проблемы организационно-правового характера: разрозненность, наличие пробелов, коллизий (противоречий) и «лазеек» в охотничьем, ветеринарном и санитарном законодательстве; неисполнение и неправильное применение правовых норм; недостаточное межведомственное взаимодействие в реализации общих задач между органами управления, контроля и надзора по охране и использованию объектов животного мира, охотнадзора, государственной ветеринарной и санитарной служб, а также охотхозяйствами, охотниками, переработчи-

ками сырья/продукции промысла; социально-экономические, географические и культурно-этнографические особенности отдельных территорий и групп населения России; широкое распространение несанкционированной охоты (браконьерства); введение в оборот сырья/продукции промысла без проведения ветеринарно-санитарной экспертизы (ВСЭ) туш и органов добытых диких животных и птицы; отказ и/или «опасение» ветеринарных экспертов проводить ВСЭ туш в отсутствие лицензии (разрешения) на пользование объектами животного мира; тенденция покупательского спроса на сырье (специализированными охотничьими ресторанами и мясоперерабатывающими предприятиями) и готовую продукцию (мясо, «охотничьи» колбасы, полуфабрикаты); широкое внедрение процедуры декларирования продукции промысла и/или ее производства, и расширение перечня такой продукции; несовершенство системы просвещения населения о зоонозах, правилах осмотра и «первичных способах исследования» туш животных на наличие паразитозов; легкомысленное отношение к возможности заражения человека и/или животных при употреблении мяса и контакте с промысловыми животными/трофеями.

Modern problems of organizational-legal character of the population protect from parasitic infections transmitted by meat and meat products from game animals

Doronin-Dorgelinskiy E.A.^{1,2}

¹ Perm State Agro-Technological University, Petropavlovskaya, 23, Perm, 614990, Russia; dokveter@yandex.ru

² Nyтва veterinary station, Volodarskogo, 60, Nyтва, Perm region, 617000, Russia

Here is given a short list of modern problems of organizational and legal character concerning of

population protection from infestations transmitted through meat and meat products from game animals.

УДК 616.9(091)

Паразиты, переносчики и деятельность Человека (примеры из истории Земли)

Дубинина Е.В.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; anadev@yandex.ru

Один из выдающихся отечественных специалистов в области теоретической и медицинской паразитологии, эксперт ВОЗ, проф. А.Н. Алексеев, неоднократно излагал свои представления о скорости распространения возбудителей природно-очаговых болезней по планете. Возбудители трансмиссивных заболеваний, заимствованные предками *Homo sapiens* от приматов, стали мощными факторами отбора в популяции людей. В природно-очаговых инфекциях, распространяемые кровососами, человек — тупик в цепи передач, а рост риска заболевания людей в современном изменяющемся мире обусловлен рукотворными факторами: техногенному загрязнению среды, накопление тяжелых металлов, урбанизацией, практически неконтролируемым передвижением людей больных или паразитоносителей. Жизнь на Земле началась с появления микроорганизмов, формы которых впоследствии стали патогенными для будущего *Homo sapiens* задолго до распространения его самого по планете. Появившиеся факультативные или облигатные виды-кровососов теплокровных образовывали природные очаги будущих болезней, куда предки человека включились значительно позже. Первые охотники и собиратели, став «царями природы», приобрели весь комплекс паразитов и возбудителей болезней, к которым новый пришелец оказался чувствительным и которыми в настоящее время располагает человечество. Наиболее близким к нам примером подобного рода является параллельное распространение человека по планете и образование природного очага чумы, состоявшегося, по данным Сунцова и Сунцовой (2006), в

сравнительно недавнее по геологическим масштабам время (20–15 тыс. лет назад). Другой возбудитель, игравший до самого последнего времени существенную роль в регуляции численности людей был вирус оспы, чисто человеческий возбудитель, более патогенный чем возбудитель чумы и распространявшийся вместе с человеком, уничтожая целые поселения людей. Простая схема передачи возбудителя от человека к человеку и массовые прививки позволили практически прервать циркуляцию вируса по земному шару. Напротив, полное уничтожение или существенное ограничение природных очагов чумы с разными видами переносчиков и резервуаров, судя по всему, в масштабах планеты практически невозможно.

Можно перечислить десятки негативных последствий деятельности представителей современной цивилизации, вооруженных мощной техникой в погоне за дешевой электроэнергией или экологического «благополучия»: строительство плотин для процветания жителей Верхней Вольты обернулась расцветом мощной инвазии; обводнение Ганы, создание мелких водоемов, увеличение больных малярии и объявление 2017 г. Всемирным годом борьбы с малярией; история создания так называемого африканского «пояса цеце» сонной болезнью и т.д.

«Антропогенез мультидисциплинарная проблема, и в её решении нельзя ограничиваться выводами только паразитологов, генетиков, антропологов или археологов. Только уважительное отношение к результатам, полученным коллегами из смежных наук, когда-нибудь приведет к истине» (Деревянко, 2011).

Parasites, disease vectors and human activity (examples from Earth's history)

Dubinina H.V.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; anadev@yandex.ru

УДК 595.78

Микроэволюционные механизмы формирования резистентности вощинной огневки *Galleria mellonella* к патогенным грибам родов *Beauveria* и *Metarhizium*

Дубовский И.М.¹, Гризанова Е.В.¹, Крюков В.Ю.², Тюрин М.В.², Мухараджи К.³,
Вилсинкас А.³, Бутт Т.⁴

¹ Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, 630039, Россия;
dubovskiy2000@yahoo.com

² Институт Систематики и Экологии Животных СО РАН, Новосибирск, 630091, Россия

³ Institute for Insect Biotechnology, Justus-Liebig University of Giessen, Heinrich-Buff-Ring,
26-32, 35392, Giessen, Germany

⁴ College of Science, Swansea University, Swansea, United Kingdom

Исследование посвящено изучению микроэволюционных процессов, связанных с формированием устойчивости насекомых к грибным энтомопатогенам. При изучении внутривидовых морф вощинной огневки *Galleria mellonella* (Lepidoptera, Pyralidae) установлено, что меланизм (темная окраска) насекомых сопряжен с повышенной устойчивостью к грибам родов *Beauveria* и *Metarhizium*. Кутикула меланистов толще и в ней более активно идет процесс меланизации, а также происходит более ранняя активация экспрессии генов, отвечающих за репарационные процессы, синтез антимикробных белков, ингибитора протеаз и апполипофорина III на ранних этапах микоза по сравнению с насекомыми светлой морфы (ахромистами). При этом отмечена более выраженная активность различных факторов вирулентности гриба в покровах у меланистов по сравнению с ахромистами. Установлено, что эволюция иммунной системы насекомых, при селекции на устойчивость к грибным энтомопатогенам, идет совместно с увеличением активности систем, поддерживающих

окислительно-восстановительный баланс при активной инкапсуляции патогена. В частности, у меланистов, селектированных на устойчивость к энтомопатогенным грибам, происходит увеличение активности фенолоксидаз и, соответственно, процесса меланизации, в покровных тканях при заражении грибом. Кроме того, в покровах селектированных насекомых происходит активация целого комплекса защитных реакций, таких как синтез ингибитора металлопротеаз, антимикробных белков и компонентов антиоксидантной системы, которые направлены на уничтожение прорастающих гифальных тел гриба, инактивацию его ферментов и токсинов. Проведено изучение эпигенетических механизмов наследования на линии вощинной огневки, селектированной на устойчивость к грибам. Впервые установлено, что селекция насекомых на устойчивость к грибам влияет на метилирование ДНК и ацетилирование гистонов, а также уровень экспрессии микроРНК.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №16-14-10067.

Microevolutionary mechanisms of greater wax moth *Galleria mellonella* resistance against entomopathogenic fungi

Dubovskiy I.¹, Grizanova E.¹, Kryukov V.², Tyurin M.², Mukherjee K.³, Vilcinskis A.³, Butt T.⁴

¹ Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia; dubovskiy2000@yahoo.com

² Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, Novosibirsk, 630091, Russia

³ Institute for Insect Biotechnology, Justus-Liebig University of Giessen, Heinrich-Buff-Ring,
26-32, 35392, Giessen, Germany

⁴ College of Science, Swansea University, Swansea, United Kingdom

This study is focused to understand micro-evolutionary adaptations which help insects resist fungal pathogens. We show that melanic wax moth *Galleria mellonella* (Lepidoptera, Pyralidae) morph exhibit multiple intraspecific immunity and physiological traits that distinguish them from a non-melanic *Beauveria* and *Metarhizium* fungus-susceptible morph. Melanic morphs exhibit a thickened cuticle, higher expression of immune (AMPs, IMPI, apolipophorin III) and stress-management-related genes in integuments on early stages of mycosis, higher numbers of circulating haemocytes, upregulated cuticle phenoloxidase (PO) activity concomitant with conidial invasion, and an enhanced capacity to encapsulate fungal particles. The melanic morph was selected for

enhanced resistance to fungi. Defense and stress management strategies of selected (resistant) and non-selected (susceptible) insect lines were compared to uncover mechanisms underpinning resistance, and the possible cost of those survival strategies. We found that the evolution of the immune system of insects were selected for enhanced resistance to fungi proceeds with the participation of epigenetic mechanisms and resulted to increasing the activity of defence systems in integuments. In the integuments of selected insects activated complex of immune reactions, such as the synthesis of an inhibitor of metalloproteases, antimicrobial proteins and components of the antioxidant system, which are directed to the destruction of germinating fungi, inactivation of its enzymes and toxins.

УДК 598.161

Монгольская ящурка как потенциальный источник распространения гельминтозов млекопитающих и человека в Забайкалье

Дугаров Ж.Н., Балданова Д.Р., Хамнуева Т.Р.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047, Россия; zhar-dug@biol.bscnet.ru

Монгольская ящурка *Eremias argus* Peters, 1869 обитает в Монголии, Китае, Корее и России. В России это пресмыкающееся встречается на юге Бурятии (на север до г. Улан-Удэ) и на юго-западе Забайкальского края (в районе Торейских озер, в Красночико́йском и Кыренском районах) (Ананьева и др., 2004; Шкатулова и др., 1978). На юге Бурятии монгольская ящурка является характерным обитателем лесостепного и степного Селенгинского среднегорья (Швецов, 1973).

Сбор проб монгольской ящурки осуществлялся в летний период 2009, 2011-2012 годов в г. Улан-Удэ, а также в прилегающих к нему Иволгинском и Тарбагатайском районах Республики Бурятия.

У монгольской ящурки отмечено 7 видов гельминтов: цестоды *Oochoristica tuberculata* и *Mesocestoides lineatus*, нематоды *Spauligodon pseudoeremiasi*, *Abbreviata abbreviata*, *Skrjabinelazia hoffmanni*, *Spirocerca lupi*, скребень *Macracanthorhynchus catulinus* (Dugarov et al., 2017). В единственном предшествовавшем гельминтологическом исследовании (Шарпило, 1976) у монгольской ящурки были отмечены цестода *Oochoristica tuberculata*, нематоды *Spauligodon pseudoeremiasi*, *Skrjabinelazia hoffmanni*, *Agamospirura punctata*. Последний вид отнесен к сборной группе *Agamospirura* (нематод с неясным таксономическим положением); статус этого вида в настоящее время трудно установить. Таким образом, фауна па-

разитов монгольской ящурки из Забайкалья, представленная ранее 3 видами (с ясным таксономическим положением) (*O. tuberculata*, *Sp. pseudoeremiasi*, *Sk. hoffmanni*) (Шарпило, 1976), дополнена 4 видами (*M. lineatus*, *A. abbreviata*, *Spir. lupi*, *M. catulinus*) (Dugarov et al., 2017). Морфологическая характеристика трех видов гельминтов от монгольской ящурки приводится в отдельных работах: *O. tuberculata* – в публикации Ж. Н. Дугарова и др. (2012); *Sp. pseudoeremiasi* — Хамнуевой, Балдановой, 2014; *Sk. hoffmanni* — Хамнуевой, Балдановой, 2016.

Пресмыкающиеся наряду с другими позвоночными участвуют в жизненных циклах ряда видов гельминтов, в том числе патогенных (Шарпило, 1983). Монгольская ящурка в Забайкалье вовлечена в циркуляцию возбудителей трех гельминтозов человека и животных: мезоцестоза, спироцеркоза и макракантоцефалеза. В жизненном цикле *M. lineatus* монгольская ящурка выполняет функцию второго промежуточного хозяина, в организме которого формируются тетратридии. Отмечены отдельные случаи заражения человека цестодой *M. lineatus* в Японии, Корее и Китае (Eom et al., 1992). Для *Spir. lupi* и *M. catulinus* монгольская ящурка служит паратеническим хозяином (Шарпило, 1983). В заражении окончательных хозяев (плотоядных животных) этими двумя видами гельминтов монгольской ящурке наряду с другими паратеническими хозяевами принадлежит ведущая роль.

Mongolian racerunner as a potential source of mammalian and human helminthiasis spread in Transbaikalia

Dugarov Z.N., Baldanova D.R., Khamnueva T.R.

Institute of General and Experimental Biology of the Siberian Branch of the RAS, Sakhyanovoy Str., 6, Ulan-Ude, 670047, Russia; zhar-dug@biol.bscnet.ru

УДК 595.122

К особенностям структуры лигамента некоторых Paleacanthocephala

Дюмина А.В.

Зоологический Институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия;
D_Alexia@mail.ru

Точных сведений о составе, развитии и происхождении лигамента Acanthocephala на сегодняшний день нет. Известно, что у самцов тяж лигамента переходит в окружающую семенники тонкую оболочку. У самок тяж лигамента соединяет влагалище хоботка и дно маточного колокола и часто ассоциирован с лигаментными мешками (Петроченко, 1957). Некоторыми авторами эти образования трактуются как вторичная полость тела (Herlyn, Röhrig, 2003).

Ряд черт организации позволяет предполагать, что лигамент является крайне видоизменённым производным мускулатуры стенки тела. Это наличие сократимых фибрилл в стенке лигаментного мешка самок *Oligacanthorhynchus thumbi* (Haffner, 1941), развитие лигамента, половых протоков и мускулатуры стенки тела *Prosorhynchus formosus* из одного зачатка (Shmidt, Olsen, 1964), а также наличие фибриллярного матрикса в составе стенки мешка лигамента самок *Paratenuisentis ambiguus* (Herlyn, Röhrig, 2003).

Это согласуется с полученными нами данными. У самок *Heterosentis plotosi* в стенку лигаментного мешка переходит ретрактор шейки, что заметно как на тотальных препаратах, так

и на серии продольных срезов. Предположение о происхождении лигамента от мускулатуры стенки тела подтверждается и при исследовании ряда представителей сем. Echinorhynchidae (*Echinorhynchus gadi*, *Acanthocephalus ranae* и *A. lucii*). У самцов всех этих видов структура, топологически соответствующая лигаменту, даёт положительную реакцию на фибрин при окраске по Маллори. У самок всех названных видов также обнаружены ассоциированные с репродуктивными органами фибриллярные элементы.

У скребней синцитиальный зачаток яичников фрагментируется с образованием яйцевых комков. Считается, что яйцевые комки и созревающие яйца свободно флотируют в полости лигаментных мешков и полости тела. Полученные данные отчасти противоречат этому. С помощью конфокальной и сканирующей электронной микроскопии и ряда гистохимических методик удалось обнаружить, что найденные фибриллярные элементы тесно связываются с поверхностью яйцевых комков, по-видимому, фиксируя их. Если это характерно для всех скребней, потребуется пересмотреть представление о лигаментных мешках как о структурах, образующих полость.

To specifics of structure of ligament of some Paleacanthocephala

Diumina A.V.

Zoological Institute of RAS, Universitetskaya nab., 1, Saint-Petersburg, 199034, Russia; D_Alexia@mail.ru

Specimens of *Heterosentis plotosi* and some Echinorhynchidae were examined using confocal microscopy, SEM and histochemical methods. Presence of fibrin in ligament and fibrillary elements connected to ovarian balls were discovered.

For *H. plotosi* association between ligament sac and neck retractor was shown. Therefore the ligament of Acanthocephala may be an extremely modified derivation of body wall musculature.

УДК 576.89(908)

Изучение механизмов формирования очагов спарганоза в биосистемах Центрально-Черноземной зоны Российской Федерации

Елизаров А.С., Малышева Н.С.

Курский государственный университет, Радищева, 33, Курск, 305000, Россия; yelizarov_alex@mail.ru

В отечественной литературе иногда встречается понятие редких и исчезающих паразитозов — заболеваний, которые не очень часто обнаруживаются на территории Российской Федерации из-за разнообразных биологических, географических или иных факторов, но могут циркулировать на определенных территориях. Примером такого заболевания может быть спарганоз — зоонозный биогельминтоз, возбудителем которого является цестода *Spirometra erinacei-europaei* (Rudolphi, 1819) Mueller, 1937.

Спарганоз — паразитарное заболевание из группы цестодозов. Характеризуется повреждением подкожной клетчатки, внутренних органов, конъюнктивы глаз и др. Гельминтоз является достаточно редким, однако зараженные животные на территории Центрально-Черноземной зоны РФ были обнаружены нами на территориях Курской, Белгородской и Воронежской областях. При проведении исследований в 2018 году спарганоз был нами отмечен у дикого кабана (*Sus scrofa* L., 1758), обыкновенного ужа (*Natrix natrix* L., 1758), озерных и остромордых лягушек (*Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771, *Rana arvalis* Nilsson, 1842). Локализация плероцеркоидов различна — под кожей, между мышцами конечностей, на брюшине

и т.д. Объяснением полученных результатов могут являться экологические условия, подходящие для распространения возбудителя на данных территориях. Во время исследования диких плотоядных и определения их роли в распространении инвазии при спарганозе нами установлено, что первостепенным источником выделения инвазионных яиц во внешнюю среду является обыкновенная лисица (*Vulpes vulpes* L., 1758). Обитая поблизости водных объектов, она поддерживает стабилизацию очагов спарганоза и способствуют их функционированию.

Как вывод о распространении редкого возбудителя спарганоза, следует отметить, что области ЦЧЗ, по-видимому, являются эндемичными для данного вида паразита. Совокупность экологических и биологических факторов, умеренный климат, а также наличие всего спектра дефинитивных, промежуточных и дополнительных хозяев содействуют стабилизации устойчивого природного очага спарганоза на территориях биотопов Центрально-Черноземной зоны. Дальнейшее его изучение — актуальная проблема, решение которой позволит существенно снизить риски заражения данным опасным гельминтозом не только животных, но и человека. Поддержка: грант РФФИ № 18-34-00173.

The study of the sparganosis foci formation mechanisms in biological systems the Central Chernozem zone in the Russian Federation

Elizarov A.S., Malysheva N.S.

Kursk state University, Radishcheva, 33, Kursk, 305000, Russia; yelizarov_alex@mail.ru

There are epizootological conditions for functioning of natural focal of *Spirometra erinacei-europaei* in the Central Chernozem zone of Russian

Federation. This problem is actual and needed to be investigated.

УДК 595.775.1:632.951.2:59.084

Чувствительность блох *Xenopsylla cheopis* к инсектицидам разного строения

Еремина О.Ю., Олифер В.В., Геворкян И.С.

ФБУН НИИ Дезинфектологии Роспотребнадзора, Научный проезд, 18, Москва, 117246, Россия;
eremina_insect@mail.ru

Проблема резистентности блох к инсектицидам актуальна во всем мире, в т.ч. в Индии (Shyamal, et al., 2008), Уганде и на Мадагаскаре (Boyer et al., 2014). В России отсутствуют исследования по определению чувствительности имаго блох к инсектицидам, однако в ряде случаев имеют место сообщения о неэффективности инсектицидных обработок.

Разработан метод группового контакта блох с горизонтально расположенной фильтровальной бумагой, импрегнированной ацетоновыми растворами инсектицидов. Исследования проведены на 1–3 недельных непитавшихся имаго крысиных блох *Xenopsylla cheopis* чувствительной лабораторной расы S-НИИД. Блох по 30 особей, без разделения по полу, в трех повторностях, подсаживали на импрегнированную растворами инсектицидов и высушенную фильтровальную бумагу (фильтр обеззоленный, синяя лента), накрывали стаканами объемом 250 мл, оставляли блох на 1 час на обработанной поверхности, одновременно учитывали показатель KT_{99} (наступление паралича у 99 % особей под действием пиретроидов), затем переносили насекомых в чистые пробирки и помещали в термостат при $t+28^{\circ}C$, учет смертности проводили через 24 часа. Полученные результаты сравнивали с таковыми, указанными в МУ 3.5.2.2358-08. Поражение 50 % и 95 % насекомых ($СК_{50}$ и $СК_{95}$, $мкг/см^2$) достигается при 1-часовом контакте с вертикальными полосками фильтровальной бумаги при плотности отложений пиретроидов: перметрина — 0,5 и 4,0, d-фенотрина — 3,0 и 5,6, тетраметрина — 103 и 1500; цианосодержащих пиретроидов:

дельтаметрина — 0,03 и 0,21, альфациперметрина — 0,064 и 0,25, циперметрина — 0,12 и 0,87, цифенотрина — 0,25 и 1,00, соответственно [МУ 3.5.2.2358-08]. При групповой подсадке на горизонтальную поверхность значения $СК_{50}$ и $СК_{95}$ ($мкг/см^2$) были ниже в результате более продолжительного контакта и составили для d-фенотрина — 1,1 и 3,5, перметрина — 0,6 и 2,7, тетраметрина — 50,0 и более 100, цифенотрина — 0,04 и 0,3, циперметрина — 0,1 и 0,35, альфациперметрина — 0,01 и 0,6, дельтаметрина — 0,02 и 0,6, лямбда-цигалотрина — 0,03 и 0,3, соответственно. При контакте с вертикальными полосками бумаги, импрегнированной ФОС, $СК_{50}$ и $СК_{95}$ ($мкг/см^2$) составили для малатиона — 1,8 и 3,0, фентиона — 0,29 и 0,65, хлорпирифоса — 1,0 и 2,3, соответственно [МУ 3.5.2.2358-08]; при контакте с горизонтальными листами бумаги: малатиона — 1,6 и 4,5, фентиона — 0,8 и 2,5, хлорпирифоса — 0,25 и 1,2, соответственно. При оценке чувствительности к пиретроидам может использоваться показатель скорости наступления нокдауна (KT_{99} , мин). При плотности нанесения 10 и 1 $мкг/см^2$ показатель KT_{99} (мин) составил для перметрина — 12,0 и 22,6, d-фенотрина — 16,0 и 21,7, тетраметрина — 9,6 и 12,2, циперметрина — 14,2 и 18,8, альфациперметрина — 9,1 и 19,1, дельтаметрина — 15,0 и 26,5, лямбда-цигалотрина — 12,7 и 14,9, цифенотрина — 12,6 и 20,6, соответственно. Метод групповой подсадки крысиных блох на фильтровальную бумагу может быть рекомендован для установления диагностических концентраций и выявления уровня чувствительности блох к пиретроидам и ФОС.

Susceptibility of fleas *Xenopsylla cheopis* to insecticides of different structure

Eremina O.Yu., Olifer V.V., Gevorkyan I.S.

Scientific Research Disinfectology Institute, Nauchny proezd, 18, Moscow, 117246, Russia;
eremina_insect@mail.ru

УДК 591.69-9:599.742.41:639.1.09-513

Дифференциальная зараженность нематодами соболя и лесной куницы с разными гаплотипами мтДНК

Жигилева О.Н., Головачева И.М.

Тюменский государственный университет, Володарского, 6, Тюмень, 625003, Россия; zhigileva@mail.ru

В Западной Сибири существует мощный очаг филяридоза кунных, в котором у зараженных соболей значительно сокращается средняя продолжительность жизни и снижается плодовитость самок (Монахов, 1999). Цель данной работы — изучение зараженности гельминтами соболя и лесной куницы с разными генотипами.

Материалом для исследования служили тушки соболя и лесной куницы, добытых охотниками в ходе лицензионного промысла в зимний период 2009–2014 гг. в Западной Сибири. Всего изучено 166 особей, из них 100 соболей, 20 лесных куниц, 46 атипичных соболей и лесных куниц (кидусов) — продуктов интродуктивной межвидовой гибридизации. В результате исследования желудочно-кишечного тракта и легких соболя и лесной куницы было обнаружено 4 вида нематод. В кишечнике были обнаружены *Capillaria putorii* Rudolphi, 1819 и *Strongyloides martis* Petrov, 1940, в легких — *Crenosoma petrovi* Morosov, 1939 и *Filaroides*

martis Werner, 1782. Видовой состав гельминтов одинаков у соболя и лесной куницы, но лесная куница заражена нематодами *F. martis* и *S. martis* сильнее, чем соболю ($p < 0.05$). Гибриды соболя и лесной куницы имели промежуточный уровень инвазии по сравнению с родительскими видами.

В результате рестрикционного анализа фрагмента гена цитохрома b мтДНК было выделено 9 комплексных гаплотипов кунных. ANOVA показал статистически значимую зависимость суммарной зараженности нематодами от гаплотипа ($F = 2.90$, $P = 0.048$). По зараженности нематодами более инвазированными были куньи с гаплотипом Z31, наименее — АК23. Множественный регрессионный анализ суммарной зараженности гельминтами от гаплотипа и видовой принадлежности показал больший вклад второго фактора — принадлежности к виду или гибридной группе (adjusted $R^2 = 0.109$, $p = 0.047$).

Differential nematode infestation of pine marten and sable with different mtDNA haplotypes

Zhigileva O.N., Golovatcheva I.M.

Tyumen State University, Volodarskogo, 6, Tyumen, 625003, Russia; zhigileva@mail.ru

Four species of parasitic nematodes *Crenosoma petrovi*, *Filaroides martis*, *Capillaria putorii*, *Strongyloides martis* were found in martens in Western Siberia. The pine marten was infected by *F. martis* and *S. martis* more than the sable ($p < 0.05$). Hybrids had intermediate levels of nematode infestation. Animals from different lines of mtDNA differed significantly by helminths infestation. Animals with a haplotype Z31, typical of the eastern

subspecies of sable, were infected with helminths in 2 times more than the animals from Z5 and Z30 lines, typical of the local populations. Animals with a haplotype AK23 have the lowest rate of infections by helminths. Differences in nematode infestation of animals with different mtDNA haplotypes indicates that different phyletic lines of the sable, the pine marten, and their hybrids have varying degrees of susceptibility to nematode infestations.

УДК 576.89+574.625(047)

Инвазии чужеродных паразитов рыб в бассейне Волги: результаты исследований по числу видов и распространению

Жохов А.Е., Пугачева М.Н.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, 152742, Ярославская обл., Россия; aezhokhov@yandex.ru

В 2001 г. нами был опубликован первый обзор по чужеродным паразитам рыб бассейна Волги, в котором упоминались 15 видов-вселенцев, отмеченных в Волге на тот момент (Жохов, Пугачева, 2001). За прошедшие 17 лет ситуация резко изменилась, количество зарегистрированных в бассейне Волги паразитов-вселенцев увеличилось в более чем в три раза. Резкое увеличение числа видов-вселенцев связано с ростом числа чужеродных видов рыб и беспозвоночных, служащих окончательными и промежуточными хозяевами паразитов. Темпы вселения и натурализации рыб и беспозвоночных (особенно моллюсков) с середины 1990-х гг. приобрели взрывной характер. Число видов рыб в Волге за 2000–2006 гг. выросло в два раза по сравнению с периодом до 1950-х гг., а в целом число видов рыб к 2010 г. возросло до 112 по сравнению с исходными 76 видами.

В общей сложности к настоящему моменту в бассейне Волги зарегистрированы 48 чужеродных видов паразитов. В это число входят случайные интродуценты (37 видов), то есть

виды, оказавшиеся вне исторического ареала в результате непреднамеренной интродукции вместе с хозяевами, а также виды (11), расширившие свой естественный исторический ареал в пределах волжского бассейна. В чужеродной паразитофауне рыб волжского бассейна по происхождению доминируют виды амурского комплекса (33 вида). Понто-каспийский комплекс среди вселенцев представлен 8 видами. Это отчетливо показывает основные векторы формирования чужеродной паразитофауны — случайная интродукция с хозяевами и саморасселение вместе с хозяевами. Подавляющее большинство из них (36 видов) находятся в статусе локально натурализовавшихся, так как обитают исключительно в пределах рыбодных хозяйств, куда они были завезены вместе с хозяевами. Только 7 видов смогли натурализоваться и широко расселиться по водохранилищам Волги. По некоторым видам данных о натурализации нет. Негативное влияние паразитов-вселенцев на экосистему реки не установлено.

Scales and directions of alien species of fish parasites invasion in the Volga basin. The review

Zhokhov A.E., Pugacheva M.N.

Papanin Institute of the Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Yaroslavl prov., 152742, Russia; aezhokhov@yandex.ru

The review of occurrence and naturalization of alien species of fish parasites in the Volga basin is given. Recently in the Volga basins 48 alien species of fish parasites have occurred, of which 37 ones appear to have been introduced from oth-

er geographic regions and 11 ones increased their ranges along the Volga basin. Classification of parasite-invaders according to taxonomical categories has been carried out. The basic vectors of invasion are described.

УДК 595.42, 595.771, 595.774.2

Фауна и эпизоотологическое значение кровососущих членистоногих Нижнего Дона

Забашта М.В.¹, Пичурина Н.Л.¹, Савченко А.П.¹, Романова Л.В.¹, Бородина Т.Н.¹,
Матюхин А.В.², Забашта А.В.¹

¹ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, ул. М. Горького, 117/40, Ростов-на-Дону, 344002, Россия; zabashta79@mail.ru

²ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Ленинский проспект, 33, Москва, 119071, Россия

Материалом для исследования послужили собственные сборы клещей сем. Ixodidae и сем. Argasidae при эктопаразитологических осмотрах птиц и млекопитающих, на флаг; кровососущих комаров при отловах личинок и имаго; мух-кровососок, собранных с птиц и «на себе», в различных биотопах Ростовской обл. Кровососущие членистоногие исследованы в 2015–2017 г. на наличие возбудителей Крымской геморрагической лихорадки (КГЛ), лихорадки Западного Нила (ЛЗН), вирусного клещевого энцефалита (ВКЭ), туляремии, иксодовых клещевых боррелиозов (ИКБ), гранулоцитарного анаплазмоза человека (ГАЧ), моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ). При изучении экологии клещей сем. Ixodidae и сем. Argasidae, по данным литературы и собственных сборов (2001–2017 г.) установлено обитание 25 видов 7 родов. Наиболее многочисленны *Rhipicephalus rossicus*, *Dermacentor marginatus*, *Haemaphysalis punctata*, *Hyalomma marginatum*, *Ixodes ricinus*, отмеченные ранее на исследуемой территории и играющие основную роль в поддержании активности природных очагов туляремии, КГЛ, ЛЗН, ИКБ, ВКЭ, ГАЧ и МЭЧ. Выявленные впервые виды *Rhipicephalus sanguineus*, *Rhipicephalus turanicus*, *Dermacentor reticulatus*, *Ixodes redikorzevi*, *Ixodes kaiseri*, *Argas vespertilionis* также включились в эпизоотический процесс указанных природно-очаговых инфекций. По результатам сборов кровососущих комаров в 2014–2017 г. на территории Нижнего Дона установлено обитание 24 видов 4 родов, из них пять видов, были впервые отловлены — *Aedes riparius*, *Aedes eudeus*, *Aedes albescens*, *Aedes stramineus* и *Aedes sticticus* (Забашта и др., 2017). При анализе численности и биотопического распределения кровососущих комаров установлено, что в пойменных и искусственных лесах, редколесьях, тростниковых и луговых стациях многочисленны *Aedes caspius*, *Aedes vexans*, *Aedes cinereus*. В пой-

менных лесах природных и пригородных биотопов — виды группы «cantans» *Aedes cantans* и *Aedes annulipes* и группы «communis» *Aedes cataphylla* и *Aedes sticticus*. В тростниковых зарослях кроме *A. vexans*, *A. cinereus*, многочисленны *Coquillettidia richiardii* и *Culex modestus*, развитие которых тесно связано с высшей надводной растительностью. Остальные виды родов *Aedes*, *Anopheles* и *Culex* были малочисленны. Установлено участие кровососущих комаров в циркуляции возбудителей ЛЗН, туляремии — *A. cinereus* и лихорадки Синд-бис — *A. excrucians*. Впервые кровососущие комары были исследованы на наличие возбудителей ИКБ, МЭЧ и ГАЧ. В пробах *A. cinereus*, *A. caspius*, *A. cantans*, *A. annulipes*, *A. vexans*, *C. modestus*, *C. richiardii* выявлена спонтанная зараженность *Borrelia burgdorferi* s.l., *B. afzelii* и *Borrelia* sp., в пробах *A. cinereus* и *A. annulipes* обнаружена ДНК *Ehrlichia* sp. В результате сбора и мух-кровососок выявлено 15 видов, из них массовыми являются 7 видов: *Hippobosca equina*, *Lipoptena cervi*, *Lipoptena fortisetosa*, паразиты копытных и нападающих в том числе на человека, и специфические паразиты птиц — *Ornithomya avicularia*, *Ornithoica turdi*, *Pseudolynchia canariensis*, *Icosta ardeae*. В пробах мух-кровососок и их пупариев, питающихся на копытных *L. fortisetosa*, *L. cervi*, *H. equina* были обнаружены ДНК *B. burgdorferi* s. l. геновида *B. afzelii* и *Borrelia* spp. В литературе имеются данные о выявлении *B. burgdorferi* в пробах *L. cervi* из России и США (Буракова, 1999; Buss et al, 2016), участие других видов р. *Lipoptena* в циркуляции боррелий не установлено. Нами впервые выявлены ДНК *B. burgdorferi* s. l. геновида *B. afzelii* и *Borrelia* spp. в пробах *I. ardea*, *P. canariensis*, *O. avicularia*, *O. turdi*, отловленных на юге Ростовской области. К настоящему времени в литературе отсутствуют данные о находках возбудителей ИКБ в мухах-кровососках, питающихся на птицах.

Fauna and epizootological significance of blood-sucking arthropods in the Lower Don region

Zabashta M.V.¹, Pichurina N.L.¹, Savchenko A.P.¹, Romanova L.V.¹, Borodina T.N.¹,
Matjukhin A.V.², Zabashta A.V.¹

¹The Federal Government Health Institution «Rostov-on-Don Plague Control Research Institute» of the Federal Service for Surveillance in the Sphere of Consumers Rights Protection and Human Welfare, str. M. Gorkogo, 117/40, Rostov-on-Don, 344002, Russia; zabashta79@mail.ru

²A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Leninsky Prospect, 33, Moscow, 119071, Russia

The modern fauna of blood-sucking arthropods (mosquitoes, ixodids and argasid ticks, louse flies) has been studied. Participation in the circulation of pathogens of viral and bacterial natural

focal infections of 10 species of ticks, 8 species of mosquitoes, as well as the participation of 7 species of flies in the circulation of *Borrelia*.

УДК 595. 4

Клещи семейства Halarachnidae Oudemans, 1906 (Acari, Gamasina) некоторых видов ластоногих Тихого океана

Заблудовская С.А., Кузьмина Т.А.

Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, ул. Б. Хмельницкого, 15, Киев, 01030, Украина;
zasvit@izan.kiev.ua, taniak@izan.kiev.ua

Паразитологические исследования морских млекопитающих, в том числе ластоногих, активно проводятся в ряде стран, таких как США, Канада, Япония, Австралия, Аргентина, а также в России. При проведении паразитологических исследований разных видов ластоногих в Центре исследования морских млекопитающих (The Marine Mammal Center), Калифорния, США, в дыхательных путях калифорнийских морских львов (*Zalophus californianus*) разного возраста были обнаружены половозрелые и ювенильные стадии 2-х видов клещей-халарачнид рода *Orthohalarachne*: *O. attenuata* (Banks, 1910) и *O. diminuta* (Doetschman, 1944) — обычных паразитов ластоногих семейств Otariidae и Odobenidae. Еще один вид рода *Halarachne* (*H. miroungae* Ferris, 1925) собран из носовых пазух одного из крупнейших видов настоящих тюленей (Phocidae) — северного морского слона (*Mirounga angustirostris*); этот вид был также описан из носоглотки обыкновенного тюленя и калана.

Виды *O. attenuata* и *O. diminuta* четко различаются как по морфологии, так и по месту паразитирования в организме ластоногих — *O. attenuate* обитает преимущественно в верх-

них отделах дыхательных путей (носовые пазухи и носоглотка), *O. diminuta* паразитирует только в нижних отделах (трахея и бронхи). Вид *H. miroungae* был обнаружен только в верхних дыхательных путях. Изучение морфометрических признаков всех трех видов подтвердило их видовое соответствие; однако, в отличие от морфометрических данных голотипа, у наших экземпляров отмечены значительно большие размеры идиосомы и дорсального щитка.

По литературным данным известно более 10 видов клещей рода *Orthohalarachne*, описанных в разное время от разных хозяев в разных географических зонах, которые впоследствии были сведены в синонимы видов *O. attenuata* и *O. diminuta* (Domgou, 1974; Felix, 2013 и др.). То же относится и к виду *H. miroungae* (Domgou, 1962; Wilson, 1970 и др.). Необходимо детальное исследование морфологической изменчивости этих трех видов клещей для ревизии родов *Orthohalarachne* и *Halarachne*. Получение свежего материала от разных видов ластоногих позволяет провести исследование представителей родов *Orthohalarachne* и *Halarachne* с помощью молекулярных методов для оценки их видовой самостоятельности.

Mites of the Family Halarachnidae Oudemans, 1906 (Acari, Gamasina) of some piniped species from the Pacific Ocean

Zabludovskaia S.A., Kuzmina T.A.

I.I. Schmalhausen Institute of zoology NAS of Ukraine; Bogdan Khmel'nitski Str., 15, Kyiv, 01030, Ukraine;
zasvit@izan.kiev.ua, taniak@izan.kiev.ua

Morphological study of three species of mites from the family Halarachnidae (*Orthohalarachne attenuata* and *O. diminuta* collected from California sea lions and *Halarachne miroungae* from northern elephant seals) were performed on fresh material collected in the Marine Mammal Center,

California, USA. Comparison of our results with data literature suggests the necessity of revision of the controversial species of Halarachnid mites from the genera *Orthohalarachne* and *Halarachne* using morphological and molecular methods.

УДК 616-002.951

Роль активных форм кислорода в системе взаимоотношений «паразит-хозяин» при описторхозе

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

¹ Институт цитологии и генетики СО РАН, Пр. Ак. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия; zp.oksana.93@gmail.com

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

Трематода *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), эпидемиологически значимый представитель семейства Opisthorchiidae, широко распространена на территории Европы и Азии. Кошачья двуустка *O. felineus* паразитирует в гепатобилиарной системе рыбоядных млекопитающих, в том числе и человека, вызывая описторхоз. Это заболевание сопровождается структурно-функциональными нарушениями печени, включая формирование очагов хронического воспаления, холестаза, холецистит и предраковые изменения эпителия желчных протоков. Механизмы этих процессов при описторхозе не изучены. Однако существует гипотеза о том, что секреторно-экскреторный продукт гельминта, содержащий белки и низкомолекулярные метаболиты, обладает генотоксичными и прооксидативными свойствами, за счет чего может вызвать повреждения ДНК и приводить к возникновению предраковых изменений клеток.

Цель работы: оценить возможную роль оксидативного стресса в системе взаимоотношений «паразит-хозяин» и исследовать влияние антиоксидантов разного механизма действия (природного антиоксиданта ресвератрола и митохондриально-направленного

антиоксиданта SKQ1 (10-(6'-Plastoquinonyl) decyltriphenylphosphonium) на структурно-функциональное состояние печени при описторхозе.

На модели экспериментального описторхоза с помощью полуколичественного анализа гистологических препаратов были выявлены структурные изменения в печени, включая воспаление, дисплазию, метаплазию, пролиферацию эпителия желчных протоков, перидуктальный фиброз и т.д. Оценены биохимические показатели сыворотки крови, а также определено содержание маркеров пролиферации и дисплазии холангиоцитов с помощью Вестерн-блот анализа.

При использовании антиоксидантов наблюдалось улучшение биохимических показателей печени, снижение степени дисплазии эпителия желчных протоков и снижение маркеров воспаления на фоне экспериментального описторхоза.

Таким образом, активные формы кислорода играют важную роль в патогенезе описторхоза, по-видимому, опосредуя процессы воспаления и дисплазии желчных протоков.

Работа поддержана грантом РФФ № 18-15-00098.

Role of active forms of oxygen in the system of “parasite-host” relationships in opisthorchiasis

Zaparina O.G.¹, Kovner A.V.¹, Rakhmetova A.Sh.², Pakharukova M.Yu.^{1,2}, Mordvinov V.A.¹

¹ Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Lavrentyev aven., 10, Novosibirsk, 630090, Russia; zp.oksana.93@gmail.com

² Novosibirsk State University, 1, Pirogova Str., Novosibirsk, 630090, Russia

УДК599.723:591.5:576.895.1

Эколого-гельминтологическая характеристика современного состояния лошади Пржевальского в Аскании-Нова

Звегинцова Н.С., Ясинецкая Н.И.

Биосферный заповедник «Аскания-Нова» имени Ф.Э. Фальц-Фейна НААН, ул. Парковая, 15, Аскания-Нова, Херсонская обл., 75230, Украина; askazveg@gmail.com

Лошадь Пржевальского *Equus ferus przewalskii* Poljakov, 1881, исчезнувшая в природе, сохраняется в зоопарках и местах реинтродукции. Численность лошади Пржевальского (ЛП) в зоопарке «Аскания-Нова» на 01.01.2017 составила 67 особей. Животные содержатся в полувольных условиях в загонах Большого Чапельского пода (70.8; 89.8; 2334 га), а также в вольерах (0.04–0.08 га). По результатам прижизненных исследований, начиная с 1984 г., доминирующим сообществом паразитов являются стронгилиды пищеварительного тракта (Nematoda: Strongylida), средняя инвазированность которыми составила 665.7 ± 10.1 EPG (lim 25–4200). Установлена тенденция понижения уровня зараженности. Экстенсивность инвазии (ЭИ) ЛП стронгилидами, как правило, составляет 100 %. Исследована гельминтофауна 24 особей (14 самок, 10 самцов) клинически здоровых ЛП в возрасте от 4 мес. до 32 лет. Обнаружено 36 видов гельминтов, из них 2 вида цестод и 34 вида нематод, в том числе 29 видов стронгилид 20 родов. Интенсивность инвазии (ИИ) составила в среднем 1313.9 ± 292.2 экз./ос. Наиболее крупные и патогенно значимые стронгилины (Strongylidae: Strongylinae)

представлены 6 видами, доминирующим из которых и стронгилид в целом является *Strongylus vulgaris*: ИИ 286.5 экз./ос. (lim 20–845); доля в сообществе стронгилид — 24.7 %, в составе гельминтофауны — 20.5 %; ЭИ — 95.8 %. Основное патогенное воздействие на хозяев оказывает личиночная стадия развития этого паразита, которая проходит в аневризмах брыжеечных артерий (в среднем 309.7 экз.). В наших исследованиях личинки обнаруживались преимущественно у самцов (98.4 %). Наиболее разнообразное по видовому составу подсемейство циатостомин (Strongylidae: Cyathostominae) представлено 23 видами, из которых доминируют *Cyathostomum catinatum*, *Coronocyclus coronatus* и *Cylicocyclus nassatus*. На каждый из них в структуре гельминтофауны приходится до 10 %, а суммарно они составили 33.4 %. Нами впервые в Аскании-Нова у ЛП зарегистрирован редкий вид стронгилид *Cylicocyclus brevicapsulatus*. Все зарегистрированные виды являются специфичными паразитами эквид. Уровень инвазированности ЛП в заповеднике «Аскания-Нова» экологически сбалансирован и не оказывает негативного влияния на физиологическое состояние животных.

Ecological and helminthological characteristic of the modern state of the Przewalski's horse in the Askania-Nova

Zvegintsova N.S., Yasynetskaya N.I.

Falz-Fein Biospher Reserve "Askania Nova" NAAS, Parkova Str., 15, Askania-Nova, Kherson obl., 75230, Ukraine; askazveg@gmail.com

The results of the helminthological studies of Przewalski's horse in Askania-Nova are given for period of 1984–2017. The intravital (more than three thousand samples of faeces) and postmortal investigations (24 individuals of different ages of the both sexes) are generalized. There are 36 species in helminthic fauna, two of them are Cestodes,

34 — Nematodes, including 29 — Strongylides (Nematoda: Strongylida). Invasion intensity is 1313.9 ± 292.2 sp./ind. It was concluded that a level of invasiveness of Przewalski's horse in Askania-Nova is ecologically balanced and has not negative impact on the physiological state of animals.

УДК 638.153.3

Распространение возбудителей нозематоза медоносных пчел на пасеках Тюменской области с 2012 по 2017 годы

Зинатуллина З.Я.

ВНИИВЭА — филиал ТюмНЦ СО РАН, Институтская, 2, Тюмень, 625041, Россия; nosema4@mail.ru

Медоносная пчела *Apis mellifera* играет важную роль как в природных биоценозах, так и в хозяйственной деятельности человека, опыляя растения и являясь источником продуктов пчеловодства (мед, перга, пыльца, прополис и др.). Активную деятельность пчелиной семьи сдерживают ряд факторов, в том числе, паразиты. Лидирующее положение занимает клещ *Varroa destructor*. Второе место по значимости занимают возбудители микроспорициозов *Nosema apis* и *N. ceranae*. *N. apis* является специфическим паразитом медоносной пчелы. В свою очередь *N. ceranae* обнаружена у 31 вида перепончатокрылых насекомых (Martín-Hernández et al., 2018) и явилась причиной массовой гибели пчелиных семей на пасеках Испании (Higes et al., 2008). В Тюменской области нозематоз регистрируется с середины 1970-х годов. В период с 2005 по 2010 гг. было обследовано 106 пасек, из них 76 % были неблагополучны по нозематозу (Домацкая, 2010).

Нами изучено распространения возбудителей микроспорициозов на пасеках Тюменской области. В период с 2012 по 2017 гг. для

исследования были отобраны 1135 проб пчел со 129 пасек, расположенных на территории юга Тюменской области. Выявление возбудителей нозематоза в пробах пчел проводили микроскопическим и молекулярно-генетическим методами. (Зинатуллина и др., 2011).

Результаты исследования показывают, что количество пасек, неблагополучных по нозематозу, колеблется от 28 % (2014 г.) до 73.3 % (2016 г.). В 2012 году выявлено одинаковое количество пасек (40.9%) неблагополучных как по *N. apis*, так и по *N. ceranae*, а на 18.8 % пасек зарегистрированы оба возбудителя. В последующие годы только в 2015 г. обнаружена изолированная пасека на которой выявили *N. apis*. На большинстве неблагополучных пасек 67.8 ± 5.2 % обнаружен возбудитель *N. ceranae*, а на 26.5 ± 3.5 % зарегистрированы оба возбудителя.

В 2017 г. сохранялась тенденция преобладания пасек, неблагополучных по *N. ceranae* (53.0 %). На 13.3 % пасек были зарегистрированы оба возбудителя заболевания. Пасеки, на которых была бы обнаружена только микроспоридия *N. apis* не выявлены.

Distribution of agents of nosemosis of honeybees in apiaries of the Tyumen region from 2012 to 2017

Zinatullina Z.Ya.

ASRIVEA — Branch of Tyumen Scientific Centre SB RAS, Institutskaya, 2, Tyumen, 625041, Russia; nosema4@mail.ru

Two species of microsporidia were recorded parasitising in the honeybee worldwide. *Nosema apis* is a specific pathogen of the honeybee, and *N. ceranae* is a parasite of more than 30 Hymenoptera species, both pathogens were recorded in

Tyumen region. In 2017, in apiaries *N. ceranae* was recorded most frequently (53 %), in 13.3 % farms both pathogens were found. No cases of the *N. apis* mono-species infection were evaluated.

УДК 547.918: 632.651

Иммунобиологические аспекты взаимоотношений растений и паразитических нематод

Зиновьева С.В.¹, Займль-Бухингер В.В.², Удалова Ж.В.¹, Матвеева Е.М.²

¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071, Москва, Ленинский проспект, 33, Россия; zinovievas@mail.ru

² Институт биологии КарНЦ РАН, 185910, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, Россия; victoria.v.lavrova@gmail.com

Защита растительного организма от вредителей и фитопатогенных микроорганизмов обеспечивается работой сложной и многоуровневой иммунной системой. В ответ на инвазию нематодами в тканях растений происходит активация сигнальной системы, приводящая к запуску каскада защитных физиологических реакций: генерации активных форм кислорода, синтезу фитоалексинов, лигнификации клеточных стенок, отложению каллозы и синтезу целого ряда защитных белков, что в совокупности создает неблагоприятные условия для жизнедеятельности паразита или приводит к его гибели. Важным звеном в защите растений и показателем их иммунного состояния являются белки PR-семейства, индукция которых в инвазированных нематодами растениях осуществляется при участии сигнальных молекул растений — салициловой (СК) или жасмоновой кислот (ЖК) (Зиновьева и др., 2013). Реализация иммунного ответа определяется способностью растительного организма быстро и специфично модулировать свой транскриптом, т.е. изменять экспрессию генов, связанных с

развитием защитных реакций в ответ на заражение. Исследования динамики экспрессии основных генов защитного ответа растений (*PR1*, *PR2*, *PR3*, *PI*), проведенные на системах «картофельная цистообразующая нематода *Globodera rostochiensis* — картофель *Solanum tuberosum* и галловая нематода *Meloidogyne incognita* — томат *Lycopersicon esculentum* показали, что инвазия устойчивых растений вызывает повышение транскриптов изученных генов в начальный период заражения, что является отражением быстрой реакции на проникновение личинок нематоды с последующим быстрым адекватным развитием защитного ответа. У восприимчивых растений при заражении изменения в активности генов защитного ответа незначительны, и проявляются уже после проникновения личинок в корни, что может быть одной из причин развития заболевания. Экзогенное применение СК и ЖК воздействовало на транскрипционную активность исследованных генов у восприимчивых растений, что указывает на роль этих молекул в системной индуцированной устойчивости.

Immunobiological aspects of relationships of plants and parasitic nematodes

Zinovieva S.V.¹, Zaiml-Buhinger V.V.², Udalova Zh.V.¹, Matveeva, E.M.²

¹ A.N. Severtsov Institute of Problems of Ecology and Evolution RAS, Moscow, 119071, Russia; zinovievas@mail.ru

² Institute of Biology, KarRC RAS, ul. Pushkinskaya 11, Petrozavodsk, Karelia, 185910, Russia; victoria.v.lavrova@gmail.com

Activation of plant's protective reactions in contact with pathogens can proceed through different signal ways, that is expressed in changing levels of expression of various genes, that encode PR-proteins. There is a difference between the ex-

pression of *PR* genes under the influence of nematodes in susceptible and resistant plants. The role of signaling molecules in the induction of plant's PR-proteins is evaluated.

УДК 576.893.1

Особенности географического распространения моноксенных трипаносоматид *Angomonas deanei* в северных регионах Евразии

Золотарев А.В.¹, Ганюкова А.И.^{1,2}, Малышева М.Н.², Фролов А.О.²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия; andrewzoldy@gmail.com

² Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия

Симбионтсодержащий паразитический жгутиконосец *Angomonas deanei* описан из клопов и двукрылых насекомых на территории Африки (Гана, Кения), Мадагаскара, Южной Америки (Бразилия, Эквадор), Европы (Болгария, Чехия, Турция), Центральной Азии (Монголия) и Папуа-Новой Гвинеи.

В ходе полевых исследований 2016–2017 года мы обнаружили *A. deanei* в мухах подсем. Lucilinae на территории Ленинградской обл. РФ и Камчатского края. Жгутиконосцы были выделены в аксеничные лабораторные культуры из фрагментов задней кишки заражённых насекомых. Видовая принадлежность жгутиконосцев устанавливалась на основании филогенетического анализа фрагмента гена 18S рРНК.

Морфологических различий между клетками обнаруженных нами штаммов не выявлено. Клетки в лабораторных культурах представлены тремя основными морфотипами:

промастиготами, парамастиготами и опистомастиготами. Использование методов флюоресцентной микроскопии (окраска DAPI) позволило установить, что большая часть жгутиконосцев (60–70 %) в культуре содержит одного или двух прокариотических симбионтов в своей цитоплазме. Электронно-микроскопические исследования обнаружили характерные для симбионтсодержащих трипаносоматид структурные признаки у клеток обоих штаммов.

Описанные нами случаи обнаружения новых штаммов *A. deanei* расширяют представления об ареале данного вида, который ранее считался приуроченным к регионам с жарким климатом. Находки, сделанные в Ленинградской области и на Камчатке на сегодняшний день соответствуют самым северным случаям обнаружения *A. deanei* в Евразии.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (18-34-00867 мол_а; 18-04-00138А).

Geographical distribution of monoxenous trypanosomatides *Angomonas deanei* in the northern regions of Eurasia

Zolotarev A.V.¹, Ganyukova A.I.^{1,2}, Malysheva M.N.², Frolov A.O.²

¹ St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia; andrewzoldy@gmail.com

² Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia

During the study in the northern regions of Eurasia two new strains of *Angomonas deanei* were discovered. The parasites were found in the subfamily Lucilinae flies' hindgut in the north of

Leningrad District and in the Kamchatka region. These findings of *A. deanei* expand their distribution area and characterize the northernmost distribution boundaries of this species.

УДК 593.195

Изучение особенностей экстррузии спор *Paranosema locustae* для заражения клеток насекомых *in vitro*

Зубарев И.В.¹, Сендерский И.В.²¹Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия; zigekon@gmail.com²ФГБНУ ВИЗР, ш. Подбельского, 3, Санкт-Петербург, Пушкин, 196608, Россия

Микроспоридии — облигатные внутриклеточные паразиты, одни из самых распространенных возбудителей болезней насекомых. Для изучения молекулярных механизмов внутриклеточного паразитизма *P. locustae* — возбудителя микроспоридиоза вредных саранчовых, нами предложено создание экспериментальной системы *in vitro* культивирования этого паразита в коммерчески доступной Sf9 клеточной линии, полученной из зачатка яичника *Spodoptera frugiperda*.

Первым шагом к созданию такой системы стало изучение внешних стимулов экстррузии полярной трубки споры *P. locustae*, необходимых для успешного заражения клетки хозяина. По имеющимся в литературе сведениям (Whitlock, Johnson, 1990), к таким стимулам относятся ионы Na, K и Li, а также щелочная реакция среды (pH 9.2). Максимальный уровень экстррузии (30.5 %) наблюдался после кратковременного высушивания спор с последующей их регидратацией в Tris-NaCl, pH 9.2.

Мы предложили метод окрашивания спор раствором акридинового оранжевого (0.01 мг/мл), который позволил отделить жизнеспособные споры от незрелых и пустых, а также четко визуализировать выброшенные полярные

трубки. Экстррузия спор *P. locustae* происходила только после кратковременного высушивания (оптимальное время 30 мин) и последующей регидратации. Состав регидратирующего раствора существенно на уровень экстррузии спор не влиял. Споры *P. locustae* выстреливали на протяжении двух часов после начала регидратации с максимумом в конце первого часа, что отличается от других видов микроспоридий, у которых экстррузия спор происходит одновременно.

Другой особенностью *P. locustae* стало то, что максимальный уровень экстррузии (30 %) был у спор, хранившихся 1–2 года. При более длительном сроке хранения этот уровень снижался на порядок. Свежие споры, полученные в день эксперимента, выбрасывали полярные трубки не более чем в 10 % случаев. Антисептическая обработка хлоргексидином (0.05 %) в течение двух часов с одной стороны несколько снижает процент выстреливших спор, а с другой стороны надежно исключает возможность зарастания культуральной среды, что является необходимым условием заражения клеток насекомых *in vitro*.

Исследование поддержано проектом РНФ 16-14-00005.

Study of peculiarities of spore extrusion of *Paranosema locustae* for *in vitro* infection of insect cells

Zubarev I.V.¹, Senderskiy I.V.²¹St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russiazigekon@gmail.com²FSBSI VIZR, Podbelskogo shosse, 3, St. Petersburg, Pushkin, 196608, Russia

Extrusion stimuli of *P. locustae* spores were investigated. The method of spores staining with acridine orange was proposed. Spore germination was observed after short-term drying and subsequent rehydration in water, alkali solutions and cell culture medium. The extrusion process continued

for two hours. The highest level of extrusion was observed in spores stored for 1–2 years. After antiseptic treatment with chlorhexidine, spores remained viable, allowing them to be used to infect insect cells *in vitro*.

УДК 576.893.1

Новые данные о распространённости микроспоридии *Nosema ceranae* на территории России

Игнатъева А.Н.¹, Царев А.А.¹, Бахарев К.С.², Тимофеев С.А.¹¹ Всероссийский институт защиты растений, шоссе Подбельского, 3, Санкт-Петербург — Пушкин, 196608, Россия; edino4estvo@mail.ru² ЗАО «Вектор-Бест-Балтика», Второй Предпортовый проезд, 4а, Санкт-Петербург, 196240, Россия

Микроспоридии представляют собой специализированную группу паразитических протистов, филогенетически близкую к грибам (Исси, Воронин, 2007). Пчеловодческие хозяйства всего мира страдают от заражения пчёл двумя видами микроспоридий — *Nosema apis* и *N. ceranae*. Вид *N. ceranae* описан сравнительно недавно (Fries et al., 1996), и его присутствие зарегистрировано на всех континентах, где разводят пчёл (Fries, 2010). Данный вид считается более агрессивным и опасным для пчёл (Martin-Hernandez et al., 2007); его широкому распространению, помимо передачи непосредственно с пчелопакетами, может способствовать заражение насекомых с высокой миграционной активностью, таких как луговой мотыльк *Loxostege sticticalis* (Malysh et al., 2018), и сохранять жизнеспособность после прохождения через кишечный тракт пчелоеда *Merops apiaster* (Valera et al., 2011), также склонного к миграциям. В России *N. ceranae* впервые обнаружена в Тюмени (Зинатуллина и др., 2011). Нами обнаружено, что на Юго-Западе России встречаемость *N. ceranae* превышает

таковую *N. apis* примерно в 10 раз, тогда как на Северо-Западе и в Западной Сибири *N. apis* встречается примерно в 2–3 раза чаще, чем *N. ceranae* (Игнатъева и др., 2012). Нами продолжено исследование российских популяций медоносной пчелы *A. mellifera* на заражённость микроспоридиями с применением высокотехнологичных методов молекулярно-генетического анализа с целью видовой идентификации паразитов. Обнаружено, что в последние годы на Северо-Западе России соотношение видового состава паразитов сдвинулось в сторону преобладания *N. ceranae*, при этом заражение пчелосемей *N. apis* в чистом виде не обнаружено, только в сочетании с *N. ceranae*. Один из основных источников заражения пчёл на Северо-Западе этим видом паразитов — инфекция, присутствующая в пчелопакетах, приобретаемых в Беларуси. При использовании здоровых пчеломаток и их содержании в изоляции (на островах) удаётся сохранить пчелиные семьи свободными от инфекций.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 18-34-00265 Мол_a).

Novel data concerning distribution of the microsporidium *Nosema ceranae* in Russia

Ignatieva A.N.¹, Tsarev A.A.¹, Bakharev K.S.², Timofeev S.A.¹¹All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo, 3, St. Petersburg — Pushkin, 196608, Russia; edino4estvo@mail.ru²CJSC «Vektor-Best-Baltika», Russia

In the present paper, honeybee samplings from different regions of Russia were analyzed for the presence of *N. ceranae*. It was found that *N. ceranae*

prevails in southern regions and in recent years, all samplings in North-Western Russia are presented by mixed infection with *N. ceranae* and *N. apis*.

УДК 576.89:597.552.3

Видовое разнообразие паразитов молоди атлантического лосося *Salmo salar* L. в реках Европейского Севера

Иешко Е.П.¹, Шульман Б.С.², Карасев А.Б.³, Лебедева Д.И.¹, Соколов С.Г.^{1,4},
Мюге Н.С.⁵, Паршуков А.Н.¹, Мельник В.С.³

¹ Институт биологии КарНЦ РАН; ² Зоологический институт РАН; ³ Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича;

⁴ Институт проблем Экологии и Эволюции им. А.Н. Северцева;

⁵ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии; ieshkoep@gmail.com

Проведен анализ паразитофауны молоди атлантического лосося *Salmo salar* L. (проходные и пресноводные формы) из рек бассейнов Балтийского, Белого, Баренцева и Северного морей. Приведены современные данные о расселении *Gyrodactylus salaris* за пределы нативного ареала.

Фауна паразитов исследованной молоди атлантического лосося насчитывает 43 вида: Мухозоа — 6, Ciliophora — 7, Monogenea — 3, Cestoda — 5, Trematoda — 10, Nematoda — 7, Acanthocephala — 4, Mollusca — 1. Наибольшим богатством паразитов отличаются молодь реки Тено (24 вида), рек Кольского полуострова, впадающих в Баренцево море (22 вида), и рек Ка-

рельского побережья Белого моря (21 вид).

К часто встречаемым видам относятся *Crepidostomum farionis*, *Phyllodistomum umblae*, *Pseudocapillaria salvelini* и метацеркарии *Diplostomum* spp., из которых первые три вида специфичны для лососеобразных рыб. Моногеней *Gyrodactylus salaris* были отмечены как в пределах нативного — р. Торнио, реки Ладожского и Онежского озер, так и приобретенного ареалов (реки бассейнов Белого и Баренцева морей: Кереть, Писта, Вуокинйоки, Тулома). Однако видовой статус моногеней группы *G. salaris*, паразитирующих на молоди лосося в реках бассейнов Белого (за исключением р. Кереть) и Баренцева морей, требует уточнения.

Species diversity of parasites in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in North European rivers

Ieshko E.P.¹, Shulman B.S.², Karasev A.B.³, Lebedeva D.I.¹, Sokolov S.G.^{1,4},
Muge N.S.⁵, Parshukov A.N.¹, Melnik V.S.³

¹ Institute of Biology KarRC RAS; ² Zoological Institute RAS; ³ Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography; ⁴ A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution;

⁵ Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography; ieshkoep@gmail.com

The parasite fauna was analyzed in juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* L. (migratory and land-locked forms) from rivers in the catchments of the Baltic, White, Barents and North Seas. Latest data on the expansion of *Gyrodactylus salaris* outside of its native range are reported.

The parasite fauna of the surveyed Atlantic salmon parr included 43 species: Myxozoa — 6, Ciliophora — 7, Monogenea — 3, Cestoda — 5, Trematoda — 10, Nematoda — 7, Acanthocephala — 4, Mollusca — 1. The richest in parasites were juveniles from the Teno River (24 species), Kola Peninsula rivers draining to the Barents Sea (22 species), and rivers of the White Sea Karelian

coast (21 species). The most frequent species were *Crepidostomum farionis*, *Phyllodistomum umblae*, *Pseudocapillaria salvelini* and metacercariae of *Diplostomum* spp., the former three species being salmonoid fish specialists. Monogeneans *Gyrodactylus salaris* have been retrieved both from the native (R. Tornio, rivers of Ladoga and Onego lake catchments) and the acquired (rivers of the White and Barents Seas drainage basins: Keret', Pista, Vuokinjoki, Tuloma) parts of the species range. The species status of monogeneans of the *G. salaris* group, hosted by juvenile salmon in rivers draining to the White Sea (except for the Keret' River) and the Barents Sea, however, requires in clarification.

УДК 576.89

Оценка видового богатства гельминтов *Sorex araneus*

Иешко Е.П., Никонорова И.А., Бугмырин С.В.

ИБ КарНЦ РАН РАН, Пушкинская ул., 11, Петрозаводск, 185910, Россия; ieshko@krc.karelia.ru

При изучении сообществ различных групп организмов, в том числе и паразитов, важным представляется объективная оценка видового разнообразия. Полезным инструментом при изучении разнообразия паразитов являются кривые накопления видов, которые можно использовать как для контроля выборочного усилия, так и прогнозирования видового богатства.

Цель настоящей работы — попытка изучения механизмов формирования и устойчивости видового богатства, основанная на анализе уравнений накопления видов компонентных паразитарных сообществ. Исследованы особенности видового богатства инфра- и компонентных сообществ гельминтов обыкновенной бурозубки *Sorex araneus* в периоды с высокой и низкой ее численностью. Сбор материала проводился в 2000–2007 гг. в районе Гомсельского стационара ИБ КарНЦ РАН. В годы низкой численности бурозубки видовое богатство компонентных сообществ паразитов было ниже, чем в годы с высокой численностью. Динамика пополнения видового богатства

(s) гельминтов *S. araneus* в различные годы адекватно моделируется степенной функцией $s = an^b$, где n — число исследованных зверьков, a — средняя ожидаемая величина видового богатства паразитов у одной особи хозяина, b — скорость роста числа видов паразитов с увеличением выборки хозяев. Показано, что уравнения степенной функции, описывающие накопление видового богатства компонентных сообществ гельминтов, в годы с высокой и низкой относительной численностью хозяина различались по коэффициентам a и b . Их значения составили 6.4, 0.4 и 10, 0.2, соответственно в период низкой и высокой численности *S. araneus*. При росте численности обыкновенной бурозубки средние значения видового богатства инфрасообществ гельминтов увеличиваются, а скорость накопления видового богатства достоверно снижается.

Исследование финансировано из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (№ 0221-2017-0042).

Assessment of the species richness of helminths in *Sorex araneus*

Ieshko E.P., Nikonorova I.A., Bugmyrin S.V.

IB KarRC RAS, 11, Pushkinskaya Str., 185910, Petrozavodsk, Russia; ieshko@krc.karelia.ru

In studying the communities of various groups of organisms, including parasites, it is important to adequately estimate the species richness. In this study we aimed to investigate the mechanisms behind the formation and maintenance of the species richness through the analysis of species accumulation equations for component communities of parasites. The species richness characteristics of infra- and component communities of helminths in the common shrew *Sorex araneus* were studied during the host population highs and lows. Among-year variation of the accumulation of the species richness (s) of helminths in *S. araneus* is closely

modeled by the power function $s = an^b$, where n is the number of animals examined, a is the average expected species richness of parasites in a single host individual, b is the rate of accumulation of parasitic species as a function of the host sampling effort. We demonstrate that the power function equations modeling species accumulation in component helminth communities had different a and b factors in years with high and low relative abundance of hosts. As the abundance of the common shrew rose, the mean species richness of helminth infra-communities increased, while the rate of species accumulation significantly declined.

УДК 595.121:577.15

Инактивация протеаз цестодами в кишечнике позвоночных хозяев

Извекова Г.И.¹, Куклина М.М.², Фролова Т.В.¹¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Ярославская обл., 152742, Россия; izvekov@ibiw.yaroslavl.ru²Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Владимирская ул., 17, Мурманск, 183010, Россия

Гельминты, паразитирующие в желудочно-кишечном тракте позвоночных животных, постоянно подвергаются действию протеолитических ферментов хозяина и вынуждены противостоять их активности. В настоящее время выделены различные классы ингибиторов протеиназ. Установлено, что эти ингибиторы способны не только эффективно инактивировать ферменты гидролиза белков хозяина, но и принимают участие в отражении воздействия его иммунной системы. Определена способность различных видов цестод из кишечника широкого круга хозяев (птиц и рыб) инактивировать протеолитические ферменты. Установлено, что экстракты 9 видов изученных цестод инактивируют активность трипсина и протеолитическую активность слизистых оболочек кишечника своих хозяев. Степень ингибирования трипсина разными видами цестод колеблется от 13 до 100 %. Самая низкая доля инактивации трипсина (13–45 % в зависимости от условий опыта) установлена для *Tetrabothrius minor* из кишечника атлантического глупыша, самая высокая (100 %) — для *Bothriocephalus scorpii* из кишечника керчака. Экстракты остальных видов цестод инактивировали от 60 до 90 % активности трипсина. Доля инактивации экстрактами цестод протеиназ слизистых оболочек кишечника сопоставима с таковой

при использовании PMSF — ингибитора сериновых протеиназ. Это свидетельствует о присутствии в экстрактах цестод вещества, инактивирующего сериновые протеиназы. Доля сериновых протеиназ, функционирующих в кишечниках исследованных видов рыб, значительно выше таковой, выявленной для птиц, что может быть связано с особенностями пищеварения исследованных животных, обусловленными строением желудочно-кишечного тракта и распределением ферментов вдоль него. Различные уровни ингибирования протеолитической активности экстрактами цестод, очевидно, зависят от видовых особенностей паразитов и физиологических особенностей хозяина. Большая доля инактивации экстрактом цестод коммерческого трипсина по сравнению с ингибированием протеолитической активности гомогенатов слизистых кишечника хозяев позволяет сделать предположение, что продуцируемый цестодами ингибитор специфичен для трипсина. Установлено, что при инкубации живых *Eubothrium rugosum* из кишечника налим в растворах трипсина с различной концентрацией активность последнего снижается. При этом уровень снижения активности трипсина зависит от его концентрации. Ингибиторная активность червей не зависит от степени их зрелости.

Inactivation of proteolytic enzymes by cestodes in the intestine of their vertebrate hosts

Izvekova G.I.¹, Kuklina M.M.², Frolova T.V.¹¹Institute for Biology of Inland Water RAS, Borok, 152742, Russia; izvekov@ibiw.yaroslavl.ru²Murmansk Marine Biology Institute, RAS, Murmansk, 183010, Russia

Inhibitor activity of cestodes from the intestines of different hosts (sea birds, marine and freshwater fishes) was investigated. The level of proteinase inactivation depends on parasite species and physiological characteristics of the host.

The cestode extract caused a more intense inactivation of commercial trypsin proteolytic activity compared with the effect of host intestinal mucosa, suggesting that the inhibitor produced by cestodes is trypsin-specific.

УДК 576.895.122

Филогенетические взаимоотношения в семействе *Notocotylidae* Luhe, 1909 (Trematoda)

Израильская А.В., Татонина Ю.В., Беспрозванных В.В.

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,
пр-т 100-летия Владивостока, 159, Владивосток, 690022, Россия; Anna.Kharitonova92@yandex.ru

Молекулярные данные получены для относительно небольшого числа видов трематод. Кроме того, многие из имеющихся работ сделаны на основании изучения только одной из стадий развития паразита. При таком подходе возможны ошибки в определении видовой принадлежности и, как следствие, неверные филогенетические построения.

В настоящей работе изучены 4 представителя семейства *Notocotylidae*: по два вида из родов *Notocotylus* Diesing, 1839 и *Catatropis* Odhner, 1905. Основное отличие между этими родами — это наличие на вентральной стороне трех рядов железистых папилл или непрерывного медианного железистого гребня и двух рядов латеральных железистых папилл, соответственно. На основании полученных нами молекулярных данных (ген 28S рРНК) и нукле-

отидных последовательностей из базы данных NCBI (GenBank), выполнены филогенетические построения. Установлено, что все имеющиеся виды родов *Notocotylus* и *Catatropis* разделяются на 3 группы. Первая группа объединяет виды рода *Catatropis*, вторая — виды рода *Notocotylus*. Третья группа включает в себя представителей обоих родов. Дистанции между обнаруженными группами сравнимы или выше, чем дистанции между представителями других родов из того же семейства (*Paramonostomum* Luhe, 1909, *Ogmogaster* Jagerskiold, 1891). Полученные результаты говорят о недостаточности морфологических критериев для разделения родов внутри семейства *Notocotylidae* и необходимости дальнейших морфологических и молекулярных исследований этой группы.

Phylogenetic relationships in the *Notocotylidae* Luhe, 1909 family (Trematoda)

Izrailiscaia A.V., Tatonova Y.V., Besprozvannykh V.V.

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch, Russian Academy
of Sciences, 100-letiya Str., 159, Vladivostok, 690022, Russia; Anna.Kharitonova92@yandex.ru

Study of trematodes has a long history. However, at present, the molecular data are available for a small number of species. Besides, many studies are based on only one developmental stage of parasite. Under this approach, errors in the species identification and, as a result, incorrect phylogenetic reconstructions are possible. In the present study, four representatives of the *Notocotylidae* family were investigated: two *Notocotylus* Diesing, 1839 species and two *Catatropis* Odhner, 1905 species. The main difference between these genera is the presence of three longitudinal series of papillae or a continuous median glandular ridge and two rows of lateral glandular papillae on the ventral surface, respectively. Based on own molecular data (the 28S

rRNA gene) and nucleotide sequences from the NCBI database (GenBank), phylogenetic reconstruction was performed. It is established that all available *Notocotylus* and *Catatropis* species are divided into three groups. The first group includes only *Catatropis* species, the second one includes *Notocotylus* species. At the same time, the representatives of both genera were included into third group. The distances between identified groups are comparable or higher than the distances between representatives of other genera from the same family (*Paramonostomum* Luhe, 1909, *Ogmogaster* Jagerskiold, 1891). Therefore, the results showed that morphological criteria cannot differentiate the genera within *Notocotylidae*.

УДК 576.895.122

Сезонная динамика зараженности моллюсков *Bithynia tentaculata* трематодами *Psilotrema tuberculata*

Исакова Н.П., Атаев Г.Л.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия; i_np@mail.ru

С 1991 г. в модельном водоеме, расположенном на территории лесопарка Сосновка (Санкт-Петербург), проводился мониторинг трематодной инвазии моллюсков *Bithynia tentaculata* (Атаев и др., 2002; Исакова, Атаев, 2017). На протяжении этого времени отмечена стабильность паразитофауны битиний, представленной 6 видами трематод: *Notocotylus imbricatus* (сем. Notocotylidae), *Sphaeridiotrema globulus*, *Psilotrema tuberculata* (сем. Psilostomatidae), *Pleurogenoidas medians* (сем. Pleurogenidae), *Cercaria helvetica XI* (сем. Plagiorchiidae), *Holostephanus volgensis* (сем. Cyathocotylidae).

Одним из наиболее часто встречаемых видов в течение мониторинга был *P. tuberculata*, мариты которого паразитируют в утиных. На его примере был выполнен анализ сезонных изменений зараженности моллюсков. Результаты этого анализа позволяют заключить, что заражение битиний трематодами *P. tuberculata* происходит с середины лета до начала осени.

Моллюски, заражение которых произошло в июле, уже в августе начинают эмитировать церкарий. В случае осенней инвазии, инфра-

популяции партенит не достигают зрелости до похолодания. После его наступления их развитие приостанавливается и возобновляется только с весенним прогреванием водоема. В результате, уже в апреле–начале мая возобновляется эмиссия церкарий *P. tuberculata* из моллюсков с летним заражением. В конце мая–июне регистрируется начало выхода церкарий из моллюсков с более поздней инвазией.

Следовательно, и молодые, и зрелые прошлогодние инфрапопуляции способны переживать зиму и продуцируемые ими личинки весной и в начале лета формируют адолескарий, которыми заражаются птицы. Созревшие в них мариты во второй половине лета откладывают яйца, которыми инвазируются улитки. Эти данные подтверждают предположение о депонирующей роли моллюсков в реализации жизненных циклов трематод (Атаев и др., 2000; Исакова, Атаев, 2017). Именно в битиниях в течение зимнего сезона сохраняется инвазия, и именно зараженные улитки становятся источником заражения городских и пролетных утиных.

Seasonal dynamics of infection of *Bithynia tentaculata* with trematodes *Psilotrema tuberculata*

Isakova N.P., Ataev G.L.

Herzen State Pedagogical University, Saint-Petersburg, Russia; i_np@mail.ru

The trematode infection of gastropods *Bithynia tentaculata* in the pond of Saint Petersburg was studied. The stability of parasite fauna of molluscs and the character of season dynamic of infection of

the trematode *Psilotrema tuberculata* were shown. The role of molluscs in preserving of trematodes life cycles was confirmed.

УДК: 593.195

Факторы стабилизации паразитарных систем микроспоридий

Исси И.В.

Всероссийский институт защиты растений, ш. Подбельского, 3, Санкт-Петербург, Пушкин, 196608, Россия; irma_issi@mail.ru

Факторы, определяющие стабильность паразитарных систем облигатных паразитов, представляют практический интерес при изучении заражения микроспоридиями как полезных, так и вредных видов животных-хозяев любого уровня организации. В первом случае их важно знать для предотвращения потерь от эпизоотии микроспоридиоза, во втором, особенно при разработке биологических методов борьбы с вредными видами животных, для получения максимального эффекта от внесения паразитов в природу.

Главной особенностью взаимоотношений микроспоридий практически со всеми животными-хозяевами от одноклеточных до теплокровных, включая человека, можно считать отсутствие защитных реакций против них на клеточном уровне благодаря уникальному способу их проникновения внутрь клетки хозяина. Однако, свойственные всем хозяевам на уровне организма компенсаторные реакции на заражение микроспоридиями при слабом заражении могут даже улучшить показатели хозяина. Выработанная в процессе совместной эволюции способность двух антагонистических организмов — облигатного паразита и животного-хозяина длительно сосуществовать в естественном биоценозе редко приводит к возникновению массовых эпизоотий, так как и в популяциях хозяина, и в популяциях паразита есть факторы, обеспечивающие сохранение хозяина. Они представлены особенностями отношений партнёров на организменном уровне и адаптациями жизненных циклов паразитов к

конкретным хозяевам на популяционном уровне отношений. Микроспоридиям, лишённым органелл движения, свойственно заражение подвижных (билатеральных) хозяев с высокой плотностью популяций. Однако сроки спорогонии паразита будут различаться в зависимости от того, когда наблюдается эта высокая плотность — на всём протяжении развития хозяина или только на каком-то его этапе, а сам хозяин относится к мигрирующим или малоподвижным формам. Выбор клеток определённых тканей также отвечает «интересам» и паразита, и хозяина. В основном это клетки жировых или секреторных тканей.

Наличие в цикле ряда микроспоридий второго, дополнительного, хозяина многими рассматривается как запасной вариант сохранения паразита в биоценозе. Однако, при образовании огромных количеств спор в популяции основного хозяина дополнительный хозяин способствует их «сбросу» и восстановлению равновесия в системе. Многолетние наблюдения в природе за эпизоотиями микроспоридиоза у чешуекрылых показали, что микроспоридии играют роль регуляторов численности своих хозяев. Это подтверждается совпадением оптимумов паразита и хозяина, приводящими к одновременному росту численности их популяций, а также влияющими на состав и состояние популяций — у хозяина увеличивается число ослабленных форм, а у паразита повышается патогенность. В результате численность популяции хозяина возвращается к исходной, и система сохраняется.

Factors of stability in microsporidian parasite systems

Issi I.V.

All-Russian Institute of Plant Protection, sh. Podbelskogo, 3, St. Petersburg, Pushkin, 196608, Russia; irma_issi@mail.ru

Diverse mechanisms are exploited by Microsporidia to regulate parasite-host interactions

at population level, providing stable functioning of the parasitic systems.

УДК 595.121

К гельминтофауне воробьинообразных птиц юга Западной Сибири

Ишигинова Л.А., Вартапетов Л.Г.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия; ishigenova@ngs.ru

Для выявления уровня заражения птиц гельминтами выбрано два ключевых участка. Птиц отлавливали паутинными сетями в апреле — первой половине августа 2017 г. и исследовали методом полного гельминтологического вскрытия (23 вида, 171 экземпляр). Первый ключевой участок (Верхнеобская лесостепная провинция) — территория садового общества (55°2'12,3" с.ш., 83°2'43,1" в.д., Тогучинский р-н, Новосибирская обл.). Добыто 96 птиц 8 видов. Исходные березово-сосновые травянистые леса, примыкают к садовым участкам по периферии. Леса чередуются с залежами и возделываемыми землями. Богатая кормовая база на территории садовых обществ и близость местообитаний, пригодных для гнездования, способствовали формированию многочисленных колоний дрозда рябинника (*Turdus pilaris* L, 1758), скворца обыкновенного (*Sturnus vulgaris* L, 1758) и воробья полевого (*Passer montanus* L, 1758).

Второй ключевой участок (Северо-Восточный Алтай) — луга среди Прителецкой черневой тайги (51°48'24,1" с.ш., 87°19'10,9" в.д., Республика Алтай, Турочакский муниципальный район, п. Артыбаш). Добыто 75 птиц пятнадцати видов. Высокий уровень инвазии показали дрозд темнозобый (*Turdus atrogularis* L, 1758) и синица большая (*Parus major* L, 1758).

В Верхнеобской лесостепной провинции зараженность птиц гельминтами была следую-

щей. Индекс обилия составил: цестоды — 3.1, трематоды — 3.2, нематоды — 1.3. Интенсивность инвазии: цестоды — 5.7, трематоды — 9.0, нематоды — 4.9. Экстенсивность инвазии: цестоды — 54.7 %, трематоды — 35.8 %, нематоды — 28.3 %.

На Северо-Восточном Алтае инвазированными гельминтами оказались 75 птиц 15 видов. Индекс обилия: цестоды — 8.9, трематоды — 0.1, нематоды — 0.5. Интенсивность инвазии: цестоды — 19.7, трематоды — 7.3, нематоды — 5.1. Экстенсивность инвазии: цестоды — 45.3 %, трематоды — 13.3 %, нематоды — 9.3 %.

По литературным данным в исследованных нами районах в основном изучались гельминты водоплавающих и тетеревиных птиц. Для обследованных территорий юга Западной Сибири получены новые сведения о гельминтофауне воробьинообразных птиц. Обнаружено около 20 видов цестод, 3 вида нематод и 4 вида трематод.

Наиболее зараженными эндопаразитами оказались представители родов *Turdus*, *Parus* и *Sturnus*. Выявлено, что возраст птиц не является препятствием для заражения, что объясняется сходным рационом слетков и взрослых птиц. В желудках птиц найдены остатки хитинового покрова и фрагменты конечностей жесткокрылых.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-00088.

To the helminth fauna of sparrow-like birds of the south of West Siberia

Ishigenova L.A., Vartapetov L.G.

Institute of systematics and ecology of animals SB RAS, Frunze Str., 11, Novosibirsk, 630091, Russia; ishigenova@ngs.ru

Information on the helminth fauna of sparrow-like birds of the south of Western Siberia was obtained for the first time. The highest prevalence

with endoparasites was observed in polyphagous birds of the genera *Turdus*, *Parus* and *Sturnus*.

УДК 593.1, 576.8

Внутриядерные паразиты амёб из группы розеллоспоридий (Opisthosporidia): биоразнообразие и тонкое строение

Камышацкая О.Г.^{1,2}, Мезенцев Е.С.¹, Гордецкая О.Ю.¹, Валочник Ю.³,
Корсаро Д.⁴, Мичель Р.⁵, Смирнов А.В.¹, Насонова Е.С.^{6,1}

¹ Кафедра зоологии беспозвоночных, Биологический факультет, Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия; oksana.kamyshatskaya@gmail.com

² Ресурсный центр «Культивирование микроорганизмов» Научного парка СПбГУ, Санкт-Петербургский государственный университет, Ботаническая ул., 17, 198504, Старый Петергоф, Санкт-Петербург, Россия

³ Медицинский университет Вены, Киндершпитальгассе, 15, А-1090, Вена, Австрия

⁴ Ассоциация по исследованию хламидий CHLAREAS, ул. Маконэ, 12, F-54500, Вандёвр-ле-Нанси, Франция

⁵ Центральный институт Медико-санитарной службы, 7340, D-56070, Кобленц, Германия

⁶ Институт Цитологии РАН, Тихорецкий проспект, 4, Санкт-Петербург, 194064, Россия

Розеллоспоридии — малоизученная группа облигатных паразитических протистов, которую вместе с микроспоридиями и афелидами относят к надтипу Opisthosporidia. Описано три рода розеллоспоридий: *Rozella*, *Paramicrosporidium* и *Nucleophaga*. Представители последних двух родов паразитируют в ядрах свободноживущих амёб. На данный момент известно всего два вида рода *Paramicrosporidium* и 7 видов рода *Nucleophaga* (только два из них изучены современными методами). Недавно нами был обнаружен новый представитель розеллоспоридий: *Paramicrosporidium*-подобный паразит, развивающийся в ядрах амёбы *Deuteramoeba mycophaga* ССАР 1586/1.

Мы изучили тонкое строение розеллоспоридий на примере *Nucleophaga amoebae* Dangeard, 1895 — внутриядерного паразита *Thecamoeba quadrilineata*. Развитие паразитов начинается с проникновения спор внутрь клеток хозяина в процессе фагоцитоза. Споры вместе с другими пищевыми объектами были обнаружены внутри пищеварительных вакуолей. Механизм последующего проникновения паразита в ядро хозяина неизвестен и требует дополнительных исследований. Самые ранние стадии развития паразита, обнаруженные в ядре хозяина, локализовались в его ядрышке, содержали одиночные ядра с центрально расположенным ядрышком и, как минимум, одну митохондрию. Эти клетки окружены дополни-

тельной мембраной, связанной со сложной сетью тубулярных структур, по-видимому, играющих определенную роль во взаимодействии с хозяином. Следующая наблюдаемая стадия — спорогональный многоядерный плазмодий, который в ходе развития увеличивается в размерах, занимая постепенно весь объем ядра хозяина. При этом ядрышко хозяина постепенно исчезает. В цитоплазме плазмодия отмечены многочисленные митохондрии. Поверхность плазмодия неровная, с многочисленными, пронизывающими практически всю кариоплазму, пальцевидными выростами, которые служат увеличению площади поверхности и интенсификации обмена с клеткой хозяина. Впоследствии из многоядерного плазмодия формируется спорофорный пузырек с многочисленными спорами, плазмалемма плазмодия превращается в оболочку спорофорного пузырька. Пузырек окружен ядерной оболочкой хозяина — единственным, что остается от ядра хозяина на этом этапе развития паразита. Зачастую в ядре хозяина наблюдали одновременное развитие нескольких паразитов. Обнаруженные нами особенности тонкого строения нуклеофаги полностью оправдывают данное ей более 120 лет назад название «пожиратель ядра».

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-04-01359 с использованием оборудования РЦ «Развитие молекулярных и клеточных технологий» и «Культивирование микроорганизмов» Научного парка СПбГУ.

Intranuclear parasites of amoebae from the group Rozellosporidia (Opisthosporidia): biodiversity and ultrastructure

Kamyshatskaya O.^{1,2}, Mezentsev Y.¹, Gordetskaya O.¹, Walochnik J.³, Corsaro D.⁴, Michel R.⁵, Smirnov A.¹, Nassonova E.^{6,1}

¹ Department of Invertebrate Zoology, Faculty of Biology, St. Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, 199034, St. Petersburg, Russia; oksana.kamyshatskaya@gmail.com

² Core Facility Center "Culture Collection of Microorganisms", St. Petersburg State University, Botanicheskaya Str., 17, 198504, Stary Peterhof, St. Petersburg, Russia

³ CHLAREAS Chlamydia Research Association, 12 rue du Maconnais, F-54500, Vandœuvre-lès-Nancy, France

⁴ Medical University of Vienna, Kinderspitalgasse, 15, 1090, Vienna, Austria

⁵ Central Institute of the Federal Medical Services, P.O. Box 7340, 56070, Koblenz, Germany

⁶ Institute of Cytology RAS, Tikhoretsky ave., 4, St. Petersburg, 194064, Russia

We discuss the biodiversity of rozellosporidia, including a recently found new isolate of this group, and the fine structure of the successive stages of life cycle of *Nucleophaga amoebae*.

UDC 595.771(476)

Black flies larvae feeding (Diptera: Simuliidae) in the watercourses of BelarusKaplich V.M.¹, Dovnar D.V.², Shpanovskaya S.I.¹¹ Belarusian State Technological University, Sverdlova, 13A, Minsk, 220006, Belarus; kaplichVM@mail.ru² State Scientific and Production Amalgamation «The Scientific and Practical Center For Bioresources» of the National Academy of Sciences of Belarus, Akademicheskaya, 27, Minsk, 220072, Belarus

Peculiarities of black flies larvae feeding have been studied (2015–2017) in different types of watercourses in Belarus (large rivers, middle-sized rivers, small rivers, irrigation canals, streams) using generally accepted methods during the winter and summer seasons of Simuliids development.

The analysis of intestines of Simuliid larvae (6 species from 4 genera such as (*Schoenbaueria* Enderlein, 1921, *Boophthora* Enderlein, 1921, *Odagmia* Enderlein, 1921, *Simulium* Latreille, 1802) has shown that they are euryphagous. More than 84 % of the collected specimens had the intestines filled completely by food mass. The exception was larvae infected by microsporidia (12 %) and mermithidae (4 %). The intestine of larvae with microsporidiosis was filled to 1/7, and with mermitidosis up to 2/3. The food mass consisted of detritus, mineral particles, cyano bacteria and remains of small animals.

During the summer period the seasonal regularity in Simuliids feeding was identified. The content of detritus, mineral particles, blue-green and euglena algae decreases and the content of diatoms and green algae increases. The most common species were blue-green algae of the genus: *Spirulina* Turpin ex Gomont, 1892, *Dactylococcopsis* Hansgrig, 1888, *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont, 1892, *Merismopedia* Meyen, 1839; green algae — *Cloromonas* Gobi, 1900, *Gonium* O.F. Müll., 1773, *Actinastrum* Lagerheim, 1882, *Volvox* Linneus, 1758,

Pteromonas Seligo, 1887, *Scenedesmus* Meyen, 1829; diatoms — *Synedra* Ehrenberg, 1832, *Cymbella* C. Agardh, 1830, *Pinnularia* Ehrenberg, 1840 and *Cocconeis* Ehrenberg, 1837. The composition of plant food of black flies larvae from different types of watercourses did not differ significantly.

It was revealed that the content of detritus and mineral particles in larvae of different Simuliidae genus is different and does not depend on the season of the year. A large number of them have the species of genera *Simulium* and *Schoenbaueria*, less — *Boophthora* and *Odagmia*.

Animal remains (about 1 %) are represented by chitinous shells and remains of entomostracans, nematode worms and rotifers. The most of arthropod remains were recorded in intestines of *Od. ornata* Meigen, 1818, inhabiting small rivers and irrigation canals. Sometimes, some fragments of Simuliids younger ages were found in *B. erythrocephala* De Geer, 1776 and *B. chelevini* Ivashchenko, 1968 larvae.

Detritus and mineral particles which are able to acquire a bacterial slime take the main place in the feeding of Simuliids and account for more than 88 % of the content of the intestine, especially in winter.

Black flies of 6 species belonging to 4 genera are euryphagous. Remains of animal and vegetable origin are found in their intestines. Unlike plant food, animal food is very rare to find, so it does not play a special role in larvae feeding.

УДК 597-169(268.52)

Материалы по паразитам рыб Карского моряКарасев А.Б.¹, Шульман Б.С.²¹Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО), ул. Академика Книповича, 6, 183038, Мурманск, Россия; paralab@pinro.ru²Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, 199034, Санкт-Петербург, Россия; shulman_vermes@zin.ru

Карское море — одно из четырех окраинных, так называемых сибирских морей Северного Ледовитого океана, которые отличаются суровым арктическим климатом и находятся под воздействием мощного стока крупных рек — Оби и Енисея.

Сведения о паразитах рыб Карского моря ограничены двумя публикациями. В первой из них сообщается о 11 видах трематод от 8 видов рыб (керчак, арктический шлемоносный бычок, шероховатый крючкорог, двурогий ицел, липарис, ликод, ледовитоморская лисичка, сайка) из центральной части моря (Исайчиков, 1928), во второй (Кутикова, 1950) — о паразитофауне (15 видов) сайки из восточного района (бух. Диксон).

Нами проведены паразитологические исследования сайки и некоторых других рыб (ледовая треска, горбатый липарис, бентозема, северный веретенник, коттункул Садко) на западе моря и в смежном районе Земли Франца-Иосифа, в результате которых обнаружено

12 видов паразитов.

Впервые исследованная ледовая треска оказалась зараженной четырьмя видами паразитов — *Hemiurus levinseni*, *Anisakis simplex* L., *Hysterothylacium aduncum* L. и *Corynosoma strumosum* L. Северный веретенник одним видом — *H. aduncum* L. Остальные рыбы оказались свободными от паразитов.

Обобщив все имеющиеся данные, мы установили, что в настоящее время из паразитов рыб Карского моря известно 25 видов, относящихся к 8 классам: Мухоспорея — 1, Перитриха — 1, Моногеноидея — 1, Цестода — 2, Трематода — 14, Нематода — 2, Палаеакантоцефала — 2, Crustacea — 2.

В Карском море из установленного списка паразитов морских рыб на долю арктических видов приходится 4 %, аркто-бореальных — 36 %, бореальных — 24 %, космополитов — 16 %. Характерно, что более половины из них (60 %) распространены как в Северной Атлантике, так и в Северной Пацифике.

Materials on parasites of fish in the Kara SeaKarasev A.B.¹, Shulman B.S.²¹ Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Academician Knipovich Str., 6, 183038, Murmansk, Russia; paralab@pinro.ru² Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St Petersburg, 199034, Russia; shulman_vermes@zin.ru

As a result of summarizing of all available data, it has been found that 25 species of the Kara Sea fish parasites belonging to 8 classes, such as Мухоспорея — 1, Перитриха — 1, Моногеноидея — 1, Цестода — 2, Трематода — 14, Нематода — 2, Палаеакантоцефала — 2, Crustacea — 2, were

known. Among the Kara Sea fish parasites, the Arctic species account for 4 %, the arctic boreal ones — 36 %, the boreal species — 24 % and the cosmopolitans — 16 %. It is emphasized, that more than half of them (60 %) are common in both the North Atlantic and the North Pacific.

УДК 576.8

Установление филогенетических отношений *Quinqueserialis quinqueserialis* в семействе Notocotylidae на основе данных по ITS2

Катохин А.В.¹, Матафонов Д.В.²

¹ ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, пр. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия; katokhin@bionet.nsc.ru

² Байкальский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», ул. Хахалова, 4б, Улан-Удэ, 670034, Россия

Трематода *Quinqueserialis quinqueserialis* (Barker, Laughlin, 1911), кишечный паразит ондатры, была завезена в Евразию вместе с хозяином, и в настоящее время его ареал сложился от Германии (Seegers et al., 1997) до Забайкалья (Фомина и др., 2012), вызывая в некоторых местах эпизоотии (Жалцанова и др., 1976). Уже отмечен переход паразита на других грызунов, например, на серую крысу в Германии (Schuster, 1986) и в Таиланде (Namue, Wongsawad, 1997). Жизненный цикл паразита расшифрован и в Северной Америке (Herber, 1942), и в Евразии (Жалцанова, Белякова, 1986). Описана морфологическая пластичность трематоды в зависимости от вида хозяина из отряда грызунов (Kinsella, 1971). Учитывая последний факт и способность паразита осваивать новых хозяев, по крайней мере, среди грызунов, приходится признать, что разнообразие *Q. quinqueserialis*

крайне мало изучено, особенно в молекулярно-генетическом аспекте, и что разработка методов генетической диагностики для него является актуальной и насущной задачей.

В этой связи, мы предприняли молекулярно-генетический анализ образцов *Q. quinqueserialis*, обнаруженных в ондатре из дельты Селенги в октябре 2013 г. Амплификация и секвенирование ITS2-локуса образцов *Q. quinqueserialis* позволило уточнить филогенетическое положение вида в сем. Notocotylidae. Учитывая, что для этого вида в Генбанке есть только одна нуклеотидная последовательность (локус 28S РНК), полученные данные становятся важной основой для разработки генетической диагностики, масштабное применение которой позволит также выявлять тонкие внутривидовые и внутривидовые различия, полезные для реконструкции эпизоотологических событий.

Establishment of phylogenetic relations of *Quinqueserialis quinqueserialis* among Notocotylidae family based on ITS2 data

Katokhin A.V.¹, Matafonov D.V.²

¹ Institute of cytology and genetics SB RAS, pr. Lavrentieva, 10, Novosibirsk, 630090, Russia; katokhin@bionet.nsc.ru

² The Baikalian Branch of Gosrybcentr FSBSI, Khakhalova, 4b, Ulan-Ude, 670034, Russia

The trematode *Quinqueserialis quinqueserialis* was described as intestinal parasite of the muskrat and was introduced together with its host in Eurasia. Now it is widespread and even found

in other rodent hosts. Thus, its molecular genetic variability has to be intensively studied. We have generated the first ITS2 sequences and started its phylogenetic analysis in Notocotylidae family.

УДК 576.8

Подтверждение гостальной специфичности церкарий из двух видов битиний с помощью молекулярно-генетической идентификации

Катохин А.В.¹, Малых И.М.¹, Сербина Е.А.²

¹ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, пр. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия; katokhin@bionet.nsc.ru ² Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия

Моллюски сем. Bithyniidae известны как первые промежуточные хозяева для трематод сем. Opisthorchiidae в Северной Евразии. Медицинское и ветеринарное значение этих трематод, поражающих гепатобилиарную систему, трудно переоценить, поэтому повышение точности выявления описторхид является актуальной задачей. Индивидуальный молекулярно-генетический анализ церкарий, выходящих из моллюсков, является перспективным направлением в молекулярной паразитологии.

Ранее была проанализирована зараженность битинид партенитами трематод в бассейне озера Чаны, в частности, церкариями сем. Opisthorchidae (Сербина, 2016). Два образца церкарий из устья р. Каргат от битиний двух видов *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) и *B. tentaculata* (L., 1758) были исследованы методом ПЦР по маркеру ITS2 с помощью описторхид-специфичных праймеров (Брусенцов

и др., 2010). BLAST-анализ секвенированных продуктов показал, что ITS2 церкарий из *B. troscheli* проявил 100 % сходство с последовательностью DQ513403 образца мариты *Opisthorchis felineus* (isolate OpNk1) из р. Обь, а ITS2 церкарий из *B. tentaculata* — 100 % сходство с последовательностью KT740979 образца мариты *Metorchis bilis* (voucher 3LF-1870) из Чехии. Гостальная специфичность — паразитирование *O. felineus* в *B. troscheli/leachii* s.l., а *M. bilis* — в *B. tentaculata* s.l., впервые подтверждена молекулярно-генетическими методами. Однако, учитывая отдельные случаи обнаружения *M. bilis* у *B. troscheli* (Сербина, Юрлова, 2002), задача молекулярно-генетической идентификации церкариофауны битинид по всему их ареалу становится все более актуальной для более точного описания эпидемиологической ситуации с описторхозом и/или меторхозом.

Host specificity verification of cercariae from two *Bithynia* species using molecular genetic identification

Katokhin A.V.¹, Malykh I.M.¹, Serbina E.A.²

¹ Institute of cytology and genetics SB RAS, pr. Lavrentieva, 10, Novosibirsk, 630090, Russia; katokhin@bionet.nsc.ru

² Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, ul. Frunze, 11, Novosibirsk, 630091, Russia

The identification of Opisthorchiidae cercariae emitted from different bithyniid snails species is of a great importance for more accurate description of epidemiological situation with opisthorchiasis and/or metorchiasis. The samples of cercariae from

B. troscheli and *B. tentaculata* from Kargat River (Chany lake basin) were for the first time assayed by molecular genetic method (ITS2 locus) and the cercariae respective host specificity was approved.

УДК 597.5:616.995.121:579.62

Разнообразие микробиоты кишечника пресноводных видов рыб и паразитирующих в них цестод

Кашинская Е.Н.¹, Извекова Г.И.², Симонов Е.П.^{1,3}, Соловьев М.М.^{1,4}

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН, Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия; elena.kashinskaya@inbox.ru

²Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, 152742, Россия

³Сибирский федеральный университет, пр. Свободный, 79, Красноярск, 660041, Россия

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

Проведено сравнительное изучение микробиоты, ассоциированной с желудочно-кишечным трактом рыб (*Thymallus brevipinnis*, *Coregonus nasus*, *Esox lucius*, *Perca fluviatilis*, *Catostomus catostomus*) из разнотипных озер и водотоков России и микробиоты, ассоциированной с тегументом цестод (*Proteocephalus* sp.), паразитирующих в их кишечниках.

С использованием метагеномного секвенирования показано, что в составе микробиоты желудочно-кишечного тракта рыб доминируют бактерии рр. *Serratia*, *Pseudomonas*,

Candidatus, *Hepatoplasma* и *Mycoplasma*. В составе микробиоты, ассоциированной с тегументом цестод, преобладали бактерии рр. *Serratia*, *Mycoplasma* и *Pseudomonas*.

Впервые оценено генетическое разнообразие бактерий, ассоциированных с тегументом цестод. Не обнаружена специфичность состава микробиоты цестод из различных хозяев, однако состав микробиоты паразита и хозяина различался.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФ № 17-74-10054.

Diversity of the intestinal microbiota of freshwater fish and Cestodes parasitizing in their digestive tract

Kashinskaya E.N.¹, Izvekova G.I.², Simonov E.P.^{1,3}, Solovyev M.M.^{1,4}

¹Institute of Systematics and Ecology of Animals of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Frunze Str., 11, Novosibirsk, 630091, Russia; elena.kashinskaya@inbox.ru

²Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Nekouzskii raion, Yaroslavskaia oblast, 152742, Russia

³Siberian Federal University, 79, Svobodny pr., Krasnoyarsk, 660041, Russia

⁴Tomsk State University, 36, Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia

The microbiota, associated with gastrointestinal tract of fish (*Thymallus brevipinnis*, *Coregonus nasus*, *Esox lucius*, *Perca fluviatilis*, *Catostomus catostomus*) inhabiting the different Russian Federation water bodies and microbiota, associated with tegument of cestodes (*Proteocephalus* sp.) were comparatively investigated. Metagenomic sequencing have shown that microbiota of gastrointestinal tract of fish were dominated by bacteria from genus *Serratia*, *Pseudomonas*, *Candidatus*, *Hepatoplasma*, and *Mycoplasma*. The microbiota, associated

with helminth was dominated by bacteria from genera *Serratia*, *Pseudomonas*, and *Mycoplasma*. The results of the studies conducted allowed to evaluate for the first time the genetic diversity of bacteria associated with tegument of the cestodes. The specificity of the microbiota composition associated with cestodes in different hosts did not differ significantly; however, the microbiota of the host parasite and microbiota of fish host was differing. This work was supported by the Russian Science Foundation, project no. 17-74-10054.

УДК 595.132:597.6

Влияние уровня и температуры воды на заражение озерных лягушек *Cosmocerca ornata* (Nematoda: Cosmocercidae)

Кириллова Н.Ю., Кириллов А.А.

Институт экологии Волжского бассейна РАН, ул. Комзина, 10, Тольятти, 445003, Россия; parasitolog@yandex.ru

Жизненный цикл *Cosmocerca ornata* Dujardin, 1845 осуществляется без участия промежуточных хозяев. Инвазионные личинки нематод L3 в приповерхностном слое воды проникают в глаза озерных лягушек, где линяют и мигрируют через желудочно-кишечный тракт к месту постоянной локализации (Кириллова, Кириллов, 2017). Температура воды влияет на процесс поступления *C. ornata* в хозяев. При t воды $< 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ инвазия хозяев не происходит. Заражение лягушек *C. ornata* и развитие нематод начинается при $16\text{--}17\text{ }^{\circ}\text{C}$. После выхода лягушек из зимовки (во 2-ой половине апреля) заражение нематодами не происходит из-за низкой t воды. В мае, когда водоем прогревается до оптимальных температур для развития личинок *C. ornata*, начинается заражение. В июле зафиксированы наиболее высокие показатели t воды и отмечены максимальные показатели инвазии лягушек нематодами. С сентября наблюдается снижение зараженности лягушек паразитом, вызванное снижением t окружающей среды. С октября заражение амфибий нематодами не происходит (Кириллов, Кириллова, 2016).

Проведен анализ динамики заражения озерных лягушек в протоке Студенка Саратовского водохранилища (Мордовинская пойма, Самарская Лука) в мае–октябре 2016 и

2017 гг. Года различались по температурному режиму и уровню воды.

В 2016 г. колебания уровня воды не превышали норму, также сложились наиболее благоприятные температурные условия для развития свободноживущих личинок *C. ornata*. В результате наблюдался высокий уровень зараженности озерных лягушек. Общая зараженность за май–октябрь составила 71,0 %; 5,6 экз.

В 2017 году (май–октябрь) температура воды и воздуха были относительно ниже. Этот год был аномально многоводным. В течение сезона часто менялась зона затопления берега. В результате изменились условия, необходимые для успешного проникновения паразитов в хозяина. Высокий уровень воды привел к снижению плотности популяций, как паразитов, так и их хозяев в исследуемой станции. Вероятность встречи инвазионных личинок нематод и лягушек резко снизилась. Вследствие этого зараженность амфибий нематодами в 2017 году находилась на низком уровне. Общая зараженность составила 20,4 %; 0,7 экз.

Таким образом, резкие изменения гидрологического режима водоема оказали существенное влияние на инвазию озерных лягушек нематодой *C. ornata* и численность паразита в исследуемом водоеме.

Effect of water level and temperature on infection marsh frogs by *Cosmocerca ornate* (Nematoda: Cosmocercidae)

Kirillova N.Yu., Kirillov A.A.

Institute of Ecology of the Volga River Basin of RAS, Komzina Str., 10, Togliatti, 445003, Russia; parasitolog@yandex.ru

The effect of level fluctuations and water temperature on the infection of the marsh frogs by nematodes *C. ornata* is studied. It is established that infestation of amphibians by parasites reaches high values at the water level within the norm and at the temperature optimum of water. While

maintaining the water temperature optimum, but the high water level and its strong fluctuations, the infestation of marsh frogs by *C. ornata* decreases sharply, which is caused by a decrease in the density of the parasite and its host populations, as well as the temporary divergence of their spatial niches.

УДК 575.174

Морфологическая и молекулярная идентификация трематод семейства Opisthorchiidae в районе бассейна Нура-Сарысу, Казахстан

Киян В.С.¹, Катохин А.В.²

¹Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Проспект Победы, 62, Астана, 010011, Казахстан; vskiy@gmail.com

²ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, пр. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия; katokhin@bionet.nsc.ru

Четыре вида семейства — *Opisthorchis felineus*, *O. viverrini*, *Clonorchis sinensis* и *Metorchis bilis* — имеют эпидемиологическое значение, т.к. вызывают описторхоз, клонорхиоз и меторхоз соответственно. Описторхоз зарегистрирован у людей и/или животных в 13 странах Европейского Союза, РФ, Украине, Беларуси и Казахстане. Копрология и серологические исследования с помощью ИФА очень трудоемки и не позволяют точно различить виды. Разработка высокочувствительных и специфических методов для обнаружения описторхиид и их точной видовой идентификации, являются важной актуальной проблемой с большим эпидемиологическим и медицинским значением. Целью настоящего исследования было выявление трематод семейства Opisthorchiidae, циркулирующих в районе бассейна Нура-Сарысу (Казахстан).

В качестве объекта исследований служила рыба семейства карповые (язь), выловленная в озере Шолак, Акмолинской области. Экстенсивность инвазии рыбы трематодами семейства

Opisthorchiidae в изучаемом районе составила 42 %. Половозрелую форму изучаемых трематод получали путем заражения золотистых хомячков метациркарями, полученных от инвазированной рыбы. Для молекулярно-филогенетического анализа использовали праймеры ITS1, ITS2 и cox1. На основе полученных морфологических и молекулярно-генетических данных было доказано, что основными видами трематод сем. Opisthorchiidae, распространенными на территории бассейна Нура-Сарысу, являются *O. felineus* и *M. bilis*. Достоверные эпидемиологические данные и конкретные исследования зараженности людей этими двумя видами для исследуемой области отсутствуют. Полученные данные указывают на высокий уровень смешанной инфекции основного промежуточного хозяина паразитов, и как следствие населения Акмолинской области, что необходимо учитывать при диагностике и лечении инфицированных трематодами людей, а также в разработке мер профилактики заболеваний.

Morphological and molecular identification of trematodes of the family Opisthorchiidae in Nura-Sarysu basin, Kazakhstan

Kiyani V.S.¹, Katokhin A.V.²

¹S. Seifulline Kazakh Agrotechnical University, 62, Zhenis avenue, Astana, 010011, Kazakhstan; vskiy@gmail.com

²Institute of cytology and genetics SB RAS, pr. Lavrentieva, 10, Novosibirsk, 630090, Russia; katokhin@bionet.nsc.ru

The aim of the present study was to provide strong evidences for presence of infective larvae of the opisthorchiid fluke in fish from Nura-Sarysu basin, Kazakhstan. Prevalence of the ides by opisthorchiid-like metacercariae reached 42 %. The morphological investigation of trematodes grown in Syrian hamsters after infection with the opisthorchiid-like metacercariae allowed to assign them

to two species: *O. felineus* and *M. bilis*. The molecular genetic study of the flukes using nuclear and mitochondrial markers confirmed the taxonomic assignment. Given the relatively high prevalence of opisthorchiids in the ides these data infer the high risk of either opisthorchiasis or metorchiasis or mixed infection among the Nura-Sarysu basin population.

УДК 578.427

Новые флебовирусы в клещах и комарах, собранных на территории РФ

Климентов А.С.^{1,2}, Белова О.А.¹, Холодилов И.С.¹, Айбулатов С.В.⁴, Беспятова Л.А.³, Бойко Е.А.⁸, Бугмырин С.В.³, Вакалова Е.В.⁹, Иешко Е.П.³, Ковальчук И.В.⁶, Козловская Л.И.¹, Крючков Р.А.⁵, Медведев С.Г.⁴, Пиликова О.М.⁸, Пурмак К.А.⁷, Романенко Е.Н.⁶, Романова Л.Ю.¹, Слесаренко И.В.⁸, Соломащенко Н.И.⁷, Тихонова Г.А.⁶, Халин А.В.⁴, Шамсутдинов А.Ф.⁵, Лукашев А.Н.^{1,10} Бутенко А.М.², Карганова Г.Г.¹, Гмыль А.П.¹

¹ Федеральный научный центр исследований и разработки иммунобиологических препаратов им. М.П. Чумакова РАН, пос. Московский, п. Института полиомиелита, д/д. 8, стр. 1, Москва, 108819, Россия; sue_polio@chumakovs.su

² Федеральный научно-исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. почетного академика Н.Ф. Гамалеи Министерства здравоохранения РФ, ул. Гамалеи, 18, Москва, 123098, Россия; info@gamaleya.org

³ Институт биологии карельского научного центра РАН, ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910, Россия; iology@krc.karelia.ru

⁴ Зоологический Институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; gal@zin.ru

⁵ Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора, ул. Б. Красная, 67, Казань, 420015, Россия; kniem@mail.ru

⁶ Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ставропольскому краю, пер. Фадеева, 4, Ставрополь, 355008, Россия

⁷ Центр гигиены и эпидемиологии в Ставропольском крае, пер. Фадеева, 4, Ставрополь, 355008, Россия

⁸ Причерноморская Противочумная Станция Роспотребнадзора, ул. Куникова, 90, Новороссийск, 353919, Россия; novprchs@gambler.ru

⁹ Астраханская Противочумная Станция Роспотребнадзора, ул. Кубанская, 3, Астрахань, 414000, Россия; antichum@astranet.ru

¹⁰ Институт медицинской паразитологии, тропических и трансмиссивных заболеваний им. Е.И. Марциновского Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, ул. М. Пироговская, 20, Москва, 119435, Россия; martsinovskiy-institute@mail.ru

Целью данной работы являлось изучение многообразия флебовирусов, циркулирующих на территории РФ. Использована универсальная ОТ-ПЦР тест-система, способная выявлять участок L сегмента генома, кодирующего РНК-зависимую РНК-полимеразу как всех известных представителей рода *Phlebovirus*, так и неохарактеризованных (Klimentov et al., 2016). Сбор членистоногих проводили в период с 2005 по 2017 г. Всего обследовано 5638 иксодовых клеща, объединенных в 1007 пулов и 2376 комаров (175 пулов). В обследованном полевом материале были обнаружены 147 положительных пулов клещей: *Ixodes persulcatus* (27 пулов), *I. ricinus* (1), *Dermacentor reticulatus* (88), *Hyalomma scupense* (19), *H. marginatum* (1), *Rhipicephalus* sp. (7), *Rh. rossicus* (1), *Rh. sanguineus* (1), а также 2 смешанных пула *D. reticulatus* и *D. marginatus*. Положительные находки сделаны в 10 из 14 регионов сбора клещей: республиках Карелия (18 пулов), Татарстан (46) и Тыва (8); Краснодарском (25) и Ставропольском краях (4); Астраханской (19), Воронежской (2),

Калужской (1), Московской (2) и Ульяновской (22) областях. Также обнаружено 4 положительных пула комаров *Aedes communis*, собранных в Республике Карелия и 1 пул *Aedes diantaeus* — в г. Санкт-Петербург. Нуклеотидные последовательности, полученных ампликонов, образовали 8 групп. Группы последовательностей были обозначены Педасельга, Кижи, Гомсельга, Ставрополь, Андропов, Адагум, Протичка и Линдаламба. Филогенетический анализ полученных групп последовательностей выявил отдаленное родство 6 из них с флебовирусами, переносимыми клещами. Последовательность Гомсельга неожиданно продемонстрировала отдаленное родство с флебовирусами группы москитных лихорадок. Последовательности Линдаламба, обнаруженные в комарах, продемонстрировали сходство с представителями рода *Phasivirus*. Таким образом, нами детектированы последовательности 7 неизученных флебовирусов и одного представителя рода *Phasivirus*, циркулирующих или циркулировавших на территории Российской Федерации.

Novel phleboviruses in ticks and mosquitoes collected in the territory of the Russian Federation

Klimentov A.S.^{1,2}, Belova O.A.¹, Kholodilov I.S.¹, Aibulatov S.V.⁴, Bespyatova L.A.³, Boiko E.A.⁸, Bugmyrin S.V.³, Vakalova E.V.⁹, Ieshko E.P.³, Kovalchuk I.V.⁶, Kozlovskaya L.I.¹, Kryuchkov R.A.⁵, Medvedev S.G.⁴, Pilikova O.M.⁸, Purmak K.A.⁷, Romanenko E.N.⁶, Romanova L.I.¹, Slesarenko I.V.⁸, Solomashchenko N.I.⁷, Tikhonova G.A.⁶, Khalin A.V.⁴, Shamsutdinov A.F.⁵, Lukashev A.N.^{1,10}, Butenko A.M.², Karganova G.G.¹, Gmyl A.P.¹

¹ Chumakov Federal Scientific Center for Research and Development of Immune-and-Biological Products of RAS, pos. Moskovskiy, p. Instituta poliomielita, dvld. 8, Str. 1, Moscow, 108819, Russia; sue_polio@chumakovs.su

² Gamaleya Federal Research Center for Epidemiology and Microbiology of the Ministry of Health of the Russian Federation, ul. Gamalei, 18, Moscow, 123098, Russia; info@gamaleya.org

³ Institute of Biology, Karelian Research Centre of RAS, ul. Pushkinskaya, 11, Petrozavodsk, 185910, Russia; biology@krc.karelia.ru

⁴ Zoological Institute of RAS, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; gal@zin.ru

⁵ Kazan Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology of Rospotrebnadzor, ul. B. Krasnaya, 67, Kazan, 420015, Russia; kniem@mail.ru

⁶ Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Stavropol Kray, per. Fadeeva, 4, Stavropol, 355008, Russia

⁷ Center of Hygiene and Epidemiology in the Stavropol Kray, per. Fadeeva, 4, Stavropol, 355008, Russia

⁸ Black Sea Anti-Plague Station of Rospotrebnadzor, ul. Kunikova, 90, Novorossiysk, 353919, Russia; novppchs@rambler.ru

⁹ Astrakhan Anti-Plague Station of Rospotrebnadzor, ul. Kubanskaya, 3, Astrakhan, 414000, Russia; antichum@astranet.ru

¹⁰ Marcinovsky Institute of Medical Parasitology, Tropical and Transmitted Diseases, ul. M. Pirogovskaya, 20, Moscow, 119435, Russia; martsinovsky-institute@mail.ru

Fragments of the genome of seven novel phleboviruses and one representative of the genus *Pha-*

sivirus circulating or circulated on the territory of the Russian Federation were detected.

УДК 616-07

Информативность серологических тестов в диагностике кишечных и тканевых гельминтозов человека

Козлов С.С.

Военно-медицинская академия им С.М. Кирова, ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург,
194044, Россия; infectology@mail.ru

Серологические тесты в диагностике паразитарных болезней широко используются в клинической практике. В настоящее время в России производители предлагают широкий круг диагностических тест-систем для диагностики кишечных (аскаридоз) и тканевых (токсокароз) гельминтозов, которые широко используются в клинической практике. Вместе с тем, их информативность невелика. Так, например, в аннотации к тест-системе для обнаружения специфических антител к аскаридам человека указано, что она предназначена для «диагностики аскаридоза с дальнейшим подтверждением копроовоскопическим и рентгенологическим методами», однако врачи-клиницисты часто об этом не информированы. Контрольные копрологические исследования не назначаются, что приводит к гипердиагностике и регистрации случаев «устойчивости аскарид к различным противогельминтным препаратам». В течение 2015–2017 гг. под нашим наблюдением находилось 43 пациента, у которых в крови определялись повышенное содержание иммуноглобулинов к антигенам аскарид. При тщательном паразитологическом обследовании только у одного (2.1 %) были обнаружены яйца паразитов. У всех остальных пациентов, при повторных серологических тестах, уровень антител менялся либо в сторону их увеличения, либо уменьшения и, как правило, коррелировал со степенью выраженности аллергических проявлений, которые наблюдались у всех обследованных.

Для диагностики тканевых паразитозов широко используется тест-система на токсокароз, которая позволяет определять наличие специфических антител к *Toxocara canis*. Наш опыт использования в клинической практике показывает, что получаемые результаты, при использовании данной тест-системы зачастую оказываются противоречивыми, а иногда и взаимоисключающими. Так, например, у 23 пациентов в крови при первичном исследовании были обнаружены антитела в повышенных титрах (1/800 и выше, а также имелась постоянная эозинофилия более 10 %). Однако даже без лечения у 12 из них (52.2 %) при исследовании крови спустя 14–26 дней (без этиотропной терапии) антитела снизились 4-кратно или вовсе отсутствовали. У остальных 9 наблюдался рост и только у 3 уровень антител не менялся. Проведенная терапия албендазолом в подавляющем большинстве случаев не приводила к значимым изменениям в клиническом течении заболевания, а последующие тесты показывали разнонаправленные изменения в содержании специфических антител.

Таким образом, проведенные исследования показали, что серологические тесты на аскаридоз оказались малоинформативными и не должны использоваться в клинической практике в качестве лабораторных тестов, подтверждающих диагноз. Серологические исследования на токсокароз требуют дальнейших исследований, для уточнения уровня чувствительности и специфичности используемых тест-систем.

Information content of serological tests in the diagnosis of intestinal and tissue helminthiasis

Kozlov S.S.

Military medical Academy named after S.M. Kirov, Str. Academician Lebedev, 6, St. Petersburg,
194044, Russia; infectology@mail.ru

УДК 576.89:594.32:576.895.122

Различия в зараженности партенитами трематод у литоральных моллюсков *Littorina obtusata* (Gastropoda: Littorinidae), имеющих различный фенотип

Козминский Е.В.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия;
eugene.kozminsky@zin.ru, ekozminsky@gmail.com

Дифференциальная зараженность особей в популяции является одним из факторов определяющих устойчивость паразитарных систем. В этой связи, значительный интерес представляет изучение распределения инвазии в популяциях полиморфных видов животных, в частности у моллюсков, т.к. видимые различия нередко маркируют генетические и физиологические различия между морфами. Следствием таких различий могут быть разная зараженность и перераспределение потоков инвазии в популяции хозяина.

В настоящем исследовании использованы данные, полученные в процессе мониторинговых наблюдений за состоянием популяций и зараженностью партенитами трематод полиморфных моллюсков *Littorina obtusata* (Linnaeus, 1758), выполненных на о. Ряшков (Кандалакшский государственный природный заповедник) в период с 2001 по 2016 гг. Нами были проанализированы реальная и теоретиче-

ски ожидаемая зараженности моллюсков с различными вариантами фоновой окраски (Козминский, Лезин, 2007; Козминский, 2014), рисунок из пятен (Козминский и др., 2010) и широких продольных полос (Козминский, 2011; 2016) на раковине. Различия в экстенсивности инвазии у моллюсков разных морф обнаружены только при заражении микрофаллидами группы “pygmaeus”. Установлено, что экстенсивность инвазии литорин с желто-пурпурной фоновой окраской ниже, а у моллюсков с пурпурной фоновой окраской раковины выше теоретически ожидаемой. Показано, что зараженность микрофаллидами особей с рисунком из белых пятен на раковине как правило меньше, а моллюсков лишенных пятнистого рисунка — больше теоретически ожидаемой. Отличий реального уровня зараженности от теоретически ожидаемого у литорин с белыми, оранжевыми и коричневыми продольными полосами на раковине не обнаружено.

Infection rates of different phenotypes of the littoral mollusc *Littorina obtusata* (Gastropoda: Littorinidae) by trematode parthenitae

Kozminsky E.V.

Zoological Institute RAS, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia;
eugene.kozminsky@zin.ru, ekozminsky@gmail.com

Observed and theoretically expected rates of infection of molluscs *Littorina obtusata* (Linnaeus, 1758) with various options of shell background coloration and the pattern of bands or spots with trematode parthenitae were analyzed (Kozminsky, Lezin, 2007; Kozminsky et al., 2010; Kozminsky, 2011, 2014, 2016). Differences of the infection prevalence of different morphs were found only in molluscs infected with microphallids of the “pygmaeus” group. The infection rate of snails

with yellow-purple background color is lower and snails with purple shell background color is higher than theoretically expected rates of infection. The infection prevalence of specimens with white spot pattern on the shell were usually lower and periwinkles lacking the spot pattern were higher than theoretically expected rates. Any differences of observed infection rates from the theoretically expected in molluscs with white, orange or brown longitudinal bands on the shell were not detected.

УДК 595.122/574.633

Выявление трематод у пресноводных брюхоногих моллюсков семейства Lymnaeidae методом ПЦР

Кондаков А.В.^{1,2}, Томилова А.А.¹, Аксёнова О.В.^{1,2}, Болотов И.Н.^{1,2}

¹ Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова РАН, наб. Северной Двины, 23, Архангельск, 163000, Россия

² Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, 17, Архангельск, 163002, Россия

Выявление зараженности и определение видового состава паразитов, присутствующих в теле хозяина имеет большое значение для мониторинга и предотвращения заражений человека и животных. Трематоды отличаются от остальных червей наличием сложного жизненного цикла, связанного со сменой животных-хозяев и чередованием нескольких последовательных партеногенетических и одного гермафродитного поколения (Корсуненко, 2010). Роль первого промежуточного хозяина у трематод всегда выполняют разные виды моллюсков. Представители моллюсков семейства Lymnaeidae, более известные как прудовики, широко распространены практически во всех пресных водоемах, и являются промежуточными хозяевами для значительного числа видов трематод.

Целью настоящей работы было определение заражения личинками трематод, развивающихся в моллюсках семейства Lymnaeidae, методом ПЦР.

Образцы тотальной ДНК, выделенной из тканей моллюсков, использовали для амплификации внутреннего транскрибируемого

спейсера ITS2 рДНК. Амплификацию последовательностей осуществляли с использованием праймеров 5'-tcgtctgtgtgagggtcg-3' (Bargues et al. 2001) и 5'-tcctccgcttattgatatgc-3' (White et al. 1996). Образцы ДНК, выделенные из тканей моллюсков, зараженных партенитами трематод, во всех случаях продемонстрировали амплификацию двух ПЦР-продуктов ITS2, одна из которых принадлежала моллюску, а другая трематоде.

Предложенный способ позволяет относительно быстро и достоверно выявить наличие партенит трематод в природных популяциях прудовиков на ранних стадиях заражения, и одновременно, если необходимо, идентифицировать как моллюска-хозяина, так и паразитов (Aksenova et al., 2016a, b), что найдет применение при разработке экспресс-методов генотипирования возбудителей заболеваний человека и животных, а также установлении видовой специфичности трематод по отношению к хозяину.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ (№17-45-290066_p_a, 17-44-290016_p_a) и программы ФАНО (№0409-2015-0143).

Detection trematodes in the freshwater snail family Lymnaeidae by PCR

Kondakov A.V.^{1,2}, Tomilova A.A.¹, Aksenova O.V.^{1,2}, Bolotov I.N.^{1,2}

¹ N.P. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Russian Academy of Sciences, Severnoy Dviny Emb., 23, Arkhangelsk, 163000, Russia

² Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Severnoy Dviny Emb., 17, Arkhangelsk, 163002, Russia

In the study, we describe the method for detecting infection by the trematode larvae of the freshwater snail family Lymnaeidae by PCR. In the amplification of the ITS2 sequence from DNA extracted from the tissues of molluscs containing parasites, two fragments are synthesized. The pres-

ence of two amplification products is easily determined by electrophoresis, which makes it possible to detect infected snails, and, if necessary, will perform species identification, both the snail host and the parasites.

УДК 591.69-932(470.325)

Первые данные о гельминтофауне мышевидных грызунов государственного природного заповедника «Белогорье» (Белгородская область)

Кононова М.И.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
ул. Победы, 85, Белгород, 308015, Россия; margosha.ki@yandex.ru

Сбор материала проводился в 2016–2017 гг. на трех участках государственного природного заповедника «Белогорье», расположенных в пределах лесостепной зоны в Белгородской области: 1. «Лес на Ворскле» (50.612103°, 35.994553°); 2. «Острасьевы яры» (50.553843°, 36.054914°); 3 «Ямская степь» (51.199722°, 37.642222°; 51.177222°, 37.650556°). Отлов мышевидных грызунов осуществляли при помощи линий ловушек-давилок Геро в летне-осенний период. Всего собрано и подвергнуто гельминтологическому исследованию 118 особей 5 видов: *Myodes glareolus* — 53 ос., *Microtus arvalis* — 10 ос., *Apodemus flavicollis* — 38 ос., *Apodemus uralensis* — 15 ос., *Apodemus agrarius* — 2 ос. У обследованных видов грызунов отмечено 25 видов гельминтов из 13 семейств. Класс Trematoda представлен 2 видами, Cestoda — 10, Nematoda — 13. Наибольшее видовое разнообразие гельминтов отмечено у рыжей полевки — 14 видов гельминтов (53 % и 33, здесь и далее ЭИ и ИИ соответственно), у желтогорлой мыши отмечено 13 видов гельминтов (97 % и 20), у малой лесной мыши — 9 (73 % и 5), у обыкновенной полевки — 6 (60 % и 5), у полевой мыши — 3 (100 % и 38).

У *M. glareolus* отмечены следующие гельминты: *Hymenolepis diminuta* (3.8 % и 1.5), *Catenotaenia* sp. (3.8 % и 3), *Paranoplocephala omphalodes* (5.7 % и 1.7), *Cestoda* undeterm. (3.8 % и 3), *Mesocestoides linneatus* larv (1.9 % и 3), *Cystic-*

ercus sp. larv (7.6 % и 3.3), *Syphacia* sp. (17 % и 62.5), *S. montana* (3.8 % и 28.5), *S. petrusewiczii* (1.9 % и 1), *Armocapillaria sadovskajae* (11.3 % и 34.7), *Mastophorus muris* (15 % и 3.3), *Fascionema morosovi* (1.9 % и 12), *Platynosomum muris* (1.9 % и 6), Trematoda undeterm. (1.9 % и 1).

У *Ap. flavicollis* отмечены: *H. diminuta* (36.8 % и 19.7), *Skrjabinotaenia lobata* (7.9 % и 3.7), Cestoda undeterm. (10.5 % и 5.3), *Hydatigera taeniaformis* larv. (2.6 % и 1), *Syphacia* sp. (34.2 % и 9.2), *S. stroma* (23.7 % и 16.4), *Heligmosomoides* sp. (15.8 % и 9.7), *H. polygyrus* (34.2 % и 4.5), *H. laevis* (10.5 % и 3.8), *Trichocephalus muris* (13.2 % и 4.6), Nematoda undeterm. (2.6 % и 1), *P. muris* (5.3 % и 3), Trematoda sp. (2.6 % и 3).

У *Ap. uralensis* отмечены: *H. diminuta* (6.7 % и 2), *S. lobata* (6.7 % и 1), Cestoda undeterm. (6.7 % и 1), *Taenia pisiformis* larv. (6.7 % и 1), *Syphacia* sp. (20 % и 11.7), *S. montana* (6.7 % и 5), *Heligmosomoides* sp. (6.7 % и 1), *H. polygyrus* (26.7 % и 2.3), *H. laevis* (13.3 % и 1). У *M. arvalis* отмечены: *H. diminuta* (10 % и 0.2), *Anoplocephaloides dentata* (10 % и 0.2), *Syphacia* sp. (10 % и 12), *S. nigeriana* (30 % и 2.3), *Heligmosomoides* sp. (10 % и 6), *H. laevis* (10 % и 1). У двух исследованных особей *A. agrarius* отмечен *H. diminuta*, при этом у одной еще обнаружены не идентифицированные виды Cestoda и Nematoda. Среди отмеченных видов гельминтов доминантными являются гельминты рода *Syphacia* (52 %), субдоминантами — *H. diminuta* (19.24 %) и *A. sadovskajae* (11.43 %).

The First Data on Helminthofauna of Mouse-Like Rodents of the State Nature Reserve “Belogorye” (Belgorod Region)

Kononova M.I.

Belgorod State National Research University, 85, Pobeda Str., Belgorod, 308015, Russia;
margosha.ki@yandex.ru

On the territory of three sites of the State Nature Reserve “Belogorye” (Belgorod region) in the five species of mouse-like weights (*Myodes glareolus*, *Microtus arvalis*, *Apodemus flavicollis*, *Apo-*

demus uralensis and *Apodemus agrarius*) 25 species of helminths were found with domination of representatives of the genus *Syphacia*.

УДК 576.893.1

Сравнительный анализ заражённости эндоцитобионтами (*Wolbachia* и *Microsporidia*) локальных популяций чешуекрылых рода *Ostrinia*

Конончук А.Г., Грушевая И.В., Малыш Ю.М.

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, шоссе Подбельского, 3, Санкт-Петербург, Пушкин, 196608, Россия; dubrovina.anastasija@rambler.ru

На территории европейской части России кукурузный мотылёк *Ostrinia nubilalis* Hbn. приурочен к питанию на кукурузе, а *O. scapularis* Wlk. выкармливается на двудольных растениях (конопле, полыни и дурнишнике) (Фролов, 1979). Одним из факторов изоляции популяций может выступать матерински наследуемый симбионт *Wolbachia*, известный как репродуктивный паразит членистоногих (Werren, 1997). В регуляции численности насекомого важную роль играет микроспоридия *Nosema pyrausta*, являющаяся облигатным внутриклеточным паразитом. В настоящее время микроспоридии рассматриваются как потенциальный продуцент микробиологических препаратов против кукурузного мотылька (Lewis, 2009).

В данной работе для анализа заражённости микроспоридиями использовали геномную ДНК 7 симпатрических популяций стеблевых мотыльков, собранных с разных кормовых растений на территории Юго-Запада России (Краснодарский край и Белгородская область) и протестированных ранее на заражённость *Wolbachia* (Токарев и др., 2017). На предмет заражения *Nosema pyrausta* проанализирована ДНК

197 насекомых с использованием универсальных для микроспоридий праймеров 18f:1047r (Weiss, Vossbrinck, 1999). Во всех исследуемых популяциях было обнаружено заражение *Wolbachia*, которое колебалось от 2,9 до 65,8 % (Токарев и др., 2017), а микроспоридии обнаружены в 4х популяциях. Смешанная инвазия обнаруживается как в популяциях с двудольных, так и однодольных кормовых растений. Из полученных данных видно, что *Wolbachia* чаще встречается в *O. scapularis*, чем в *O. nubilalis*. Вероятно между генетически изолированными популяциями насекомых не происходит обмена эндоцитобионтами и складываются видоспецифичные взаимоотношения последних со своими хозяевами. Микроспоридии ведут себя по-разному в разных локациях. Видовой состав паразитов и частота их встречаемости у разных видов насекомых не различается. Особи с микс-инфекцией обнаружены только на двудольных кормовых растениях, их встречаемость относительно невелика: 6 % в Краснодарском крае и 11 % в Белгородской области.

Исследования поддержаны грантом РНФ № 16-14-00005.

Comparative analysis of prevalence rates of endocytobionts (*Wolbachia* and *Microsporidia*) in local populations of Lepidoptera of the genus *Ostrinia*

Kononchuk A.G., Grushevaya I.V., Malysh J.M.

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo, 3, St. Petersburg, Pushkin, 196608, Russia; dubrovina.anastasija@rambler.ru

Infection with *Wolbachia* and *Microsporidia* was compared in sympatric populations of *Ostrinia scapularis* and *Ostrinia nubilalis*. There was a

twofold difference in prevalence rates of *Wolbachia* between two host species, but not of *Microsporidia*.

УДК 597-12 (282.247.41)

Болезни промысловых рыб дельты Волги

Конькова А.В., Володина В.В., Воронина Е.А., Терпугова Н.Ю.

Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, ул. Савушкина, 1, Астрахань, 414056, Россия; avkonkova@rambler.ru

В рамках ихтиопатологического мониторинга в период 2002–2017 гг. специалистами лаборатории ихтиопатологии были проведены сезонные исследования промысловых видов рыб (щуки, сома, лещ, сазана, судака, окуня, густеры, красноперки, вобла, плотва, сельди-черноспинки) на основных водотоках дельты р. Волга (Главный и Белинский банки). У обследованных за 2002–2017 гг. особей выявлено три онкологических и семь паразитарных заболеваний.

К группе онкологических болезней относились эпидермальная папиллома сома (5.14 ± 0.30 %), дерматофибросаркома судака (0.09 ± 0.03 %), а также опухолевидные новообразования невыясненной этиологии у леща (0.04 %), сазана (2.56 %) и сельди-черноспинки (0.01 %), отмеченные в 2017 г.

К группе паразитарных заболеваний принадлежали: триенофороз щуки (2.40 ± 0.45 %), протеоцефалез сома (2.12 ± 0.41 %), кариофиллез леща (1.47 ± 0.19 %) и сазана (1.23 ± 0.64 %), эустронгилидоз окуня (4.87 ± 0.48 %), щуки (0.56 ± 0.24 %) и сома (3.36 ± 0.73 %), рафидоскариоз щуки (0.46 ± 0.18 %), помфоринхоз сазана (3.43 ± 1.31 %) и леща (0.04 ± 0.02 %), диграмоз леща (отмеченный только в 2017 г. у 0.32 % особей). Заболевания носили выраженный сезонный характер. Наибольшее число инвазированных рыб (особенно подверженных кишечным цестодам) отмечали в весенний период (со снижением к концу вегетативного периода), что связано с циклом развития паразитов

и в целом закономерно. Среди всех паразитов, инициировавших заболевания, наиболее высоким эпизоотическим потенциалом обладала нематода *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymidae), широко распространенная в паразитофауне промысловых рыб дельты. Следует отметить, что в 2017 г. у половозрелых особей леща впервые был отмечен диграмоз (возбудитель *Digamma interrupta* (Cestoda: Ligulidae)). Как считалось ранее зараженные ремнецами производители не заходят на нерест в реку (Вьюшкова, Степанова, 1987). Однако данная паразитарная находка (полученная во время весенней путины) это утверждение опровергает с оговоркой, что половозрелые рыбы, зараженные личинками цестод Ligulidae, могут идти на нерест, но присутствие плероцеркоидов вызывает у них атрофию гонад и развитие патологических изменений разного рода морфофизиологических показателей, в связи с чем, инвазированные особи не могут полноценно участвовать в воспроизводстве.

Таким образом, анализ полученных данных свидетельствует о том, в дельте р. Волга активно функционируют природные очаги паразитарных заболеваний (триенофороза, протеоцефалеза, кариофилеза, эустронгилидоза, рафидаскариоза, помфоринхоза, диграмоза), а учащающиеся случаи проявления у рыб заболеваний онкологического характера указывают на происходящие в экосистеме водоема изменения, которые, вероятно, и являются причинами заболеваний.

Diseases of commercial fishes of the Volga delta

Konkova A.V., Volodina V.V., Voronina E.A., Terpugova N.Yu.

Caspian Research Institute of Fisheries, Savushkina, 1, Astrakhan, 414056, Russia; avkonkova@rambler.ru

In the period 2002–2017 three oncological and seven parasitic diseases were detected in commercial fishes of the Volga delta.

УДК 595.12

Морфологический анализ ранней эволюции Neodermata

Корнакова Е.Е.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия;
Elena.Kornakova@zin.ru

Проведен сравнительный анализ молекулярных и морфологических филогений Platyhelminthes. Проанализированы синапоморфии Neodermata, предложенные различными авторами. Показано, что ультраструктура циртоцитов является плезиоморфным признаком, а не синапоморфным. Морфологический анализ показывает, что Neodermata произошли от турбеллярий, близких к ранним Neophora. Только следующие синапоморфии Neodermata не вызывают сомнений: 1) неодермис; 2) ресничная личинка; 3) коллар-рецепторы с электронно-плотным колларом, прикрепленным к мембране на апикальном уровне. Остальные характеристики могут быть как синапоморфиями, так и плезиоморфиями или гомоплазиями. По морфологическим и молекулярным данным Monogenea является базальной группой Neodermata, из парафии Monopysthocotylea и Polyopisthocotylea следует, что существовала группа про-моногеней, в которой сформировались все синапоморфии Neodermata.

Анализ адаптаций к паразитизму у про-моногеней позволил выявить новые синапомор-

фии для Neodermata. Возникновение заднего прикрепительного диска у про-моногеней изменило их архитектуру по сравнению с турбелляриями. Произошла реориентация осей пищеварительной и половой систем кпереди. Возникли оотип и матка. Для моногеней и трематод свойственны глотка типа pharynx bulbosus и редукция мускулатуры глоточного канала. Впервые была выявлена синапоморфия для монофилетической группы Cestoda+Trematoda: вагина, открывающаяся на дорсальной стороне тела. Палеонтологические данные показывают, что все группы Neodermata существовали уже в Девоне. Палеонтологическая история позвоночных групп хозяев Neodermata показывает, что неоднократная смена хозяев была необходимым условием выживания группы, и современное распределение паразитов по группам хозяев, а также современная специфичность возникли довольно поздно в эволюции Neodermata.

Поддержано бюджетной темой ЗИН РАН (№ АААА-А17-117030310322-3) и РФФИ 16-04-00593-а.

Morphological analysis of the early evolution of Neodermata

Kornakova E.E.

Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; Elena.Kornakova@zin.ru

The ancestor of Neodermata was supposedly a turbellarian close to the early Neophora. Only the following synapomorphies of Neodermata arise no doubt: 1) neodermis; 2) ciliated larva; 3) collar receptors with dense collar, attached to the membrane at the apical level. New synapomorphies are revealed: anterior reorientation of axes of digestive

and reproductive systems, evolving of pharynx bulbosus, ootype and uterus. For the clade Trematoda+Cestoda new synapomorphy was established, the vagina which opens on the dorsal side of the body. Paleontological data show that the modern host-parasite specificity developed rather late in the evolution of Neodermata.

УДК 595.121.55

Морфологический и молекулярный анализ цестод трибы *Ditestolepidini* Spassky, 1954

Корниенко С.А.¹, Бинкене Р.², Докучаев Н.Е.³, Ткач В.В.⁴

¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия; swetlanak66@mail.ru

² Институт экологии, Центр Исследования Природы, ул. Академии, 2, Вильнюс, 08412, Литва

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

⁴ Департамент биологии, Университет Северной Дакоты, Гранд Фокс, 58202, США

Ядро сообщества цестод бурозубок (*Sorex*) Голарктики составляют цестоды трибы *Ditestolepidini*, характеризующиеся невооруженным сколексом с рудиментарным ростеллумом, серийной метамерией и отсутствием внутреннего семенного пузырька. Несмотря на широкое распространение этих цестод в Голарктике, до сих пор остается под сомнением состав трибы и ее таксономическое положение среди гименолепидид мелких млекопитающих. Морфологический и молекулярно-генетический методы позволили подтвердить самостоятельность и монофилитичность «*Ditestolepis*-клады». В настоящее время клада включает восемь

родов: *Ditestolepis*, *Spasskylepis*, *Mathevolepis*, *Ecrinolepis*, *Diorchilepis*, *Gulyaevilepis*, *Novobrachylepis*, *Spalania*. Уточнены дифференциальные диагнозы родов и составлены их определительные ключи. На основе анализа последовательностей ядерного рибосомального гена 28S rRNA подтвержден независимый статус всех родов и изучены филогенетические связи между ними. Показана полифилетичность видов *Ditestolepis diaphana*, *Spasskylepis ovaluteri* и *Mathevolepis macyi*, которые являются сборными видами.

Исследование поддержано РФФИ (грант № 17-04-00227).

Morphological and molecular analysis of cestodes of tribe *Ditestolepidini* Spassky, 1954

Kornienko S.A.¹, Binkienė R.², Dokuchaev N.E.³, Tkach V.V.⁴

¹ Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch, RAS, Frunze Str., 11, Novosibirsk, 630091, Russia; swetlanak66@mail.ru

² Institute of Ecology, Nature Research Centre, Akademijos Str., 2, 08412, Vilnius, Lithuania

³ Institute of Biological Problems of the North, Far-East Branch, RAS, 18, Portovaja Str., Magadan, 685000, Russia

⁴ Department of Biology, University of North Dakota, 58202, Grand Forks, USA

The core of the cestodes community of the Holarctic shrews (*Sorex*) is the cestodes of the tribe *Ditestolepidini*, characterized by unarmed scolex with rudimentary rostellum, serial strobilation and the absence of an internal seminal vesicle. Despite the wide distribution of these cestodes in the Holarctic, the composition of the tribe and its taxonomic position among the hymenolepidids of micro-mammals remains in doubt. Morphological and molecular genetic methods have allowed confirming the independence and monophyliticity of “*Ditestolepis*-clade”. Currently, the clade includes eight genera: *Ditestolepis*, *Spasskylepis*, *Mathev-*

olepis, *Ecrinolepis*, *Diorchilepis*, *Gulyaevilepis*, *Novobrachylepis*, *Spalania*. An amended generic diagnosis and a key to identification of “*Ditestolepis*-clade” are presented.

Phylogenetic affinities of “*Ditestolepis*-clade” were studied using partial sequences of the nuclear ribosomal 28S DNA gene. Phylogenetic analysis strongly supported the validity of all genera belonging to the “*Ditestolepis*-clade”. The polyphyliticity of the species *Ditestolepis diaphana*, *Spasskylepis ovaluteri* and *Mathevolepis macyi* is shown.

The study was supported by the Russian Fund for Fundamental Research (project No 17-04-00227).

УДК 576.895.597.586.2.(262.5)

Первые данные ITS1-генотипирования черноморских трематод: *Cainocreadium flesi* (Trematoda: Opacoelidae)

Катохин А.В.¹, Корнийчук Ю.М.²¹ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, пр. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия; katokhin@bionet.nsc.ru²Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН, пр. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Россия

Трансформации экосистемы Чёрного моря, протекающие как в течение эволюционно значимого времени, так и в современный период, сопровождаются структурными перестройками биоты. Одним из вариантов таких перестроек является гостальная радиация у паразитических организмов; при успешной адаптации паразита к новым хозяевам могут сформироваться гостальные экоморфы или новые виды. Для последующей оценки направленности и характера эволюционных процессов структура популяций должна быть изучена не только методами традиционной морфологии и морфометрии, но и молекулярно-генетическими. К сожалению, генетическая структура популяций паразитов и, в частности, трематод (наиболее многочисленной и богатой в таксономическом отношении группы организмов в составе паразитической компоненты фауны Чёрного моря) остается совершенно неизученной.

Нами впервые выполнен молекулярно-генетический анализ черноморских трематод: изучены нуклеотидные последовательности ITS1 кластера генов рРНК образцов марит

Cainocreadium flesi Korniyuchuk & Gaevskaya, 2000 от камбалы глоссы *Platichthys flesus* (депонированы в ГенБанке, MG980643÷MG980646) и морского налима *Gaidropsarus mediterraneus*, выловленных в районе г. Севастополь.

ITS1-последовательности трематод от двух указанных рыб-хозяев оказались идентичны. По 7 позициям эти последовательности отличались (0,013 единиц генетической дистанции Tamura 3-parameter) от последовательностей у церкарий близкородственного средиземноморского вида *C. labracis* (JQ694148) из брюхоного моллюска *Gibbula adansonii* со средиземноморского побережья Испании (Born-Torrijos et al., 2012); их отличие от образца марит *C. labracis* (AJ241795) из средиземноморского зубарика *Dentex dentex* (Jousson et al., 1999) более выражено — 0,155 единиц дистанции.

Полученные нами первые результаты демонстрируют актуальность интенсивных исследований генетических особенностей черноморских трематод и изучения филогенетических отношений между ними и родственными им средиземноморскими формами.

First data of ITS1-genotyping of the Black Sea trematodes: *Cainocreadium flesi* (Trematoda: Opacoelidae)

Katokhin A.V.¹, Korniyuchuk Y.M.²¹FRS Institute of Cytology and Genetics SB of RAS, Lavrent'ev Ave., 10, Novosibirsk, 630090, Russia; katokhin@bionet.nsc.ru²Institute of Marine Biological Sciences RAS, Nakhimov Ave., 2, Sevastopol, 299011, Russia

Data of genetic analysis of the Black Sea trematodes of *Cainocreadium* genus were obtained for the first time. The ITS1 sequences (GenBank entries MG980643÷MG980646) of *Cainocreadium flesi* samples from two fishes (*P. flesus* and *G. mediterraneus*) were different from two Mediter-

anean congeners, *C. labracis*, samples sequences (JQ694148 and AJ241795), with various degree. Thus, the intensification of molecular genetic studies of the Black Sea trematodes is recognized as actual task.

УДК 593.17

Сезонная изменчивость инфузорий из лошади

Корнилова О.А.¹, Мартянова В.С.¹, Чистякова Л.В.²¹ Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, наб. р. Мойки, 48, Санкт-Петербург, 191186, Россия; zkornilova@gmail.com² Ресурсный центр культивирования микроорганизмов НП СПбГУ, Ботаническая ул., 17 литер «А», Петергоф, Санкт-Петербург, 198504, Россия

Исследованы пробы эндобионтных инфузорий из фекалий 5 лошадей, находящихся постоянно на территории Ленинградской области. Все лошади содержались в 1 конюшне с одинаковым рационом питания (сено, зерновые корма, морковь), в летний период их выпускали на пастбище. Пробы брали раз в месяц на протяжении двух лет с 2015 по 2017 г. Сбор и фиксацию материала 10 % раствором формалина производили немедленно после дефекации, чтобы избежать охлаждения и деформации инфузорий. Изучение простейших проводилось с использованием микроскопа, оснащённого фазовым контрастом и контрастом Номарского. Измерения проводили при помощи окулярного микрометра, в общей сложности определено и измерено более 10 000 экземпляров инфузорий.

Для изучения морфометрии были выбраны 3 вида инфузорий, представителей подкласса Trichostomatia Butschli, 1889 (кл. Litostomatea Small et Lynn, 1981) из 3 разных семейств: *Blepharocorys angusta* Gassovsky, 1919 (Blepharocorythidae Hsiung, 1929), *Tripalmaria dogieli* Strelkow, 1931 (Cycloposthiidae Poche, 1913) и *Triadinium caudatum* Fiorentini, 1890

(Ditoxidae Strelkow, 1939). Это одни из наиболее часто встречающихся видов инфузорий у лошади, и их достаточно легко диагностировать по ряду уникальных морфологических признаков. Измерены длина и ширина клеток инфузорий из лошадей в стойловый и пастбищный периоды.

Впервые выявлены закономерности изменения морфометрических показателей 3 исследуемых видов инфузорий у лошадей в зависимости от сезона. При этом у инфузорий *Blepharocorys angusta* и *Triadinium caudatum* средние размеры клеток увеличивались в стойловый и уменьшались в пастбищный период — предполагается, что это могло быть связано с демографическими характеристиками популяций инфузорий (преобладанием молодых или взрослых трофозоитов). У инфузорий *Tripalmaria dogieli* наблюдалась противоположная тенденция — средние размеры клеток уменьшались в стойловый и увеличивались в пастбищный период. Предполагается, что это может быть связано с растяжением пелликулы инфузорий большим объёмом проглоченных пищевых частиц.

Seasonal variability of ciliates from horses

Kornilova O.A.¹, Martyanova V.S.¹, Chistyakova L.V.²¹ Department of Zoology, Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, 191186, Russia; zkornilova@gmail.com² Centre for Culture Collection of Microorganisms, St. Petersburg State University, St. Petersburg, 199034, Russia

The seasonal variability of three ciliate species (Trichostomatia Butschli, 1889, Litostomatea Small et Lynn, 1981) from the faeces of five horses was investigated. The feeding of horses included hay, grains and carrots all year round and in warm period horses were pasturing. The length and width of ciliates were measured every month in 2015–2017.

The average size of cells changed in pasturing period: decreased in *Blepharocorys angusta* and *Triadinium caudatum* and increased in *Tripalmaria dogieli*. We suppose that such variability may be a consequence of the demographic changes (prevalence of younger or older cells) and body filling with more or less big parts of forage.

УДК 595.132.6

Беломорские ракообразные, как потенциальные паратенические хозяева паразитических нематод рода *Trichinella* в морских биоценозах

Крапивин В.А.^{1,2}, Одоевская И.М.³¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия; v.krapivin@spbu.ru² Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, ул. Мытная, 28, Москва, 119049, Россия³ ВНИИП им. К.И. Скрябина, ул. Б. Черёмушкинская, 28, Москва, 117218, Россия

Каннибализм, хищничество и некрофагия являются основой осуществления жизненного цикла нематод *Trichinella* Railliet, 1895 в наземных и водных биоценозах. Трихинеллез зарегистрирован у морских млекопитающих, в том числе у тюленей и белух. Эти животные не охотятся на млекопитающих и не едят их трупы. Наиболее вероятно существование опосредованного механизма заражения тюленей и китов трихинеллезом. Предполагаемый механизм заражения: рыбы и ракообразные, поедают трупы зараженных личинками трихинелл млекопитающих, в их кишечниках личинки сохраняют жизнеспособность и вместе с пищей попадают в организм тюленя или белухи. Для проверки этой гипотезы мы провели эксперименты с трихинеллами *T. nativa* и *T. spiralis*, для выявления возможности передачи трихинелл млекопитающим через беломорских ракообразных *Gammarus* sp. (Amphipoda) и *Hyas araneus* (Decapoda). В качестве «биопробы» были использованы белые беспородные мыши (*Mus musculus*). *Gammarus* sp. и *Hyas araneus* часто поедают останки животных, и присутствуют в рационе тюленей. Мышцы заражённых

трихинеллами лабораторных грызунов сохранялись в течение 7–12 дней при температуре 4 °С. Затем измельчённый инвазионный материал помещали на 12 ч в сосуд с морской водой (23–25‰), в который выпускали ракообразных. По завершении кормления ракообразные выдерживались в аквариуме с чистой водой 2, 24 или 48 ч, потом их кишечники скармливали грызунам. В кишечниках ракообразных после питания зараженным мясом были обнаружены живые личинки трихинелл. Через 30 дней подсчитывали личинок в мышцах мышей. Мыши заразились *T. nativa* после поедания амфипод (выдержанных 2 и 24 ч) и крабов (выдержанных 24 ч), *T. spiralis* — после поедания амфипод (выдержанных 2 и 24 ч). Через гаммарусов, выдержанных 48 ч, мышей заразить не удалось. Более высокая интенсивность инвазии наблюдалась при заражении через крабов. Экспериментально подтверждена возможность заражения млекопитающих двумя видами трихинелл посредством употребления в пищу ракообразных, ранее питавшихся зараженным мясом. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФ № 14-16-00026.

White Sea crustaceans as potential paratenic hosts of parasitic nematodes of genus *Trichinella* in marine communities

Krapivin V.A.^{1,2}, Odoevskaya I.M.³¹ St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia; v.krapivin@spbu.ru² The Center of Parasitology SIEE RAS, Mytnaya Str., 28, Moscow, 119049, Russia³ All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants, B. Cheremushkinskaya Str., 28, Moscow, 117218, Russia

Laboratory mice were successfully infected with *T. nativa* and *T. spiralis* by consuming the intestines of *Gammarus* sp. and *Hyas araneus*, fed on meat infected with *Trichinella* larvae 2–24 h before the ex-

periment. Attempts to infect mice by feeding on the amphipods infected 48 h before were unsuccessful. The experiments give us some evidence on how the seals can be indirectly infected with trichinellas.

Parasite performance as indicator of host resistance: case studies with fleas and small mammals

Krasnov B.R.¹, Khokhlova I.S.²

¹Mitrani Department of Desert Ecology, Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Sede-Boqer Campus, Midreshet Ben-Gurion, 8499000, Israel

²French Associates Institute for Agriculture and Biotechnology of Drylands, Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Sede-Boqer Campus, Midreshet Ben-Gurion, 8499000, Israel

From ecological and evolutionary perspectives, host resistance is nothing other than loss of fitness in a parasite induced by a host. Consequently, eco-immunological studies should focus not only on immunological responses of a host to parasites, but also on responses of parasites to host anti-parasitic defenses. We present the results of several experimental case studies carried out on flea parasites of small mammals. We will consider the effect of host resistance on feeding and reproductive performance of fleas. First, we will focus on flea performance on individuals of the same host species that presumably differ in their resistance abilities (males

versus females, young versus mature versus senile individuals, immune-naïve individuals versus individuals that acquired resistance against fleas). Second, we will consider performance of individuals of the same flea species on several species of small mammals that presumably have different innate resistance against this flea species. Feeding performance of fleas is measured via bloodmeal size, rate of digestion and energy expenditure for digestion, while reproductive performance is evaluated via both quantity (egg and new imago production) and quality of offspring (development rate, survival under starvation and body size).

УДК 595.122

Морфология церкарии *Bacciger* sp. (Trematoda: Faustulidae) из Охотского моря

Кремнев Г.А., Крупенко Д.Ю., Щенков С.В., Добровольский А.А.

Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия; ekremnyov@yandex.ru

Морфология трихоцеркных церкарий, характерных для представителей семейств Lernaeopoda, Fellodistomidae и Faustulidae, слабо изучена. Мы приводим описание трихоцеркной церкарии *Bacciger* sp. из двустворки *Macoma baltica* (Охотское море). В работе использованы гистологические и гистохимические (TRITC-фаллоидин) методы, а также методы сканирующей электронной микроскопии.

Церкарии крупные (280–320 мкм), длина хвоста (480–520 мкм) в полтора раза превышает длину тела. Ротовая и брюшная присоски развиты. По бокам от ротовой присоски двумя группами залегают железы проникновения. Ротовое отверстие ведет в короткий префаринкс, за которым следует мускулистая глотка. От нее начинается извитой пищевод, дающий начало двум ветвям кишечника, доходящим до задней трети тела. Дорзальнее префаринкса залегают церебральный ганглий. Мочевой пузырь V-образный, его ветви тянутся до уровня глотки. На границе тела и хвоста мочевой пузырь расширяется, после чего продолжается в хвост слепо замкнутым каналом. Экскреторная формула: $2([3+3] + [3+3]) = 24$.

Организация мышечной системы типичная для гермафродитного поколения трематод. Из особенностей можно отметить наличие кольцевой конструкции вокруг брюшной присоски (в слое диагональных мышечных волокон), а также крупные пучки, связанные с ацетабулюмом: задние ретракторы и антерио-латеральные

дилататоры. Хвост несёт 25–30 пар сет («плавательных пластинок»), основания которых расположены между латеральными продольными мышечными пучками. Цитоскелет сет («жилки») представлен f-актином (выявляется TRITC-фаллоидином).

Половая система практически сформирована. Семенники соединены с зачатком бурсы цирруса двумя тонкими семявыносящими каналами. От трехлопастного яичника берет начало крупный яйцевод, резко сужающийся при переходе в длинный, сильно извитой оотип. Он продолжается тянущейся к переднему концу тела изгибающейся маткой. Извитой Лавуреров канал отходит от расширенного участка яйцевода, тянется до заднего конца тела и открывается на его дорзальной стороне. Позади брюшной присоски залегают округлые желточники, состоящие из плотно уложенных клеток (их цитоплазма забита многочисленными гранулами). В гонадах начинается гаметогенез, сформированные спермии и «зрелые» ооциты отсутствуют.

Изученная церкария напоминает личинок *Cercaria pectinata* (Рыбаков, 1983), принадлежащих маритам рода *Bacciger* (Faustulidae). Дальнейшее изучение организации церкарий фаустулид послужит морфологическим обоснованием для помещения представителей этого семейства в пределах Microphalloidea. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-34-00632.

Morphology of cercaria *Bacciger* sp. (Trematoda: Faustulidae) from the Sea of Okhotsk

Kremnev G.A., Krupenko D.Y., Shchenkov S.V., Dobrovolskij A.A.

Saint Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, Saint Petersburg, 199034, Russia; ekremnyov@yandex.ru

Organization of the muscular, excretory and reproductive systems of the cercaria of *Bacciger*

sp. has been described by means of histological, histochemistry methods and SEM.

УДК 576.8

Серотонин у Platyhelminthes: локализация и функция

Крещенко Н.Д.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики клетки Российской академии наук, Московская обл., Пушкино, ул. Институтская, 3, 142290, Россия; nkreshch@rambler.ru

Серотонин широко представлен в качестве нейромедиатора в нервной системе животных. Исследовали наличие серотонина в нервной системе паразитических и свободноживущих плоских червей, разрабатывали подходы к изучению его физиологической функции. Серотонин выявлен в центральных и периферических отделах нервной системы планарий *Girardia tigrina* и *Schmidtea mediterranea*, взрослых и личиночных форм трематод *Opisthiolepis ranae* и *Opisthorchis felineus* и личиночных форм цестод *Hymenolepis diminuta*. У паразитических червей серотонин-иммунопозитивные (-ип) клетки и волокна выявлены в области головных ганглиев, кольцевой комиссуры, продольных нервных стволов, соединительных комиссур, вокруг ротовой и брюшной присосок и вблизи генитальной поры. У планарий серотонин обнаружен в биполярных и мультиполярных нейронах мозга, нервных узлах на пересечении брюшных стволов и поперечных комиссур, в глотке и в хвостовой кольцевой комиссуре. Впервые показано присутствие серотониновых рецепторов 5HTR7 типа у личинок цестод *H. diminuta* и трематод *O. felineus*. У метацеркарий *O. felineus* окраска к 5HTR7 выявлена в нервных стволах и в головной комиссуре. Регулярно распределенные 5HTR7-ип элементы от-

мечены вдоль мышечных волокон стенки тела трематод. У метацеркарий *O. felineus* и цистицирковидов *H. diminuta* сильная иммуноокраска к 5HTR7 также обнаружена в мелких структурах, локализованных как в глубине туловища, так и возле поверхности. Функция серотонина малоизучена из-за отсутствия среди паразитических червей доступных и адекватных экспериментальных моделей. Нами разработаны модели регенерации головного ганглия, глотки и бесполого размножения для изучения функции серотонина у планарий. Впервые обнаружено тормозное влияние серотонина (10⁻⁵ и 10⁻⁶М) на процесс бесполого размножения планарий *S. mediterranea*. Кроме того, серотонин (10⁻⁵М) замедлял скорость регенерации глотки в отсеченных головных фрагментах планарий. Наличие биогенного амина, серотонина в нервной системе свободноживущих планарий и родственных им паразитических червей свидетельствует о важном функциональном значении этой молекулы, присутствующей на раннем этапе эволюционного развития организмов. Данные иммуноцитохимического анализа указывают на то, что 5HTR7 рецептор может опосредовать действие серотонина у исследованных видов.

Работа поддержана грантом РФФИ 18-04-00349а.

Serotonin in Platyhelminthes: localization and function

Kreshchenko N.D.

Institute of Cell Biophysics Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region, Institutskaya Str., 3, 142290, Russia; nkreshch@rambler.ru

In the study new details of localization of serotonergic nervous elements in planarian *Girardia tigrina* and *Schmidtea mediterranea* as well as in trematodes *Opisthiolepis ranae* (adults and larvae), *Opisthorchis felineus* and cestodes *Hymenolepis diminuta* are presented. The immunocytochemical identification of serotonin receptor

5HTR7 type in tissue of *Opisthorchis felineus* and *Hymenolepis diminuta* larvae is announced. The data indicates the possible involvement of 5HTR7 receptor in realization of serotonin action in flatworms. The recent results on serotonin functions in free-living and parasitic flatworms are overviewed.

УДК 595.122

Возможность прогенетического развития трематоды *Neophasis anarrhichae* в беломорских гастроподах *Buccinum undatum*

Крупенко Д.Ю., Кремнев Г.А., Крапивин В.А.

Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия; midnightcrabb@gmail.com

Трематоды вида *Neophasis anarrhichae* (Nicoll, 1909) Bray, 1987 (Digenea, Acanthocolpidae) обладают вторично диксенным жизненным циклом: мариты обитают в кишечнике зубаток (р. *Anarrhichas*), а в промежуточном хозяине — *Buccinum undatum* Linnaeus, 1758 — происходит развитие партеногенетических поколений, формирование церкарий и неинцистированных метацеркарий (Køie, 1973; Bray, Gibson, 1991). Внутри редий развитие особей гермафродитного поколения в значительной степени синхронизировано, но внутри одного моллюска группировка редий разнородна, и можно одновременно наблюдать разные стадии церкариогенеза и метацеркариогенеза. С 2015 г. мы исследуем эндопаразитов букцинума в районе УНБ «Беломорская» СПбГУ (Кандалакшский залив, Белое море). Было обнаружено два экземпляра с необычным заражением *N. anarrhichae*: многие редии содержали метацеркарий, в матке которых лежали формирующиеся яйца. Отложенные яйца были обнаружены в зародышевой полости редий. Предполагая возможность факультативного прогенеза у метацеркарий *N. anarrhichae*, мы исследовали данных метацеркарий стандартными гистологическими методами и сравнили их с маритами из кишечника зубатки и нормальными метацеркариями из букцинума.

По своим размерным характеристикам

прогенетические метацеркарии занимают промежуточное положение между обычными метацеркариями и маритами. Половая система прогенетических метацеркарий полностью сформирована и активно функционирует. В семенниках протекает гаметогенез: наблюдаются митотические деления сперматогониев и разные стадии формирования мужских гамет, вплоть до сформированных спермиев. Внутренний семенной пузырь цирруса у отдельных экземпляров заполнен спермиями. Митотические деления в яичниках не обнаружены, женские половые клетки представлены ооцитами первого порядка. Активно идёт вителлогенез, и в общем протоке желточников (резервуар) накапливаются желточные клетки. В короткой широкой матке обнаружен как материал дегенерировавших желточных клеток, так и формирующиеся яйца (до 8 шт.). Яйца, отложенные метацеркариями, накапливаются в зародышевой полости редий. В большинстве своём яйца, по-видимому, являются абортивными. Также были обнаружены яйца, в которых протекали ранние этапы эмбриогенеза мирацидия.

В случае если дальнейшее развитие яиц протекает нормально, и они являются инвазионными для букцинумов, можно говорить о факультативно однохозяинном жизненном цикле *N. anarrhichae*. Мы планируем проверить данную гипотезу.

Possibility of progenesis in *Neophasis anarrhichae* (Digenea) from whelks *Buccinum undatum* at the White Sea

Krupenko D.Y., Kremnev G.A., Krapivin V.A.

St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia; midnightcrabb@gmail.com

Two cases of *Neophasis anarrhichae* metacercariae laying eggs within intermediate host are

reported. The possibility of facultative progenesis (and thus one-host life cycle) is discussed.

УДК 576.895

Влияние яда эктопаразитоида *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) на концентрацию липидов и углеводов в лимфе личинок *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae)

Крюкова Н.А., Можайцева К.А., Глупов В.В.

Институт систематики и экологии животных СОРАН, ул. Фрунзе, 11, 630091, Новосибирск, Россия;
dragonfly6@yandex.ru

На фоне цикла работ, посвященных паразитической, цитотоксической и иммуносупрессивной активности яда эктопаразитоида *Habrobracon hebetor*, остается не изученным вероятное влияние яда на метаболические процессы хозяина. Развитие личинок эктопаразитоида в достаточно сжатые сроки на поверхности хозяина, предполагает наличие механизмов, позволяющих не только подавлять коагуляцию и меланизацию лимфы, но и увеличивать ее питательную ценность. Нами были получены результаты, позволяющие предположить наличие в яде *Habrobracon hebetor* компонентов, влияющих на концентрацию липидов и углеводов в лимфе хозяина. В ходе проведения экспериментов, нами было зарегистрировано достоверное повышение уровня свободных липидов и сахаров в лимфе уже через сутки после парализации. Повышенный уровень данных соединений наблюдали на протяжении пяти суток ($p \leq 0,05$). Достоверно увеличивалось в лимфе как количество трегалозы, так и глюкозы. В то же время, активность липаз как в жировом теле, так и в лимфе достоверно увеличивалась только на первые сутки парализации, в последующие дни активность фермента у па-

рализованных личинок была ниже чем у контроля ($p \leq 0,05$). Протеолитическая активность в жировом теле парализованных личинок была ниже уровня контрольных значений на протяжении всех пяти суток ($p \leq 0,05$). Активность трегалазы достоверно не изменялась на протяжении эксперимента. Электрофоретическое разделение лимфы в денатурирующих условиях (PAAG SDS, 15 %) показало практически полное исчезновение белков массой около 20 кДа у парализованных личинок. Белки подобной массы у личинок *G. mellonella* соответствуют аполипофоруину 3, в первую очередь участвующему в транспорте липидов и активации гуморального иммунитета. Мы предположили разрушение жирового тела по трем вероятным путям: апоптоз, некроз и некроптоз. Однако, выделение тотальной ДНК из жирового тела с дальнейшим электрофоретическим разделением в агарозном геле не выявило характерного для апоптоза фрагментирования. Полученные результаты позволяют предположить активацию ядом разрушения жирового тела по некроптическому или некротическому пути.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-04-00335 а.

Changes in carbohydrate and lipid concentrations in the *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) hemolymph caused by venom of the *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae)

Kryukova N.A., Mozhaytseva L.A., Glupov V.V.

Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Frunze Str., 11, 630091, Russia; dragonfly6@yandex.ru

Larvae of the ectoparasitic wasps are develops for the sufficiently short time assumed depression not only coagulation and melanization processes in the hemolymph, but also increase of its nutritional value. We've been obtained results suggests affect

of the *H. hebetor* venom components on lipids and carbohydrates concentration in the host's lymph. We suspect destruction of the fat body due to necrosis or necroptosis.

УДК 592:595.12:612.43

Организация эндокринной функции у плоских червей: обзор

Кудикина Н.П.

Балтийский федеральный университет им. И. Канта, ул. А. Невского, 14, Калининград, 236016, Россия;
NKudikina@kantiana.ru

Эндокринная система позвоночных отвечает за развитие и функционирование половой системы, регулирует процессы обмена, обеспечивает реализацию общего адаптационного синдрома. У высших беспозвоночных гормоны принимают активное участие в организации процессов развития, роста, размножения и углеводного обмена при наличии тех же структурно-функциональных элементов, которые присущи эндокринной системе позвоночных (нейросекреторная система и специализированные эпителиальные железы, синтезирующие стероидные гормоны).

У свободноживущих плоских червей (*Turbellaria*, *Plathelminthes*) обнаружены четыре центра расположения нейросекреторных клеток (НСК): центральные ганглии, нервные стволы, кишечные регуляторные структуры и нервный плексус вокруг гонад. В НСК турбеллярий синтезируются факторы, которые оказывают влияние на регуляцию как полового, так и бесполого размножения, созревание и формирование полового аппарата, регенерацию, поведение и память. Набор регуляторных пептидов и характер их локализации в нервной системе паразитических плоских червей мало отличается от описанного у турбеллярий. Отсутствуют лишь данные по кишечной регуляторной системе. Наиболее подробно изучена группа широкоизвестного семейства панкреатических полипептидов, обнаруженных как в ЦНС, так и в гонадном плексусе. Функция их в ЦНС остается невыясненной. В репродуктивной системе

они участвуют в регуляции последовательности мышечных сокращений отдельных органов ее проксимальной части: протоков матки, желточников и стенок оотипа. У отдельных видов свободноживущих червей и трематод обнаружены элементы аденилатциклазной системы в рамках которой осуществляется реализация физиологических эффектов нейрогормонов у позвоночных. Качественными и количественными методами у свободноживущих и паразитических плоских червей были обнаружены половые стероидные гормоны и глюкокортикоиды, идентичные гормонам позвоночным. У ряда ленточных червей описаны системы их эндогенного синтеза. Изучение роли андрогенов в росте цистицерков *Taenia crassiceps* показало, что добавление антиандрогенов в культуру значительно снижало у них активность белкового синтеза: по-видимому, способность синтезировать эндогенный тестостерон из предшественников необходима для роста и развития паразитов. На основе имеющихся данных сформулирована рабочая гипотеза - у плоских червей существуют два способа гуморальной регуляции различных функций организма: с помощью нейросекреторных соединений, синтезируемых в разных участках нервной системы и разных групп стероидных гормонов, также имеющих эндогенную природу. Отсюда следует предположение о наличии у них, как и у высших представителей беспозвоночных животных, двухуровневого типа организации эндокринной функции.

Organization of endocrine function in flatworms: a review

Kudikina N.P.

Immanuel Kant Baltic Federal University, A. Nevsky Str., 14, Kaliningrad, 236016, Russia;
NKudikina@kantiana.ru

Data on the organization of endocrine function in flatworms is reviewed. Sex steroid hormones and glucocorticoids were discovered in free-living and parasitic flatworms. There are two ways of hu-

moral regulation: by neurosecretory compounds that are synthesized in different parts of the nervous system, and different groups of steroid hormones.

УДК 574.3:595.122:639.2/3

Экологические условия, обеспечивающие заражение рыб метациркарзиями описторхид в северо-восточной части Финского залива

Кудрявцева Т.М.

Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, Черниговская ул., 5, Санкт-Петербург, 196084, Россия; fish_world@list.ru

На протяжении 2015–2017 гг. изучалось распространение метациркарзий *Pseudamphistomum truncatum* у карповых рыб в северо-восточной части Финского залива. Исследовано свыше 800 карповых рыб разных видов, выловленных в прибрежной зоне разных мест северо-восточной части Финского залива. Экстенсивность и интенсивность инвазии рыб в границах данной акватории различалась в зависимости от мест их лова. Заражение рыб у пос. Подборовье с 2017 г. небольшое, отличное от двух предыдущих лет, когда рыба была не заражена. Плотва и красноперка из пос. Медянка были исследованы на протяжении трех лет, и их заражение держится на стабильном уровне. Наибольшая экстенсивность инвазии плотвы наблюдается в прибрежной зоне пос. Ландышевка и в бухте Чистопольская — более 80 %. Высокая интенсивность инвазии выявлена в бухте Чистопольская у плотвы и в устье реки Серьга у уклей — более 2.2 метациркарзий на грамм мускулатуры. В бухте «Защитная» в районе Выборга рыбы не были заражены.

Основная особенность северо-восточной части Финского залива заключается в крайней изрезанности прибрежной зоны. Береговая часть некоторых районов (пос. Ландышевка,

Подборовье, Чулково) занята воздушно-водной растительностью, в других же районах (пос. Медянка) присутствует песчаный или каменистый грунт. На мелководьях обоих описанных районов встречаются моллюски битинииды, но в небольшом количестве. Следует заметить явное увеличение зараженности рыб, около бухты Чистопольская и пос. Приморск. Крупные рыбы, выловленных из этих районов в солоноватых водах на глубине, очевидно, заразились в младшем возрасте на мелководье. Из окончательных хозяев распространителями яиц описторхид могут быть рыбацкие млекопитающие, в том числе нерпы и тюлени, которые не мигрируют в Выборгский залив, но часто встречаются в других акваториях северо-восточной части Финского залива. В многочисленных мелководных бухтах дефинитивными хозяевами могут служить дикие животные (выдра, ондатра, лиса, енот, енотовидная собака, др.) и домашние животные на берегах поселков (кошки, собаки).

Таким образом, в северо-восточной части Финского залива имеются все необходимые экологические условия для существования очага описторхидоза с участием всех звеньев жизненного цикла *P. truncatum*.

Ecological conditions providing infection of fishes with metacercariae of opisthorchids in the North-Eastern part of Gulf of Finland

Kudryavtceva T.M.

St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, Chernigivska Str., 5, St. Petersburg, 196084, Russia; fish_world@list.ru

All the necessary ecological conditions are available for the distribution of the focus of opisthorchidosis, with the participation of *Pseu-*

damphistomum truncatum at all phases of its life cycle in the North-Eastern part of Gulf of Finland.

УДК 575.27

Изучение тканеспецифичности экспрессии тирозиназы у моллюсков *Biomphalaria glabrata*

Кудрявцева П.С., Бабич П.С.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, наб. р. Мойки, 48, Санкт-Петербург, 191186, Россия; silin753@mail.ru

Иммунологический статус хозяина может сыграть решающую роль при развитии паразитарной инвазии. В последнее время растет количество исследований, посвященных иммунным факторам беспозвоночных животных. Наряду с клеточными защитными реакциями к ним относится сложная система гуморальных событий, таких как каскад меланизации, в ходе которого происходит выделение активных метаболитов кислорода, выполняющих функцию атакующих агентов. Ключевым ферментом в этом процессе является полифенолоксидаза (тирозидаза), обнаруженная у представителей различных групп беспозвоночных и, в том числе, у моллюсков. Наибольшее количество активной фенолоксидазы встречается в гемолимфе, однако фермент обнаруживается также в других органах и тканях. Функции, выполняемые тканевыми тирозиназами, их роль в защитных реакциях в ответ на проникновение инфектанта на сегодняшний день остаются неизвестными.

Ранее нами была изучена тканеспецифичность распределения и активности тирозиназы у моллюсков *Planorbarius corneus* (Gastropoda, Pulmonata, Planorbidae). Наибольшая концен-

трация активного фермента была обнаружена в тканях мантии и гонады. Небольшие количества белка были обнаружены также в других органах, причем их внутриклеточная локализация, судя по всему, различна. Неясным оставался вопрос о месте синтеза данных белков, количестве их форм и числе кодирующих генов. Объектом настоящего исследования являются пресноводные моллюски *Biomphalaria glabrata* (Gastropoda, Pulmonata, Planorbidae), являющиеся промежуточными хозяевами ряда видов шистосом, опасных паразитов человека и животных. В ходе работы была получена кДНК различных тканей *B. glabrata*, в которых затем методом полимеразной цепной реакции с праймерами, подобранными на консервативный участок тирозиназного домена была оценена экспрессия тирозиназы. Полученные продукты были секвенированы, а последовательности проанализированы. В гонаде и мантии моллюсков *B. glabrata* активно экспрессируется ген тирозиназы. Высокая степень сходства последовательностей позволяет сделать вывод, что полученные кДНК являются продуктами одного или нескольких высокоомологичных генов.

The study of tissue-specific expression of tyrosinase in snails *Biomphalaria glabrata*

Kudryavtseva P.S., Babich P.S.

Herszen University, Reka Moika Embarkment, 48, St. Petersburg, 191186, Russia; silin753@mail.ru

The aims of this study were to determine the tissue-specific expression of tyrosinase, the key enzymes of melanization immune responses in *B. glabrata*. These results suggest the expression of

enzymes in mantle and hermaphroditic gland. The nucleotide sequence comparison of obtained PCR products allows us to conclude that both of cDNA are products of one or several highly similar genes.

УДК 576.895.1:598.2

Фауна гельминтов птиц семейства Alcidae Баренцева моря: состав и пути формирования

Куклин В.В.

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Владимирская, 17, Мурманск, 183010, Россия; VVKuklin@mail.ru

На сегодняшний день у 6 видов птиц сем. Alcidae (чистиковые) Баренцева моря отмечено 29 видов паразитических червей (4 — трематод, 9 — цестод, 12 — нематод, 4 — скребней). Наибольшее разнообразие гельминтов характерно для умеренных полифагов (толстоклювой кайры — 18 видов, атлантического чистика — 16 видов), а наименьшее — для специализированных планктофагов (люриков — 1 вид). Подавляющее большинство гельминтов в качестве промежуточных и паратенических хозяев используют рыб и планктонных беспозвоночных, и не проявляют узкой специфичности к окончательным хозяевам. Исключение составляют лишь цестоды *Tetrabothrius jaegerskioeldi* и некоторые представители р. *Alcataenia* (Cestoda: Dilepididae). Принимая во внимание, что происхождение чистиковых связано с северной частью Тихого океана, в качестве основных механизмов, повлиявших на формирование их гельминтофауны в Баренцевом море, выделено две группы факторов:

1. Экологические (паразиты, имеющие атлантическое происхождение, «освоили» переселившихся из Северной Пацифики чистиковых в качестве окончательных хозяев благо-

даря экологии питания птиц и широкой специфичности паразитов). При этом в каждом конкретном случае определяющее значение имеют распределение очагов инвазии и особенности пищевого поведения птиц разных видов.

2. Эволюционно-исторические (паразиты, имеющие северотихоокеанское происхождение, проникли в Атлантику и далее в баренцевоморский регион вместе с окончательными хозяевами во время их расселения в межледниковые периоды и смогли «закрепиться» в новых регионах благодаря наличию подходящих промежуточных хозяев). Влияние этих аспектов показательно в отношении инвазии птиц цестодами р. *Alcataenia*. Видоспецифичные представители этого рода не найдены у люриков, гагарок и тупиков, но обнаружены у тонкоклювых и толстоклювых кайр и атлантических чистиков. Видимо, предковые формы трех первых видов покинули район происхождения до того, как в той же Северной Пацифике сформировался род *Alcataenia*. Переселение же в Северную Атлантику и в дальнейшем в Баренцево море кайр и чистиков состоялось уже после возникновения указанного рода и его первичной видовой радиации в районе происхождения.

The helminth fauna of birds (family Alcidae) of the Barents Sea: composition and aspects of formation

Kuklin V.V.

Murmansk Marine Biological Institute of KSCenter, Russian Academy of Science, Vladimirskaia Str., 17, Murmansk, 183010, Russia; VVKuklin@mail.ru

The results of studies on the helminth fauna of birds (family Alcidae) in the Barents Sea are presented. 29 species of parasitic worms (4 — trematodes, 9 — cestodes, 12 — nematodes, 4 — acanthocephalans) were found. Dependence of helminth fauna composition of birds on the pe-

culiarities of their feeding is traced. The features and possible reasons of distribution and specificity of helminths were analyzed. It is proposed that helminth fauna of alcids in the Barents Sea have been assembled through an intricate interaction of history, geography and ecology.

УДК 598.2:576.895.1+591.111.1

Локализация ленточных червей в тонком кишечнике серебристой чайки (*Larus argentatus*)

Куклина М.М.

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Владимирская ул., 17, Мурманск, 183010, Россия; kuklina@mmbi.info

Исследовано распределение пяти видов ленточных червей вдоль тонкого кишечника серебристой чайки *Larus argentatus* из Баренцево-морского региона. Отмечено, что *Alcataenia dominicana*, *Tetrabothrius erostris*, *Microsomacanthus ductilus* обитают в проксимальном и медиальном отделах кишечника хозяина, *Diphyllobothrium dendriticum* — в медиальном, *Wardium cirrosa* — в медиальном и дистальном. Значения интенсивности инвазии *W. cirrosa* из дистального отдела превышают интенсивность инвазии *A. dominicana*, *T. erostris* и *M. ductilus* из проксимального отдела в 5.0, 7.6 и 2.7 раза соответственно ($p < 0.05$). Установлена зависимость изменения параметров заражения *A. dominicana*, *T. erostris* и *M. ductilus* вдоль кишечника от активности протеаз и интенсивности процессов пищеварения с участием этих ферментов.

Показано, что локализация *D. dendriticum* в медиальном отделе кишечника связана с активностью гликозидаз. Для *W. cirrosa* определена достоверная отрицательная корреляция между динамикой индекса обилия цестод и ак-

тивностью пищеварительных ферментов вдоль кишечника. Установлено, что активность гликозидаз и протеаз в стробиле цестод *A. dominicana*, *T. erostris*, *M. ductilus* и *D. dendriticum* ниже аналогичных показателей у *W. cirrosa*. Минимальные значения активности этих ферментов зарегистрированы в стробиле *D. dendriticum*. На поверхности тегумента *D. dendriticum* процессы мембранного пищеварения с участием гликозидаз и протеаз протекают с наименьшей активностью по сравнению с аналогичными параметрами остальных цестод. Рассчитано, что снижение активности гликозидаз и протеаз в стробиле цестод коррелируют с повышением активностей гликозидаз и протеаз вдоль кишечника серебристых чаек.

Показано, что причины, определяющие локализацию паразитов, носят комплексный характер, различны для каждого вида цестод и зависят от близости к питательным веществам, активности пищеварительных ферментов, морфологических особенностей и перистальтики кишечника, а также морфо-физиологических характеристик ленточных червей.

Localization of tapeworms in the intestines of the herring gulls (*Larus argentatus*)

Kuklina M.M.

Murmansk Marine Biological Institute, Vladimirskaia Str., 17, Murmansk, 183010, Russia; kuklina@mmbi.info

A distribution of the five species of tapeworms along intestines of herring gulls was investigated. It was determined, that *Alcataenia dominicana*, *Tetrabothrius erostris*, *Microsomacanthus ductilus* had maximum indices of infection in the proximal department of the intestines, *Wardium cirrosa* — in the distal department of the intestines. *Diphyllobothrium dendriticum* and *A. dominicana*, *T. erostris*, *M. ductilus*, *W. cirrosa* with low indices of infection parasitized in the medial department of the intestines of the herring gulls.

The morphological and physiological parameters of the intestines of the herring gulls as habitat for parasites were showed. The length of the intestines, its surface area, mass of mucous, activities of glycosidases and proteases for every department of intestines were determined. Activities of glycosidases and proteases in the strobile of tapeworms and on the surface of its tegument were measured. Reasons that determined sites of localization in the intestines of herring gulls were discussed.

УДК 581.577:632.531(477.9)

О можжевеляднике *Arceuthobium oxycedri* в Крыму

Кукушкин О.В.

Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского — природный заповедник РАН, ул. Науки, 24, пос. Курортное, Феодосия, 299188, Россия; mtasketi2018@gmail.com

Биология можжевелядника *Arceuthobium oxycedri* (Santalales) и его роль в экосистемах на сегодняшний день изучены недостаточно. В большинстве исследований уделяется внимание его гипотетическому вредоносному воздействию на популяции хозяев, однако многие аспекты функционирования паразито-хозяинной системы по сей день остаются малоизвестными. В 2013–2018 гг. нами получено представление об особенностях распространения *A. oxycedri* в Горном Крыму. Паразит характеризуется дизъюнктивным ареалом, значительно более узким, чем ареал основного хозяина — *Juniperus deltoides* (*J. excelsa* поражается спорадически). Распространение *A. oxycedri* резко неравномерно даже в районах, сравнительно монолитных в плане ландшафтно-климатических условий, и в первую очередь определяется климатическими факторами (Krasylenko et al., 2017). При построении модели (AUC 0.995) ареала *A. oxycedri* с использованием программы MaxEnt максимальные значения вкладов (35–36 %) обнаружены для таких параметров как средняя температура наиболее влажного сезона и осадки наиболее сухого месяца (Кукушкин и др., 2017). Обращает на себя внимание резкая граница очагов поражения: инфицированные и свободные от паразита участки одновозрастных насаждений соседствуют даже в пределах одного склона. Для очагов характерно сочетание участков с сомкнутым древесным пологом (многоярусные полидоминантные ассоциации)

и открытых пространств с разреженным травянистым покровом. Такая структура фитоценоза может быть сопряжена со способом переноса семян *A. oxycedri* (орнитохория с использованием механизма адгезии). Единичные пораженные особи хозяина выявлены на удалении 0.5–1 км от ближайших очагов. Вероятно, именно эта дистанция ограничивает возможность переноса семян паразита птицами. Прямая зависимость между состоянием особи хозяина и уровнем ее поражения *A. oxycedri* определенно отсутствует, и можно согласиться с тем мнением, что степень угнетенности инфицированного дерева — следствие иных причин, предварительно приведших к его ослаблению (Асадулаев и др., 2017). В Крымском Субсредиземноморье среди таких причин на первый план с большей вероятностью выходит поражение хозяина болезнетворными агентами (Гаршина, 1968; Исиков, Конопля, 2004), нежели конкуренция с другими видами дендрофлоры, поскольку паразит поражает *J. deltoides* в локалитетах с оптимальными для его произрастания условиями. Оба компонента паразитарной системы связаны с позднечетвертичным рефугиумом термофильной флоры и в этом смысле являются реликтами. В современную эпоху скорость распространения *A. oxycedri* существенно ниже скорости расселения хозяина. При весьма ограниченной способности к распространению паразит, очевидно, не может выступать в качестве основной причины гибели хозяина.

About juniper dwarf mistletoe, *Arceuthobium oxycedri* in the Crimea

Kukushkin O.V.

T.I. Vyazemsky Karadag Research Station — Nature Reserve, Nauki Str., 24, stm. Kurortnoe, Theodosia, 299188, Russia; Mtasketi2018@gmail.com

Presented data on *A. oxycedri* distribution pattern in the Crimean Mountains characterize it as a thermophilic relic with a low dispersal rate. Fea-

tures of ecological niche of the semi-parasite and its place in ecosystems are discussed.

УДК 576.89:591.8:577.17

Иммунологические аспекты взаимоотношений в системе паразит — хозяин: цестоды — рыбы

Кутырев И.А.

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

Основываясь на результатах собственных исследований и привлекая данные литературы, построена рабочая модель иммунологических аспектов взаимоотношений в паразито-хозяинных системах «цестоды — рыбы». Защитные реакции плероцеркоидов и рыб являются взаимными, в филогенетически древних системах выработаны в процессе длительной коэволюции и реализуются посредством тонких механизмов на клеточном и биохимическом уровне. При проникновении плероцеркоидов в организм рыб активизируются защитные механизмы как у хозяев, так и паразитов.

У плероцеркоидов включаются механизмы по уклонению от иммунного ответа рыб или регуляции иммунитета. Исследованиями установлено, что воздействие плазмы крови рыб инициирует значительное усиление секреторных процессов у плероцеркоидов. В секрети принимают участие как тегумент, так и расположенные в тегументе свободные нервные окончания. Выделяемый секрет содержит вещества, действие которых направлено на уклонение от иммунного ответа рыб или регуляцию иммунного ответа. Нами начата расшифровка спектра таких иммунорегуляторов. Изучены иммунорегуляторы из групп простагландинов и нейроактивных субстанций. Установлено, что простагландины могут выделяться плероцеркоидами в ткани хозяина с поверхности свободных нервных окончаний и через протоки фронтальных желез в тегументе, а также выделительную систему, нейроактивные субстанции — также через ней-

росекреторные клетки. Потенциально, макро- и мезовезикулы, выделяемые с поверхности тегумента, могут содержать белки и микроРНК, также участвующие в иммунорегуляции.

Характеристики иммунной системы рыб при заражении цестодами являются интегральным показателем, складывающимся, с одной стороны, из антипаразитарного иммунного ответа хозяина, с другой стороны — из регуляторного воздействия паразитов на иммунную систему хозяев. С одной стороны, у рыб наблюдается активация гуморального звена иммунитета. Кроме того, происходит развитие воспалительных процессов, связанных или с фагоцитозом или с формированием капсулы вокруг паразита. Однако формирование капсулы является также проявлением уклонения плероцеркоидов от иммунного ответа рыб, и, потенциально, именно простагландины E_2 и D_2 , вырабатываемые паразитами, инициируют формирование капсулы. Наряду с этими процессами, у рыб при инвазии плероцеркоидами наблюдается подавление пролиферации бластных клеток и клеточного звена иммунитета, потенциально вызываемое простагландином E_2 . В большом числе случаев паразиты используют простагландины E_2 и D_2 для регуляции иммунного ответа хозяев, изменяя его с типа Th1 на тип Th2. Поэтому можно предположить, что подобный иммунорегуляторный механизм используют и плероцеркоиды в отношении иммунной системы рыб. Работа выполнена по проекту СО РАН АААА-А17-117011810039-4 при финансовой поддержке РФФИ (грант 16-04-01213).

Immunological aspects of relationship in parasite-host system: cestodes — fishes

Kutyrev I.A.

Institute of General and Experimental Biology, Sakyonovoi Str., 6, Ulan-Ude, 670047, Russia; ikutyrev@yandex.ru

The working model of immunological aspects of relationship in parasite-host system “cesto-

des-fishes” was made using results of own research and literature data.

УДК 576.8

Химическая и структурная организация нервной системы *Ligula interrupta*Кутырев И.А.¹, Бисерова Н.М.², Гордеев И.И.², Дугаров Ж.Н.¹¹ Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия; ikutyrev@yandex.ru² МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, 119234, Россия; nbiserova@yandex.ru

Нервную систему плероцеркоида *Ligula interrupta* (Cestoda) из полости тела карася *Carassius gibelio* выявляли иммуноцитохимическими методами. На криосрезах проводили иммунореакцию (ИР) антителами к серотонину (5-НТ), нейропептиду FMRFamide, γ -аминомасляной кислоте (ГАМК). Микроанатомию мозга изучали на сериях полутонких срезов, окрашенных метиленовым синим. Мозг (= церебральный ганглий) расположен на переднем конце тела, под терминальной ямкой и состоит из парных латеральных долей, соединенных медианной комиссурой. Доли включают массивный нейропил, с выходящими парными корешками, и кортикально расположенные нейроны. 5-НТ-ИР-элементы были выявлены в мозге и главных нервных стволах (ГНС), с интенсивно окрашенными участками в нейропилах и в отходящих нервах. Сомы 5-НТ-ИР нейронов (12–19 мкм) лежат снаружи ГНС, посылая отростки в вентральную и дорзальную области, где образуют разветвленный плексус на поверхности мышечных волокон. FMRFamide-ИР-элементы были выявлены в латеральных долях мозга и отходящих корешках. Крупные (7–11 мкм) и мелкие (4 мкм) ИР нейроны лежат вокруг нейропилей мозга. Из латеральных долей мозга выходят парные дорзаль-

ные и вентральные FMRFamide-ИР корешки, формирующие нервы ботрий; они включают нейроны до 4–9 мкм. На поверхности ГНС расположены FMRFamide-ИР нейроны, их отростки протянуты дорзально и вентрально.

В периферической нервной системе выявлена интенсивная иннервация продольной и дорзо-вентральной мускулатуры тела; меньшее число FMRFamide-ИР отростков имеется в кортикальной паренхиме и субтегументе. Специфическая ГАМК-ИР обнаружена в центральной и периферической нервной системе и на поверхности мышц. ГАМК-ИР-элементы выявлены в нейропилах мозга, ГНС и в отходящих нервах; нейроны находили вблизи латеральных нейропилей. Сомы ГАМК-ИР нейронов имели темные ядра с интенсивным окрашиванием перикариона и отростков. Иннервацию мускулатуры изучали в сочетании с окрашиванием фаллоидином. На поверхности миоцитов и клеток кортикальной паренхимы выявлена сеть ГАМК-ИР отростков; так же обнаружены тела ГАМК-ИР нейронов. Интенсивная ГАМК-ИР была выявлена на поверхности всех мышечных слоев плероцеркоида *Ligula interrupta*.

Работа выполнена при поддержке СО РАН АААА-А17-117011810039-4 и РФФИ (грант № 16-04-01213).

Immunocytochemistry and microanatomy of the nervous system *Ligula interrupta*Kutyrev I.A.¹, Biserova N.M.², Gordeev I.I.², Dugarov Z.N.¹¹ Institute of General and Experimental Biology, Ulan-Ude, 670047, Russia; ikutyrev@yandex.ru² Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119234, Russia; nbiserova@yandex.ru

Immunocytochemistry and microscopic anatomy of the nervous system in plerocercoid *Ligula interrupta* (Cestoda) from *Carassius gibelio* have been studied. The brain consists of two lateral lobes including two neuropiles and cortical neurons and connected by the median commissure.

5-HT-, FMRFamide-, GABA-immunoreactive neurons found in the brain and main nerve cords. Rich innervation of body muscles are presented by the GABAergic and RF-like-ergic compartments of the nervous system.

УДК 594-169 (470.22)

Паразиты моллюсков *Lymnaea stagnalis* L. оз. Окуневое (Северная Карелия)

Лебедева Д.И., Яковлева Г.А.

ИБ КарНЦ РАН, ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910, Россия; daryal78@gmail.com

Исследованы трематоды — паразиты моллюсков *Lymnaea stagnalis* (14 экз.) в оз. Окуневое в июне 2011 г. Оз. Окуневое интересно тем, что находится под влиянием стоков техногенно-трансформированного водоема (хвостохранилища Костомукшского ГОКа). Общая минерализация воды в озере составляла в 2011 г. 500–600 мг/л. Показатели численности и видового состава гидробионтов в озере свидетельствуют, что в водоеме происходит упрощение структуры сообществ из-за неблагоприятного воздействия сточных вод, поступающих с ГОКа (Кучко и др., 2012). Из 5 видов гастропод, встречавшихся в водоеме ранее (Рябинкин, Хазов, 1995), к настоящему времени сохранился лишь 1 вид — *L. stagnalis* L. (Кучко, Павловский, Ильмаст, 2012).

В результате исследования была выявлена

трематодная инвазия у 9 экз. *L. stagnalis* из 14. Отмечено 3 вида трематод разных семейств — *Cotylurus cornutus* (Strigeidae), *Hypoderaeum conoideum* (Echinostomatidae), *Plagiorchis elegans* (Plagiorchidae). Вид *C. cornutus* отмечен у 6 особей хозяина. У одного моллюска отмечена совместная инвазия видами *C. cornutus* и *H. conoideum*. Два экземпляра *L. stagnalis* были заражены только *P. elegans*.

Комплексное применение данных молекулярного анализа, морфологии и гостальной принадлежности позволило подтвердить данные Зазорновой (1987, 1993, 2004) по жизненному циклу *C. cornutus* (Rudolphi, 1808). Половозрелые паразиты этого вида отмечены у белолобых гусей (Лебедева и др., 2014).

Работа выполнена на средства федерального бюджета (тема 0221-2017-0042).

Parasites of snails *Lymnaea stagnalis* L. from Okunevoe Lake (North Karelia)

Lebedeva D.I., Yakovleva G.A.

Institute of Biology, KRC RAS, Pushkinskaya Str., 11, Petrozavodsk, 185910, Russia; daryal78@gmail.com

The list of trematoda larvae from *Lymnaea stagnalis* in small lake Okunevoe under mineral pollution (tailings dump) is presented. The role of the snails as the first and second intermediate hosts of trematodes in the studied area was accomplished for the first time. Species *Hypoderaeum conoideum*,

Plagiorchis elegans, *Cotylurus cornutus* were found. The complex application of molecular analysis, morphology and host specificity allowed us to confirm the data on the life cycle and species state of *C. cornutus* (Rudolphi, 1808). Adult of this species are noted in white-fronted geese (Lebedeva et al., 2014).

УДК 576.893.19(262.5)

Грегарина *Lecudina* sp. — паразит полихеты *Hediste diversicolor* в Черном и Азовском морях

Лебедевская М.В.

Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, пл. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Россия; lebedovskaya.margarita@yandex.ru

Грегарины (Apicomplexa: Spozozoa: Gregarinomorpha) являются малоизученной группой для Азово-Черноморского региона из-за редкой встречаемости и трудности в дифференциации видов. Эти облигатно-паразитические протисты используют в качестве хозяев беспозвоночных животных: полихет, моллюсков, олигохет, турбеллярий, немертин, сипункулид, членистоногих, иглокожих и т.д. В Черном море известно 23 вида грегариин. Данные по их встречаемости у полихет в Черном море ограничены одной работой (Соколов, 1910), а по Азовском морю, вообще, отсутствуют.

При обследовании *Hediste diversicolor* (O.F. Muller, 1776) из районов б. Казачья (крымское побережье Черного моря) — 56 экз., акватории г. Геленджик (кавказское побережье Черного моря) — 68 экз. и залива Сиваш (Азовское море) — 49 экз., в кишечниках полихет была обнаружена асепатная грегарина. Трофозоиты некрупные, окрашены в темно-серый цвет, тело продолговатой формы, немного сужающиеся дистально, с закругленным каудальным концом; ядро сферическое, пузырьковидное, расположено посередине тела, содержит одну кариосому; эндоплазма мелкозернистая, однородная по консистенции, в переднем конце тела прозрачная. При наблюдении за живыми гре-

гаринами, отмечена способность гамонтов передвигаться, сгибая при этом передний конец тела. По морфологическим признакам данная грегарина идентифицирована как представитель рода *Lecudina* Mingazzini, 1891.

Грегарины были отмечены у 71 % полихет из бухты Казачья; количество паразитов в одном хозяине (ИИ) варьировало от 2 до 20 (в среднем 7.4) экз.; индекс обилия (ИО) составлял 5.2 экз./особь. Средние размеры живых трофозоитов: длина — 182.7 мкм, ширина — 46.4 мкм, диаметр ядра — 20.3 мкм, ядрышка — 5.8 мкм. Экстенсивность инвазии полихет лекудинами из акватории Геленджика составляла 21 %; в зараженных особях встречалось от 1 до 4 экземпляров грегариин (средняя ИИ = 2.7 экз./особь); ИО = 0.6 экз./особь. Средние размеры трофозоитов: длина — 62.6 мкм, ширина — 16 мкм. В заливе Сиваш 88 % особей *H. diversicolor* оказались инвазированы *Lecudina* sp., средняя ИИ = 12 экз./особь; ИО = 10.4 экз./особь. Наиболее крупные гамонты имели длину — 330 мкм, ширину — 110 мкм, размеры ядра — 29 мкм, самый мелкий гамонт имел длину — 163 мкм, ширину — 51 мкм.

Работа выполнена за счет средств федерального бюджета РАН (проект № ААА-А-А18-118020890074-2).

Gregarine *Lecudina* sp. parasitising polychaetes *Hediste diversicolor* in the Black and Azov seas

Lebedovskaya M.V.

Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Nakhimov ave., 2, Sevastopol, 299011, Russia; lebedovskaya.margarita@yandex.ru

Gregarines *Lecudina* sp. were found in the intestines of polychaetes *Hediste diversicolor* in the Black Sea off Crimea and Caucasus, and in

the Sivash (the Sea of Azov). The prevalence was 21–88 %; intensity of infection varied from 1 to 20 specimens per host.

УДК 595.122

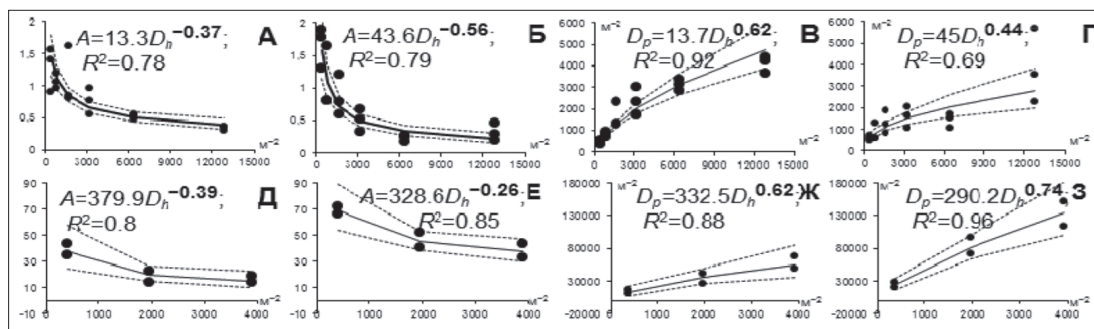
Эффект разбавления инвазии для второго промежуточного хозяина (модель церкарии — мидии)

Левакин И.А.¹, Николаев К.Е.¹, Галактионов К.В.^{1,2}¹ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; levakin2@gmail.com² Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

Предпринята попытка моделирования эффекта «разбавления» инвазии при росте плотности поселения промежуточных хозяев и проверки модели на примере заражения мидий церкариями *Himasthla* spp. и *Cercaria parvicaudata*. Заражение мидий моделировали как пересечение кругов (мидий) на плоскости со случайно расположенным отрезком (трек церкарии). Модель предсказывает следующие зависимости плотности паразита (D_p — метацеркарии в мидиях/м²) и обилия (A) от плотности хозяина (D_h): $D_p = aD_h^{0.5}$ и $A = aD_h^{-0.5}$, т.е., одновременное снижение нагрузки на особь хозяина и насыщение среды инвазионным началом (метацеркариями) при росте плотности поселения промежуточного хозяина. Эмпирические данные получены в эксперименте по экспонированию садков с кратными числами незараженных мидий в течение 40 дней на двух участках

литорали Белого моря с разным рельефом дна.

При увеличении D_h снижалась A паразита, а D_p возрастала в соответствии со степенной зависимостью (модели регрессии $\ln A = \ln a + b \ln D_h$ и $\ln D_p = \ln a + \ln D_h$), все коэффициенты (a и b — см. рис.) достоверны ($P_t < 0.01$). За исключением двух случаев (Б, Г), коэффициенты b превышали ($P_t < 0.01$) ожидаемые ($b_A = -0.5$, $b_D = 0.5$) и соответствовали повышенной эффективности заражения. Это объяснялось поведением церкарий, ведущим их в «место хозяина» — придонный слой воды. Замедленное оседание церкарии *C. parvicaudata* в отличие от *Himasthla* sp. приводит в условиях «Кемь-Луд» (крутой свал) к их выносу за пределы зоны контакта с мидией и снижению ($P_t < 0.05$) эффективности трансмиссии по сравнению с площадкой «Красный» (пологая литораль) (Б, Е и Г, З). Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 16-04-00753-а.



Зависимость обилия (A) и плотности (D_p) *Himasthla* sp. (А, В, Д, Ж) и *C. parvicaudata* (Б, Г, Е, З) от плотности мидий (D_h — ось X) на площадках «Кемь-Луда» (А–Г) и «Красный» (Д–З); точки соответствуют садкам.

The encounter-dilution effect of infection for the second intermediate host ("cercaria — blue mussel" model)

Levakin I.A.¹, Nikolaev K.E.¹, Galaktionov K.V.^{1,2}¹ Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; levakin2@gmail.com² St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia

A model describing the encounter-dilution effect of trematode infection with increasing second intermediate host density was proposed and veri-

fied on the data on infection of blue mussels with cercariae of two species.

УДК 597.587.9-12(261.24)

Результаты паразитологических, морфопатологических и гистологических исследований речной камбалы (*Platichthys flesus* L.) в российских водах Юго-Восточной Балтики

Левонюк О.Е.

ФГБНУ «Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Дм. Донского, 5, Калининград, 236022, Россия; levon-olga@yandex.ru

В 2009–2017 гг. паразитологическим, гистологическим и морфопатологическим методами обследованы 925 экз. речной камбалы (длиной 6.5–43.0 см), выловленных в российских водах Юго-Восточной Балтики.

Фауна паразитов представлена 18 видами, из 8 систематических групп: микроспоридии — 1, олигохимонофорей — 1, миксоспореи — 1, моногенеи — 1, цестоды — 4, трематоды — 3, нематоды — 4, акантоцефалы — 3.

Доминировали паразиты со сложным жизненным циклом (83.3 %). Максимальные показатели экстенсивности инвазии имели половозрелые особи нематод *Cucullanus heterochrous* (85.1 %), локализованные в кишечнике, и метацеркарии трематод *Cryptocotyle concave* (69.3 %), встречающиеся в цистах на жабрах рыб. Выявлен один вид патогенный для здоровья — *Corynosoma semerme* L. (35.9 %) и один вид, отрицательно влияющий на товарные качества рыбной продукции —

Pomphorhynchus laevis (11.3 %).

У камбалы обнаружены следующие заметные внешне заболевания различной этиологии: лимфоцистис — 8.5 % (вирусная природа), язвенное поражение кожи — 5.3 % (бактериальная), деформации скелета — 0.3 %, нодулы на печени (неоплазии) — 0.2 % и язвенное поражение плавников «финрот» — 0.1 % (мультифакторная этиология, связанная с неблагоприятной экологической обстановкой), криптокотилоз — 33.2 % (паразитарная природа, возбудитель — метацеркарии трематод *Cryptocotyle lingua*).

При гистологическом анализе печени речной камбалы выявлены 15 типов патологических изменений, из которых наиболее часто встречались неспецифические поражения органов — увеличение числа меланомacroфаговых центров (86.9 %), некроз (42.1 %) и апоптоз (32.0 %). Эти изменения характеризуются наличием различных дегенеративных и дистрофических процессов.

Results of parasitological, morphopathological and histological researches of flounder (*Platichthys flesus* L.) from the Russian waters of the South Eastern Baltic

Levonyuk O.E.

FSBSI «Atlantic Research Institute of Fisheries and Oceanography», 5, Dm. Donskoy Str., Kaliningrad, 236022, Russia; levon-olga@yandex.ru

Flounder (*Platichthys flesus* L.) (925 ind.) of 6.5–43.0 cm length were investigated in 2009–2017. Totally 18 species from eight systematic groups were found. Parasites with complex life dominated (83.3 %). One potentially dangerous for human health species — *Corynosoma semerme* L. was identified. Six types of externally visible

diseases of flounder were found. High index of occurrence frequency of *Cryptocotyle lingua* mc. was observed (33.2 %). 58 samples of liver Flounder were investigated by histological method. 15 type of pathological changes were found. These changes are characterized in the presence of various degenerative and dystrophic processes.

УДК 576.8

О типах паразитизма иксодовых клещей (Ixodidae)

Леонович С.А.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; leonssa@mail.ru

В современной литературе, общепринятыми являются термины, описывающие паразито-хозяйинные отношения иксодовых клещей как тот или иной тип паразитизма. Наиболее распространенными являются термины «гнездо-норовый паразитизм» и «пастбищный паразитизм». Термины эти были введены в науку В.Н. Беклемишевым (1956) и прочно укоренились.

В настоящее время эти термины представляются не просто устаревшими, но ошибочными, хотя продолжают широко использоваться. Не может паразитизм быть пастбищным — это означало бы, что паразит паразитирует на пастбище, а не на теплокровном хозяине. Примерно, то же самое, что чердачный паразитизм или подвальный паразитизм.

Согласно классификации Ю.С. Балашова, которую автор разделяет, все иксодовые клещи являются временными эктопаразитами с длительным питанием (Балашов, 2009), вне зависимости от того, где они проводят непаразитическую часть жизни — в гнезде или вне его.

В зарубежной литературе среди иксодовых клещей выделяют нидиколов — обитателей гнезд и нор, или их окрестностей, противопоставляя им всех остальных. Однако, нидиколы — это виды, которые всю жизнь проводят в гнезде или норе. Иксодовый клещ в период па-

разитического состояния несколько суток проводит вне норы и гнезда — в прикрепленном к хозяину состоянии, то есть, находится на хозяине, который находится вне гнезда или норы.

Для таких видов я предлагаю использовать термин нидобионты — то есть виды, на непаразитических стадиях развития обитающие в норе или гнезде, но не проводящие там всю жизнь, в отличие от истинных нидиколов (таких, например, как многие виды гамазовых клещей).

Для видов, проводящих непаразитическую часть цикла вне гнезда, на «пастбище» (в понимании В.Н. Беклемишева) я предлагаю использовать термин немобионты — от древнегреческого νέμος (nemos) (территория вне поля, включающая сельскохозяйственный уголья, леса и луга, т.е., как раз «пастбище» в смысле В.Н. Беклемишева). «Пастбищные» паразиты (по старой терминологии) либо подстерегают прокормителей на растительности, либо активно их преследуют. Поэтому предлагается использовать термины немобионты-подстерегатели и немобионты-преследователи.

Таким образом, все иксодовые клещи — временные эктопаразиты с длительным питанием, включающие нидобионтов и немобионтов (подстерегателей и преследователей).

Types of parasitism of hard ticks (Ixodidae)

Leonovich S.A.

Zoological Institute, Universitetskaya emb., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; leonssa@mail.ru

The author distinguishes 3 types of parasitism in hard ticks (temporary ectoparasites): nidobionts (dwelling in burrows during out-of-host time peri-

od), and nemobionts, including questing and pursuing species.

УДК 597.2/5:639.2.09

Первая регистрация *Haemogregarina acipenseris* (Nawrotzky, 1914) у сибирской стерляди *Acipenser ruthenus marsiglii* (Brandt, 1833) Нижнего Иртыша

Либерман Е.Л.¹, Воропаева Е.Л.^{1,2}¹ Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, ул. Имени академика Юрия Осипова, 15, Тобольск, 626152, Россия; eilat-tyumen@mail.ru² Центр паразитологии института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Ленинский проспект, 33, Москва, 119071, Россия; kts2@yandex.ru

Впервые после более чем полувекового перерыва проведено паразитологическое обследование сибирской стерляди *Acipenser ruthenus marsiglii* (Brandt, 1833) Обь-Иртышского бассейна. Летом 2017 г. методом полного паразитологического вскрытия исследовано 63 экз. рыб из р. Иртыш (около п. Горнослинкино и г. Тобольска) и 22 экз. рыб из р. Тобол (п. Карачино).

В результате микроскопии мазков крови обнаружены внутриэритроцитарные паразиты *Haemogregarina acipenseris* (Nawrotzky, 1914). *H. acipenseris* имеет овальное тело, размером 6.5–8.2 × 2.2–3.0 мкм, с двумя закругленными концами или с одним закругленным и одним заостренным концом. В ядре выявляется несколько хроматиновых гранул. Оно располагается как в середине тела, так и у одного из его

концов. Чаще встречается по одному паразиту в эритроците, реже по два, также наблюдали паразитов и вне эритроцита. Самая высокая экстенсивность инвазии (ЭИ) данным паразитом отмечена в выборке рыб, выловленных в июле из р. Иртыш в районе г. Тобольска, — 31.2 % при среднем значении паразитемии 0.06 ± 0.02 %. Самые высокие средние значения паразитемии наблюдали в июне у стерляди из р. Тобол — 0.19 ± 0.13 % при ЭИ 22.7 %. Переносчиками *H. acipenseris* в Нижнем Иртыше предположительно служат пиявки *Piscicola geometra*, которые обнаружены на жаберных дугах и на плавниках стерляди (ЭИ = 10.6 %). *Haemogregarina acipenseris* ранее был известен только для осетровых бассейнов Каспийского и Черных морей.

The first registration of *Haemogregarina acipenseris* (Nawrotzky, 1914) in the Siberian sterlet *Acipenser ruthenus marsiglii* (Brandt, 1833) of the Lower Irtysh

Liberman E.L.¹, Voropaeva E.L.^{1,2}¹ Tobolsk Complex Scientific Station UD RAS, Str. acad. Y. Osipova, 15, Tobolsk, 626152, Russia; eilat-tyumen@mail.ru² Center for Parasitology of the A.N. Severtsov, Leninskij prosp., 33, Moscow, 119071, Russia; kts2@yandex.ru

H. acipenseris has an oval body measuring 6.5–8.2 × 2.2–3.0 μm, with two rounded ends or one rounded and one pointed end. In the nucleus several chromatin granules are observed. It can be located either in the middle of the body, or at one of its ends. More often one parasite locates in the erythrocyte, less often two. Parasites outside the erythrocyte were observed as well. The highest prevalence (Pr) with this parasite was found in the

sample of fish caught in July from the river Irtysh in the Tobolsk region — 31.2 % with an average parasitemia of 0.06 ± 0.02 %. The highest average values of parasitemia were observed in sterlets in June from the river Tobol — 0.19 ± 0.13 % with Pr = 22.7 %. The vectors of *H. acipenseris* in the Lower Irtysh presumably are leeches of *Piscicola geometra*, which were found on gill arches and on fins of sterlets (Pr = 10.6 %).

УДК 616.34-008.895.1:639.111(574)(045)

К гельминтофауне волков, обитающих в Казахстане

Лидер Л.А.¹, Токпан С.С.¹, Леонтьев С.В.², Жаманова А.М.¹, Акибеков О.С.¹, Киян В.С.¹¹ Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Проспект Победы, 62, Астана, 010011, Казахстан; vskiyam@gmail.com² Новосибирский государственный аграрный университет, ул. Добролюбова, 160, Новосибирск, 630039, Россия; leontyevs@yandex.kz

Изучение гельминтофауны диких плотоядных, как и любой другой группы животных, имеет большое теоретическое и прикладное значение. Гельминтофауна волка в Казахстане изучалась давно, но недостаточно полно. Нами вскрыто 40 волков методом полного и неполного гельминтологических вскрытий по К.И. Скрябину из 5 областей Республики (Актюбинская — 7, Атырауская — 3, Карагандинская — 22, Костанайская — 6 и Акмолинская области — 2).

Выявлены представители 7 видов гельминтов: *Echinochasmus perfoliatus*, *Echinococcus multilocularis*, *E. granulosus*, *Hydatigera*

taeniaformis, *Toxocara canis*, *Dirofilaria immitis* и *Macracanthorhynchus catulinus*. До уровня рода определены также *Taenia* spp. и *Trichinella* spp. Наиболее часто встречались *Trichinella* spp. — 22.5 %, *Toxocara canis* — 20 %, *Hydatigera taeniaformis* — 10 %, *Macracanthorhynchus catulinus* — 10 %. Моноинвазия зарегистрирована у 22.5 % волков, миксинвазия у 15 %. Волки с наибольшей степенью инвазирования отмечены в Карагандинской и Актюбинской областях. Анализ гельминтов волка в Казахстане показал, что основу гельминтофауны составляют кишечные гельминты, за исключением *Trichinella* spp.

To helminth fauna of wolves in Kazakhstan

Lider L.A.¹, Tokpan S.S.¹, Leontyev S.V.², Zhamanova A.M.¹, Akibekov O.S.¹, Kiyam V.S.¹¹ S. Seifulline Kazakh Agrotechnical University, 62, Zhenis avenue, Astana, 010011, Kazakhstan; vskiyam@gmail.com² Novosibirsk State Agrarian University, Dobrolyubova Str., 10, Novosibirsk, 630039, Russia; leontyevs@yandex.kz

The helminth fauna of the wolves in Kazakhstan has been studied for a long time but is not fully complete. We have discovered 40 wolves by the method of complete and incomplete helminthological dissections according to Scriabin from 5 regions of the Republic (Aktobe — 7, Atyrau — 3, Karaganda — 22, Kostanay — 6 and Akmol — 2). The helminths of 7 species were recorded: *Echinochasmus perfoliatus*, *Echinococcus multilocularis*, *Echinococcus granulosus*, *Hydatigera taeniaformis*, *Toxocara canis*, *Dirofilaria immitis*, *Macracanthorhynchus catulinus*. *Taenia* spp. and

Trichinella spp. were identified only to the generic level. The most common helminths were *Trichinella* spp. — 22.5 %, *Toxocara canis* — 20 %, *Hydatigera taeniaformis* — 10 %, *Macracanthorhynchus catulinus* — 10 %. Mono infection was recorded in 22.5 % of wolves, mix infection in 15 %. Wolves with the highest infection level were noted in Karaganda and Aktobe regions. Analysis of wolf helminthes in Kazakhstan showed that the bases of helminth fauna were represented by intestinal helminthes, with exception of *Trichinella* spp.

УДК 576.895.771(476.2/7)

Кровососущие комары (Diptera, Culicidae) — переносчики возбудителей лихорадки Западного Нила и дирофиляриоза на территории Белорусского Полесья

Логинов Д.Н.¹, Волкова Т.В.¹, Рустамова Л.М.², Красько А.Г.²

¹ ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», Академическая, 27, Минск, 220072, Беларусь; kavax@yandex.by

² Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», Филимонова, 23, Минск, 220114, Беларусь; belriem@gmail.com

Территория Белорусского Полесья относится к южной геоботанической подзоне, является уникальной природной территорией. Наличие здесь национальных парков, крупных миграционных скоплений птиц, а также развитая речная и мелиоративная сеть, климатические особенности региона обуславливают специфичность территорий по условиям сохранения природных очагов и циркуляции возбудителей трансмиссивных инфекций и инвазий на исследуемой территории. Методом ПЦР исследованы комары сем. Culicidae для выявления их зараженности возбудителями арбовирусных инфекций (Западный Нил), туляремийным микробом, микродирофиляриями. Сборы и учеты проведены в мае и июне 2017 г. на территории г. Пинск, д. Ловча Лунинецкого р-на, д. Юхновичи Ивановского р-на, г. Житковичи, д. Красная Зорька Житковичского р-на, ГПУ Национальный парк «Припятский», в биотопах естественного происхождения (черноольшаник, сосняк, луг). Определение видов комаров проводилось по общепринятым сводкам (Гуцевич и др., 1975; Горностаева и др., 1978; Becker et al., 2010).

Для осуществления поставленной цели выполнены исследования 546 комаров (принадлежащих к 4 родам *Anopheles*, *Culex*, *Aedes*

и *Coquillettidia*), методом ПЦР с целью выявления их зараженности возбудителями Западного Нила, туляремии и дирофиляриоза (63 пробы, объединены по видам и месту сбора). Работа проведена в лаборатории биобезопасности с коллекцией патогенных микроорганизмов, выполняющей молекулярно-биологические исследования (ПЦР) клинического материала на наличие возбудителей инфекционных болезней в биопробах. Проведенные исследования кровососущих комаров (Diptera, Culicidae), собранных на территории Белорусского Полесья, методом ПЦР амплификации диагностически значимых участков геномов выявили, что из 546 обследованных комаров в 0.37 % случаев (2 пробы) определялось наличие РНК вируса Западного Нила, вирус выделен из комаров *O. puctor* (Kirby, 1837) и *O. intrudens* (Dyar, 1919), которые были собраны в Лунинском и Пинском р-ах, в 0.37 % (2 пробы) случаев определялась — ДНК микродирофилярий, выделена из комаров *O. sticticus* (Meigen, 1838) и *O. flavescens* (Muller, 1764), собранных в окрестностях города Пинска. Смешанного инфицирования переносчиков несколькими патогенами одновременно не выявлено. Возбудитель туляремии не обнаружен.

Blood-sucking mosquitoes (Diptera, Culicidae) — vectors of pathogens of West Nile fever and dirofilariasis in the territory of Belarusian Polesie

Loginov D.N.¹, Volkova T.V.¹, Rustamova L.M.², Krasko A.G.²

¹The Scientific and Practical Center for Bioresources, 27, Akademicheskaya Str., Minsk, 220072, Republic of Belarus; kavax@yandex.by

²The Republican Research and Practical Center for Epidemiology and Microbiology, 23, Filimonova Str., Minsk, 220114, Republic of Belarus; belriem@gmail.com

The data on species composition of vectors and pathogens of vector-borne infections and inva-

sions registered in the territory of the Belarusian Polesie are given in the article.

УДК 595.751.2:575.174.4

Резистентность к пестицидам вшей *Pediculus humanus* (Phthiraptera: Pediculidae) в России: современное состояние проблемы

Лопатина Ю.В.^{1,2}, Еремина О.Ю.², Карань Л.С.³¹ МГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1/12, Москва, 119234, Россия; ylopatina@mail.ru² НИИ дезинфектологии Роспотребнадзора, Научный проезд, 18, Москва, 117246, Россия³ ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Нижегородская, 3а, Москва, 111123, Россия

Более 500 видов членистоногих, в том числе и вошь человека *Pediculus humanus*, представленная 2 подвидами *P. humanus capitis* (головная вошь) и *P. h. humanus* (платяная вошь), имеют популяции, резистентные к инсектицидам. Нами показано на большой выборке микропопуляций вшей в Москве, что все они, проявляя устойчивость к пиретроидам, сохраняли чувствительность к другим группам инсектицидов. Показатель резистентности (ПР₅₀) к перметрину из группы пиретроидов варьировал в широких пределах, но, как правило, превышал 100х, достигая максимального значения более 400х. Механизмы, лежащие в основе сформировавшейся резистентности вшей к пиретроидам, разнообразны. Нами показана ведущая роль *kdr*-мутаций (M815I, T917I и L920F) гена *vssc1*, кодирующего α -субъединицу белка натриевого канала. Реже встречается усиление активности ферментных систем (микросомальных оксидаз, глутатион-S-трансфераз и неспецифических эстераз), участвующих в детоксикации ксенобиотиков. Косвенным токсикологическим методом выявлен вклад ABC-транспортеров

в механизм резистентности, который проявляется только при относительно невысоком уровне устойчивости микропопуляций вшей (ПР менее 30х). Мониторинг чувствительности вшей к перметрину, проведенный нами в Москве в 2008–2017 гг., выявил высокий уровень частоты встречающихся только в сцепленном состоянии резистентных аллелей у головной вши (0.8–1.0) и показал ее увеличение от 0.488 до 0.892 у платяной вши. Исследования вшей методом ПЦР в режиме реального времени показали, что в больших городах (Москва, Санкт-Петербург) регулярно встречается возбудитель возвратного тифа *Borrelia quintana*. Инфицированность вшей в 1997 г. составляла 12.7 % (Rydkina et al., 1998), затем она возросла и достигла в 2010–2012 г. 33 % в Москве и 7 % — в Санкт-Петербурге (наши данные). ПЦР-продукт возбудителя волынской лихорадки обнаруживали также и в микропопуляциях головной вши в Москве. Интересно, что в Курске и Тамбове, Перми и Казани *B. quintana* во вшах, не выявлена, что можно объяснить низкой численностью там бездомных людей.

Pesticide resistance of the louse *Pediculus humanus* (Phthiraptera: Pediculidae) in Russia: the current state of the problem

Lopatina Yu.V.^{1,2}, Eremina O.Yu.², Karan L.S.³¹ Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 1/12, Moscow, 119234, Russia; ylopatina@mail.ru² Scientific Research Disinfectology Institute, Nauchny proezd, 18, Moscow, 117246, Russia³ Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, 111123, Russia

The results of long-term studies of the resistance of lice to insecticides are summarized. Resistance mechanisms have been identified among which the leading decrease in the sensitivity of sodium channels to pyrethroids is due to *kdr*-mutations. Resistance to pyrethroids was detected in all

geographical localities in Russia where the material was collected. The situation is complicated by the regular detection of the causative agent of trench fever, *Bartonella quintana*, in lice collected from homeless people in megalopolises (33 % micropopulations in Moscow and 7 % in St. Petersburg in 2010–2012).

УДК 632.651

Результат обследования частных огородных участков территории Большого Сочи

Лычагина С.В.¹, Бугаева Л.Н.², Андреев О.Н.²

¹ГБНУ «Всероссийский НИИ фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений им. К.И. Скрябина», Черёмушкинская, 28, Москва, 117218, Россия; lychagina-svetlana@rambler.ru

²ФГБНУ «Лазаревская ОСЗР ВНИИБЗР», Сочи, Россия; bugaeva@mail.ru

Галловая нематода на территории России представлена четырьмя видами, преимущественно в тепличных хозяйствах: южной галловой нематодой *Meloidogyne incognita* Kof. Et White, яванской *M. javanica* Treub., реже северной *M. hapla* Chitw. и арахисовой *M. arenaria* Neal. По литературным данным, северная галловая нематода в открытом грунте практически повсеместно обнаруживается между 34 и 43 параллелями северной широты. Местами отбора проб материала для исследования стали частные подворья расположенные на территории Большого Сочи в поселках Головинка, Якорная щель и мкр-н Череповецкий. Были отобраны 20 почвенных образца, содержащие части корней выращиваемых культур. Целью обследования было установить причину галлообразования овощных растений. Части корней были осмотрены при 20X увеличении. Обнаружили признаки начала галлообразования, но выделить самок галловых нематод не представилось возможным. Образцы почвы исследовали модифицированным методом Берманна для выделения живых нематод и личинок. Выделенных нематод подсчитывали под световым микроскопом.

Для определения видовой принадлежности обнаруженных нематод по анатомо-морфологическим признакам, необходимо получить самок. Для этого почвенные образцы поместили в вазон и вырастили растение огурца, с корнями которого затем получили самок для идентификации по анально-вульварным пластинкам.

В результате исследований общее количество выделенных подвижных нематод в пробе составляло от 14 до 300 особей. Преобладали сапробиотические виды, попадались хищные и ещё реже микогельминты. личинки галловых нематод присутствовали от 0 до 28 экземпляров, что в среднем составило порядка 5 % от общего количества в пробах. По срезам анально-вульварных пластин идентифицирована южная галловая нематода *Meloidogyne incognita*; вид превалирует в выращенной экспериментально популяции. Также выявлены яванская *M. javanica*, и северная *M. hapla* галловые нематоды. Следовательно, благодаря теплоте и влажному субтропическому климату Большого Сочи, в открытом грунте частных огородов обнаруживаются, наряду с северной, ещё два вида галловых нематод: южная и яванская.

Results of survey of private vegetable gardens in the Greater Sochi area

Lychagina S.V.¹, Bugaeva L.N.², Andreenko O.N.²

¹All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants named after K.I. Skryabin, B. Cheremushkinskaya, 28, Moscow, 117218, Russia; lychagina-svetlana@rambler.ru

²FSBSI Lazarevskaya Experimental Plant Protection Station, Sochi, Russia; bugaeva@mail.ru

In the Greater Sochi area, besides of the Northern root knot nematode *Meloidogyne hapla*, two other root knot nematode species: *M. incognita* and *M. javanica*, were recorded. The total number of movable nematodes in a sample varied from 14

to 300 individuals. Saprobic nematode species were dominants; the predatory nematodes and mycohelminths were found. Number of root-nematode larvae varied in samples from 0 to 28 individuals.

УДК 591.69-9; 591.111.05

Описторхоз, вызванный *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884), и анемия: взаимосвязь, потенциальные механизмы развития

Львова М.Н.¹, Орловская И.А.², Топоркова Л.Б.², Киселева Е.В.¹, Августинович Д.Ф.¹¹ Федеральный исследовательский центр, Институт цитологии и генетики СО РАН, пр. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия; lvovamaria@bionet.nsc.ru² Институт фундаментальной и клинической иммунологии, ул. Ядринцевская, 14, Новосибирск, 630099, Россия

Описторхоз, вызванный *Opisthorchis felinus* (кошачья двуустка), характеризуется длительным течением и развитием тяжелых осложнений. В развитии дефицита железа и анемии при хроническом описторхозе могут быть задействованы различные механизмы, рассмотренные ниже. С помощью электронной микроскопии, масс-спектрометрии и спектроскопии мы доказали, что *O. felinus* является гематофагом, и обезвреживание токсического для него гема в процессе пищеварения в кишечнике гельминта происходит путем образования железосодержащего пигмента — гемозоина. Этот процесс можно рассматривать как вариант экстракорпоральной потери этого микроэлемента. Исследование динамики изменения показателей крови и гемопоэза на сирийских хомячках показало, что при остром описторхозе наблюдается увеличение относительной массы селезенки и снижение уровня гемоглобина и гематокрита (признаки анемии), параллельно с усилением костномозгового гемопоэза. Вероятно, происходит депонирование крови в селезенке и компенсаторная активация

гемопоэза. При хроническом описторхозе у животных сохраняются признаки анемии и увеличение относительной массы селезенки, в сочетании с угнетением эритропоэза. Эти данные указывают на возможное включение дополнительных механизмов возникновения железодефицитного состояния при описторхозе: секвестрация эритроцитов в селезенке и развитие анемии, сопутствующей хроническому воспалению, при которой происходит депонирование железа в макрофагах печени и селезенки. Таким образом, предполагается несколько потенциальных механизмов, вносящих вклад в возможное развитие анемии при описторхозе: (i) экстракорпоральная потеря железа в составе гемозоина, а также потери крови с желчью и калом, (ii) задержка и гемолиз эритроцитов в селезенке и (iii) анемия при воспалительных заболеваниях. Не исключено, что вклад каждого механизма в отдельности (или их совместное действие) может меняться по мере развития описторхоза.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 17-04-00790).

Opisthorchiasis caused by *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884) and anemia: the relationship, potential mechanisms

Lvova M.N.¹, Orlovskaya I.A.², Toporkova L.B.², Kiseleva E.V.¹, Avgustinovich D.F.¹¹ The Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics, SB RAS, Lavrentyeva Ave., 10, Novosibirsk, 630090, Russia; lvovamaria@bionet.nsc.ru² Scientific Research Institute of Fundamental and Clinical Immunology, Yadrincsvskaya Str., 14, Novosibirsk, 630099, Russia

There are several potential mechanisms contributing to development of anemia in opisthorchiasis: (i) iron deficiency due to extra-corporeal loss (biocrystallisation of the pigment hemozoin);

(ii) splenic sequestration of erythrocytes; (iii) anemia of inflammation. This work was supported by RFBR (grant No. 17-04-00790).

УДК 576.895.121

О филогенетических связях гименолепидид грызунов с невооруженным сколексом

Макариков А.А.¹, Ткач В.В.²¹Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия; makarikov@mail.ru²Университет Северной Дакоты, Гранд-Форкс, Северная Дакота, США

Большинство трехсемянниковых гименолепидид с невооруженным сколексом долгое время относили к сборному роду *Hymenolepis* (s. l.). Недавно на основе комплекса морфологических признаков цестоды без следов хоботкового аппарата были переведены в р. *Arostrilepis*. К *Hymenolepis* (s. str.) отнесены виды с рудиментарным «апикальным органом». Мы изучили филогенетические связи некоторых цестод грызунов с невооруженным сколексом, используя анализ последовательностей гена 28S rRNA и митохондриального гена *nad-1*. На дендрограмме *Hymenolepis* и *Arostrilepis* образуют монофилитичные линии с высокой поддержкой. Причем эти два рода относительно удалены друг от друга. Представители *Arostrilepis* являются типичными паразитами грызунов. Однако, этот род входит общую кладу с некоторыми цестодами землероек, среди которых есть гименолепидиды как с полностью редуцированным «апикальным органом», так и с рудиментарным и нормально развитым хоботковым аппаратом. Большинство видов *Hymenolepis* паразитирует на грызунах, однако к этой группе также относятся цестоды кротов, ежей и рукокрылых. Этот род кластеризуется вместе с вооруженными цестодами грызунов. Интерес

представляет линия, соответствующая роду *Armadolepis*, который объединяет как цестод с вооруженным хоботком, так и невооруженных с рудиментарным хоботковым аппаратом. Данное явление уникально среди гименолепидид и крайне редко встречается у циклофиллидных цестод в целом. Некоторые виды *Armadolepis* имеют рудиментарный ростеллярный аппарат аналогичный *Hymenolepis*, однако эти роды не связаны филогенетически. Результаты филогенетического анализа полностью подтверждают независимый статус *Hymenolepis*, *Arostrilepis* и *Armadolepis*. Очевидно, что цестоды грызунов с невооруженным сколексом являются разными филогенетическими вервями гименолепидид. Утрата структур хоботкового аппарата происходила у разных групп независимо и в разное время. Филогенетические связи цестод грызунов с гименолепидидами насекомоядных и рукокрылых свидетельствуют о неоднократно происходивших переходах этих гельминтов между разными группами млекопитающих. Многочисленные эпизоды колонизации и адаптации к новым хозяевам, вероятно, способствовали увеличению скорости видообразования и формированию надвидовых линий в этой группе цестод. Поддержано грантом РФФИ 17-04-00227а.

On phylogenetic relationships of hymenolepidids of rodents with unarmed scolex

Makarikov A.A.¹, Tkach V.V.²¹Institute of Systematics and Ecology of Animals, SB RAS, 11, Frunze Str., Novosibirsk, 630091, Russia; makarikov@mail.ru²University of North Dakota, 10, Cornell Str., Grand Forks, ND 58202, USA

Cestodes of rodent with unarmed scolex *Hymenolepis*, *Arostrilepis* and *Armadolepis* represent different phylogenetic lineages of hymenolepidids. The loss of the structures of rostellar apparatus occurred in different groups of Hymenolepididae

independently and at different time. Phylogenetic relationships of cestodes from rodents, insectivorous and bats show multiple host switching events of these hymenolepidids between different groups of mammals.

УДК 576.895.121

Первые сведения о гельминтах рукокрылых республики Адыгея

Макарикова Т.А.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия;
makarikova@mail.ru

Рукокрылые Кавказа в гельминтологическом отношении изучены очень слабо. В настоящее время имеются немногочисленные сведения по паразитическим червям юга Малого Кавказа (Армения), в то время как фауна гельминтов летучих мышей Большого Кавказа остается неизученной. В настоящей работе впервые приводятся данные по гельминтам рукокрылых Северо-Западного Кавказа (республика Адыгея).

Работа выполнена на основе материала, собранного в Майкопском районе республики Адыгея в июле 2014 г. Методом неполного гельминтологического вскрытия исследовано 47 экз. рукокрылых, относящихся к 7 видам семейств Vespertilionidae и Rhinolophidae: *Nyctolus noctula* (1), *Rhinolophus hipposideros* (34), *Rhinolophus ferrumequinum* (5), *Hypsugo savii* (3), *Plecotus* sp. (1), *Murina* sp. (1) и *Myotis* sp. (1).

В результате исследований обнаружено пять видов паразитов: Trematoda — 3, Cestoda — 1, Nematoda — 1. Общая экстенсивность

инвазии рукокрылых гельминтами составила 51 %. Трематоды выявлены у 3 видов хозяев из 10 исследованных (*H. savii*, *R. ferrumequinum* и *R. hipposideros*), нематоды — у 4 видов (*Plecotus* sp., *N. noctula*, *R. Ferrumequinum* и *Myotis* sp.) Цестоды обнаружены всего у одного вида рукокрылых — *R. ferrumequinum*. Анализ зараженности гельминтами показал, что наименьшее видовое разнообразие паразитических червей отмечено у *R. hipposideros*, который является самым многочисленным в районе исследования видом рукокрылых. Наиболее разнообразная фауна гельминтов зарегистрирована у *R. ferrumequinum*, численность которого была невысокой. Обнаружены новые виды гельминтов для региона и для науки. По предварительной оценке, значительную долю видового богатства фауны гельминтов рукокрылых Северо-Западного Кавказа составляют эндемики.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 17-04-00227а.

The first data on helminths of bats of the Republic Adygea

Makarikova T.A.

Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
Frunze Str., 11, Novosibirsk, 630091, Russia; makarikova@mail.ru

Data on helminths of bats of the North-Western Caucasus are given for the first time. New species of helminths for the region and for the science have been discovered. Possibly, a significant pro-

portion of species richness of helminths from bats in the North-West Caucasus is represented by endemic species.

УДК 595.421

Создание референсной базы данных для идентификации иксодовых клещей методом MALDI-TOF масс-спектрометрии

Макенов М.Т.¹, Шивлягина Е.Е.², Карань Л.С.¹, Иванов Л.И.³, Белова О.А.⁴

¹ Центральный НИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, Новогиреевская ул., 3А, Москва, 11123, Россия; mmakenov@gmail.com

² Волгоградский государственный университет, пр-кт Университетский, 100, Волгоград, 400062, Россия

³ ФКУЗ «Хабаровская противочумная станция» Роспотребнадзора, пер. Санитарный, 7, Хабаровск, 680031, Россия

⁴ ФГБНУ «ФНЦИРИП им. М.П. Чумакова РАН», поселение Московский, посёлок Института полиомиелита, домовладение 8, корпус 1, Москва, 108819, Россия

Видовую принадлежность иксодовых клещей чаще всего определяют по морфологическим признакам. Молекулярные методы определения вида клеща включают ПЦР, секвенирование и масс-спектрометрию методом MALDI TOF. Последний, представляется нам наиболее простым и наименее затратным способом, его эффективность была показана различными авторами (Karger et al., 2012; Yssouf et al., 2013; Yssouf et al., 2015; Котенева и др., 2017). Однако для использования MALDI TOF необходимо иметь референсную базу данных эталонных белковых профилей.

Цель данной работы — создать и апробировать референсную БД масс-спектров белков иксодовых клещей фауны России. Схема данного исследования включала определение вида

клещей тремя методами: морфологическим, MALDI TOF, секвенирование. Для секвенирования были выбраны 2 мишени — митохондриальный ген — *cox1*, и ядерный ген *ITS2*. Всего было исследовано 110 клещей 9 видов: *Ixodes ricinus*, *I. persulcatus*, *Dermacentor reticulatus*, *D. marginatus*, *D. nuttalli*, *D. silvarum*, *Haemaphysalis concinna*, *H. japonica*, *Rhipicephalus sanguineus*. Пробоподготовка и проведение MALDI TOF проводились в соответствии с Yssouf et al. (2013), обработку сигналов проводили в среде R, с использованием пакета MALDI quant (Gibb, Strimmer, 2012). В результате была получена референсная база данных, которая позволяет определить видовую принадлежность 9 видов половозрелых иксодовых клещей методом MALDI TOF.

Development of reference database for Ixodid ticks species identification by MALDI TOF mass spectrometry

Makenov M.T.¹, Shivlyagina E.E.², Karan L.S.¹, Ivanov L.I.³, Belova O.A.⁴

¹ Central Research Institute of Epidemiology, Novogireevskaya Str., 3A, Moscow, 11123, Russia; mmakenov@gmail.com

² Volgograd State University, Prospect Universitetskiy, 100, Volgograd, 400062, Russia

³ Khabarovsk antiplague station, Per. Sanitarniy, 7, Khabarovsk, 680031, Russia

⁴ FSBSI «Chumakov Federal Scientific Center for Research and Development of Immune-and-Biological Products of Russian Academy of Sciences», prem. 8, k. 17, pos. Institut Poliomyelita, poselenie Moskovskiy, Moscow, 108819, Russia

The aim of this study was to develop a reference database for Ixodid ticks identification using MALDI TOF spectrometry. The scheme of this study included the identification of ticks species by three methods: morphological, gene sequencing, and MALDI TOF. We selected two genes for sequencing: *cox1* and *ITS2*. In total, we examined 110 ticks of nine species: *Ixodes ricinus*, *I. persul-*

catus, *Dermacentor reticulatus*, *D. marginatus*, *D. nuttalli*, *D. silvarum*, *Haemaphysalis concinna*, *H. japonica*, *Rhipicephalus sanguineus*. We used the sample processing protocol for MALDI TOF according to Yssouf et al. (2013). As a result, we created a reference database for identification of adult ticks of nine species.

УДК 591.111.1, 591.69-99

Половые различия показателей крови при хроническом экспериментальном описторхозе

Максимова Г.А., Концевая Г.В., Катохин А.В., Вишнивецкая Г.Б.

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, пр. ак. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия; maksimova@bionet.nsc.ru

Описторхоз — серьезное паразитарное заболевание млекопитающих, которое развивается при инфицировании *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884). Известно, что мужчины более чувствительны к инфицированию описторхами, чем женщины, однако механизмы такой восприимчивости не исследованы. При этом подавляющее большинство экспериментальных работ проводят на самцах лабораторных животных и не принимают во внимание половые различия оцениваемых показателей. Поэтому в нашем исследовании изучали влияние хронической инфекции, вызванной *O. felineus*, у золотистых хомячков обоего пола на показатели крови, которая в первую очередь исследуется у больных описторхозом в клинике.

Исходно обнаружены половые различия оцениваемых параметров у контрольных животных. У самцов были выше уровни лейкоцитов, лимфоцитов, смеси базофилов, эозинофилов и моноцитов, эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, среднего объема тромбоцитов и активность АЛТ. Для самок характерен высокий уровень тромбоцитов, тромбокрита, ко-

эффициента вариации относительной ширины тромбоцитов, а также холестерина. Таким образом, у животных, как и у людей, существуют половые различия по многим биохимическим показателям крови и составу форменных элементов. Важно, что характер изменений большинства исследуемых показателей крови при хроническом экспериментальном описторхозе также зависел от пола. Так, у самцов повышалось содержание лейкоцитов, лимфоцитов, общего белка и активность ГГТ по сравнению с контролем. Реакция самок была иного характера: у них снижался уровень тромбоцитов и тромбокрит. При этом общим ответом на инфицирование *O. felineus* вне зависимости от пола было повышение активности АЛТ — основного фермента, отражающего патологию печени.

Половые различия по показателям биохимического и общего анализа крови, наблюдаемые у хомячков в реакции на инфицирование *O. felineus*, свидетельствуют о возможном участии половых гормонов в ответе хозяина на инфекцию. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 17-04-00790).

Sex differences in blood parameters in chronic experimental opisthorchiasis

Maksimova G.A., Kontsevaya G.V., Katokhin A.V., Vishnivetskaya G.B.

The Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics SB RAS, pr. Lavrentyeva, 10, Novosibirsk, 630090, Russia; maksimova@bionet.nsc.ru

The sex differences in biochemical analyses of blood and complete blood count in animals with chronic opisthorchiasis indicate presumable in-

volvement of sex hormones in the host's response to infection.

УДК 576.893.1

Культивирование микроспоридий в чешуекрылых насекомых

Малыш Ю.М., Игнатьева А.Н., Володарцева Ю.В., Токарев Ю.С.

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, ш. Подбельского, 3, Пушкин, Санкт-Петербург, 196608, Россия; malyshjm@mail.ru

Два изолята микроспоридий, Ntyr1 (*Nosema tyriae* из медведицы крестовниковой *Tyria jacobaeae*) и Npyr1 (*Nosema pyrausta* из кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis*), пассированные через лугового мотылька *Loxostege sticticalis*, были протестированы на инфекционность в параллельном биотесте в вариантах с возрастающей инфекционной нагрузкой, от 0.7 до 15 млн спор на 10 гусениц, с повторениями на гусеницах I, II и III возрастов. Во всех вариантах этого эксперимента наблюдалась высокая смертность насекомых на ранних возрастах, 100 % гусениц старших возрастов, куколок и бабочек были заражены. Для подбора минимальной инфекционной дозы и оценки продуктивности микроспоридий на гусеницах лугового мотылька III–IV возрастов проведены биотесты по заражению спорами *N. pyrausta* в дозировках от 10^4 до 10^7 спор на гусеницу. Были проведены эксперименты по подбору оптимальных доз и сроков заражения типового хозяина микроспоридией *N. pyrausta* с целью получения максимального урожая спор. При тестировании инфекционности спор использовали образцы разного срока хранения, в том числе замороженные в воде или в 50%-ном растворе глицерина, высушенные после очистки или хранившиеся в засушенных трупах насе-

комых. При высушивании водной суспензии спор *N. pyrausta* наблюдалась полная утрата их инфекционности, однако в сухих трупах при комнатной температуре в течение года инфекционность сохранялась на уровне, сопоставимом с хранением очищенной суспензии спор в течение того же времени. Культивирование микроспоридии *N. pyrausta* в кукурузном мотыльке было успешным при +24 °C и +28 °C, понижение температуры до +20 °C вызывало преждевременную гибель особей и недоразвитость насекомых, доживших до стадии куколок. Продуктивность паразита была в 1.5 раз выше при температуре +24 °C по сравнению с +28 °C. Замораживание спор в виде водной суспензии привело к значительному снижению их инфекционности (примерно в 10 раз), тогда как добавление 50 %-ного глицерина позволило сохранить инфекционность на уровне, близком к исходному. Споры почти всех архивных образцов микроспоридий, кроме *N. pyrausta*, хранившихся в нашей коллекции больше года, не были инфекционными для протестированных видов чешуекрылых. Споры микроспоридий из чешуекрылых рекомендуется пассировать *in vivo* не менее, чем 1 раз в год.

Исследование поддержано РНФ, проект № 16-14-00005.

The cultivation of microsporidia in the lepidopteran insects

Malysh J.M., Ignatieva A.N., Volodartzeva Y.V., Tokarev Y.S.

All-Russian institute of plant protection, Podbelsky sh., 3, St. Petersburg, Pushkin, 196608, Russia; malyshjm@mail.ru

Propagation of Microsporidia in Lepidoptera are referred to as pathogens able to control economically important pests and as interesting model for parasitological studies. Several species of Microsporidia were propagated in beet webworm *Loxostege sticticalis* and other hosts with varying success. *Nosema pyrausta* from *Ostrinia nubilalis*

and *Nosema tyriae* from *Tyria jacobaeae* were the most infective to *L. sticticalis*. Maximal parasite yield of was *N. pyrausta* was obtained in its type host using optimal dosage (not causing early insect death) and temperature. Infectivity of frozen spores was retained by addition of 50 % glycerol.

УДК 578.842

Молекулярная диагностика *Insect iridescent virus type 6* (Iridoviridae)

Малыш С.М.

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, ш. Подбельского, 3,
Санкт-Петербург, Пушкин, 196608, Россия; malyshjm@mail.ru

Лабораторные колонии и производственные культуры сверчков часто страдают от вирусных инфекций, при этом наиболее часто причиной их массовой гибели служат иридовирусы. В России за последнее время наблюдалось увеличение случаев массовой гибели сверчков, содержащихся в культуре. Насекомые с симптомами вирусной инфекции проявляли сниженную активность и паралич, при транспортировке их гибель составляла 80–100 % за 2–3 сут.

Для проверки предположения о том, что основная причина гибели насекомых — иридовирусная инфекция, проведена молекулярно-генетическая диагностика сверчков из Московского зоопарка трёх видов: двупятнистый сверчок *Gryllus bimaculatus* De Geer, банановый сверчок *Gryllus locorojo* Weissman et Gray и домовый сверчок *Acheta domestica* L. (Orthoptera: Gryllidae), а также имаго рыжего таракана *Blattella germanica* L. (Blattoptera: Ectobiidae), которыми контаминированы культуры сверчков. Для каждого вида сверчков были взяты образцы яиц, личинок и имаго из колоний без признаков заболевания насекомыми (от 3 до 4 особей), парализованные и погибшие личинки или имаго из колоний с симптомами заболевания (от 3 до 5 особей).

Для гомогенизирования личинок и имаго сверчков и тараканов использовали переднюю часть абдомена. Экстракцию геномной ДНК проводили по стандартной методике (Sambrook et al., 1989). Для амплификации фрагмента вирусного генома были подобраны специфические праймеры к нуклеотидной последовательности гена мажорного капсидного белка иридовируса из *G. bimaculatus* (№ доступа в Генбанке AF247641), фланкирующие участок размером около 420 н.о.

Положительный ПЦР-сигнал получен для большинства проанализированных образцов ДНК, включая «больных» (с признаками заболевания) и «здоровых» (без признаков заболевания) особей сверчков всех трех видов. Все 6 объединённых проб яиц сверчков также были положительными. Кроме того, положительный ПЦР-сигнал получен и для имаго рыжего таракана, интенсивность свечения ампликонов, при этом варьировала от еле заметной до очень высокой.

Таким образом, установлено заражение сверчков различных видов радужным вирусом и его присутствие в тараканах, которые могут разносить инфекцию как механически, так и выступая в качестве дополнительного хозяина данного паразита».

Molecular detection of *Insect iridescent virus type 6* (Iridoviridae)

Malysh S.M.

All-Russian institute of plant protection, Podbelsky sh., 3, St. Petersburg, Pushkin, 196608, Russia;
malyshjm@mail.ru

Insect iridescent virus type 6 which causes severe epizooties throughout the world was detected for the first time in Russia in three species of crickets. The virus was found in larvae, adults and

eggs, suggesting vertical transmission. Cockroaches which contaminate cricket colonies were also infected, indicating their ability to disseminate the virus.

УДК 632:576.8

Нейропептиды у растительных паразитических нематод: локализация, разнообразие, функциональная роль в поведенческих реакциях

Малютина Т.А.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (Центр паразитологии),
Ленинский проспект, 33, Москва, 119071, Россия; maliytina@mail.ru

Фитопаразитические нематоды являются одной из главных причин снижения урожая продовольственных культур во всем мире. Современные способы управления фитонематодными инвазиями включают применение высокотоксичных пестицидов (нематицидов), которые наносят вред окружающей среде, уменьшают биоразнообразие почв и не отличаются высокой эффективностью в борьбе с нематодной инфекцией.

Эти проблемы привели к поиску биологических мишеней в нервно-мышечных структурах фитопаразитов, воздействие на которые новыми нематицидами может привести к нарушению естественных поведенческих реакций паразитических организмов, такие как локомоции, захват пищи, репродукция, сенсорные функции и, в конечном счете, к сдерживанию паразитарной инвазии.

В последние годы проявлен интерес к FMRF-подобным пептидам (FLP), которые относятся к наиболее многочисленному и разнообразному по структуре и функциям семейству нейропептидов, обнаруженных у

позвоночных и беспозвоночных животных, включая представителей типа Nematoda. Этот интерес вызван важной ролью, которую FLP играют в нейробиологии свободноживущих и паразитических нематод, модулируя и регулируя поведенческие реакции паразитов.

В литературе представлены сведения о выявлении FLP в различных структурах центральной и периферической нервных систем личинок 2-го возраста цистообразующих (*Heterodera glycines*, *Globodera pallida* и *G. rostochiensis*) и галловых (*Meloidogyne incognita*, *M. minor*, *M. graminicola*) фитонематод. У этих организмов также обнаружены гены (*flp*-гены), которые кодируют FLP, аналогичные тем, которые выявлены у свободноживущих и паразитических нематод животных. Локализация экспрессии некоторых *flp*-генов в нервных структурах фитонематод, контролирующих реализацию нервно-мышечной функции, предполагает, что FLP могут выступать в роли модуляторов и нейротрансмиттеров в нервной системе фитопаразитических организмов.

Neuropeptides in phytoparasitic nematodes: localization, diversity, functional role in behavioral reactions

Malyutina T.A.

A.N. Severtsov's Institute of Ecology and Evolution RAS, Center of Parasitology, Leninskii pr., 33,
Moscow, 119071, Russia; maliytina@mail.ru

Phytoparasitic nematodes are among the main pests which cause crop yield loss worldwide. Modern methods of the nematode infection management using highly toxic pesticides are not highly effective in a control of these infections.

FMRF-like peptides (FLP) found in nervous system of free-living and parasitic (in animals and plants) nematodes are of interest in this respect. A presence of these substances in nervous structures

of cystogenic and gall nematodes, together with finding FLP coding genes (*flp*-genes) as well as localization of their expression in plant parasites' nervous structures which control neuromuscular functions show an important role that FLP play in neurobiology of phytoparasitic nematodes through modulation and regulation of the parasites' behavioral reactions.

УДК 595.122

О состоянии и перспективах морфологических исследований церкарий

Манафов А.А.

Институт зоологии НАН Азербайджана, Проезд 1128, квартал 504, Баку, AZ 1073, Азербайджан;
asif_abbasoglu@mail.ru

Экскурс в историю исследований по личинкам трематод, начало которых корнями уходит в XIX век, позволяет оценить значение проделанной до сих пор работы и нынешнего состояния рассматриваемой проблемы. В результате разворачивания этих исследований в начале XX века возникла самостоятельная система личинок трематод. Для характеристики церкарий использование названий морфологических групп (*Furcocercariae*, *Xiphidiocercariae*, *Cercariae armata* и др.) оказалось очень удобным и широко практикуется по сей день. В первой половине XX столетия исследователи получили представление о географическом распространении сосальщиков и существовании достаточно характерных региональных фаун. Эти исследования выявили существование в ряде случаев отчетливо выраженной приуроченности отдельных таксонов трематод к определенным группам таксонов моллюсков.

Однако во второй половине прошлого столетия становятся отчетливо заметными и серьезные недостатки в дальнейшем развитии исследований этого направления, обусловленные, по-видимому, отсутствием необходимой международной координации, в связи чем различные регионы, а также многие группы моллюсков, остались практически не обследованными. Фрагментарность наших знаний по личинкам трематод во многом обусловлена еще и тем, что в первую очередь объектами изучения

оказались представители умеренного пояса — легочные моллюски и ограниченное число видов «переднежаберных» (биттинии, вальваты, живородки и т. п.). Богатейшая фауна субтропиков и тропиков обследована крайне отрывочно и неполно. К сожалению, несмотря на это, во второй половине XX века традиции микроморфологических исследований партенит и церкарий оказались практически утраченными. Этому в какой-то мере способствовало всеобщее увлечение молекулярными методами исследования, использование микрофотографии вместо качественного микроскопирования и пренебрежение к классическим морфологическим исследованиям.

Не умаляя значения современных методов исследования, следует подчеркнуть, что при отсутствии полноценного морфологического рисунка результаты других исследований практически лишаются смысла в таксономии этих объектов. Последствия этого не замедлили сказаться. Сейчас, когда выяснилось, что без фаунистических и «цикловых» работ по трематодам все равно не обойтись, обнаружилось, что выполнить их некому. Однако, без завершения классических морфологических исследований по всем стадиям цикла развития трематод, не представляется возможным завершение работы по созданию единой — естественной системы трематод и избавление от двух параллельных классификаций.

About state and perspectives of morphological researches on cercaria

Manafov A.A.

Zoological Institute of National Academy Science of Azerbaijan, Black 504, passage 1128, Baku, AZ 1073, Azerbaijan; asif_abbasoglu@mail.ru

A brief history of the study and description of cercariae has been overviewed and the attention has been paid to the value of the work done so far in this field and its present status. The reasons

of the total disregard to the classical morphological studies were shown and the relevance of research in this direction was highlighted.

УДК 595.775:591.557.8

Современные проблемы классификации отряда блох

Медведев С.Г.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; smedvedev@zin.ru

Монофилетичность отряда блох подтверждается единым планом строения головы, груди, полового аппарата и сенсорного вооружения (Медведев, 2017). Единообразие строения блох обуславливает и наличие большого числа гомоплазий. Применение формализованных методов филогенетического анализа дает противоречивые результаты. Имеются существенные разногласия во взглядах на филогению отряда блох. Если в начале филогении блох, построенные по 4 генам (18S rDNA, 28S rDNA, фактор элонгации белкового синтеза и COII), хотя бы частично подтверждали, известные группировки блох (Whiting, 2002; Whiting et al., 2008), то более поздние (Zhu et. all, 2015) находятся в значительном противоречии с существующей классификацией отряда. Необхо-

дим анализ матрицы признаков 76 скелетных образований (Медведев, 2018), которые характеризуются 114 признаками с 446 состояниями (Медведев, 2015а, б, 2016а, б). 40 % от всех выделенных признаков (40) и их состояний (163) относятся к структурам фронтального комплекса (слитых у блох головы и переднегруди). Это обусловлено особенностями паразитизма блох в условиях гнездово-норового образа жизни. Кроме того, разнообразно строение скелетных образований нототрохантерального комплекса средне- и заднегруди, которые обеспечивают прыжок блох (18 признаков с 83 состояниями). Общее количество гомоплазий (258 состояний) всех типов превышает почти в 1.8 раза количество состояний (145), которые могут рассматриваться как синапоморфии.

Modern problems in classification of the order Siphonaptera

Medvedev S.G.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; smedvedev@zin.ru

Monophyly of the order of fleas is confirmed by the common structural organization of the head, thorax, reproductive organs, and sensory armament (Medvedev, 2017). At the same time, the uniformity of flea structure conditions the presence of a large number of homoplasies in phylogenetically remote groups. As a result, the use of formalized methods of phylogenetic analysis brings to contradictory conclusions. Nowadays, significant disagreements in views on the phylogeny of the order of fleas exist due to the use of molecular-genetic methods. For example, the first phylogenetic schemes of fleas constructed on the basis of 4 genes (18S rDNA, 28S rDNA, the factor of elongation of the protein synthesis, and COII), confirmed the known flea classification even if partly (Whiting, 2002; Whiting et al., 2008); more recent schemes (Zhu et. all, 2015) strongly contradict the present classification of the

order. The further development of the flea classification needs the use of the analysis of the matrix of structures of 76 skeletal formations (Medvedev, 2018), which are characterized by 114 characters with 446 possible states (Medvedev, 2015a, b; 2016 a, b). This analysis had demonstrated that 40 % of all the selected characters (40) and their states (163) belong to structures of the frontal complex (in fleas, the fused head and prothorax). This phenomenon is specified by the peculiarities of flea parasitism occurring in nests and burrows. Besides, the structure of skeletal formations of the nototrochanteral complex of meso- and metathorax, providing the flea jump (18 structures with 83 states) is also very diverse. The total number of homoplasies (258 states) of all the types exceeds the number of states (145) by nearly 1.8 times; the latter should be concerned as synapomorphies.

УДК 632.651

Нематицидный эффект бактериального штамма *Bacillus* sp. BZR86 на личинок галловых нематод

Мигунова В.Д.¹, Конрат А.Н.¹, Лычагина С.В.¹, Асатурова А.М.², Sasanelli N.³

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений имени К.И. Скрябина, Москва, Б. Черемушкинская, 28, 117218, Россия; barbarusha@rambler.ru

² Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений, 350039, Краснодар, п/о 39, Россия

³ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, Via G. Amendola 122/D, 70126 Bari, Italia

В последнее время исследования, посвященные роли бактерий рода *Bacillus*, как агентам биологического контроля, показывают значительный эффект бактериальных суспензий на смертность личинок галловой нематоды *Meloidogyne incognita* в первые трое суток. В лабораторных экспериментах была установлена способность бацилл штамма *Bacillus* sp. BZR86 снижать галлообразование на корнях растений огурца. Индекс галлообразования в некоторых вариантах с внесением бактерий был меньше в 4.5 раза по сравнению с контролем, но зависел от концентрации бактериального препарата. Целью данного исследования было установить нематицидный эффект бактериальной суспензии штамма *Bacillus* sp. BZR86 на личинок галловых нематод рода *Meloidogyne* при разной концентрации бактериальной культуры. Для определения проявления нематицидной активности бактериями предварительно получили жидкую суспензию микроорганизмов плотностью 9×10^7 КОЕ/мл на жидкой среде 925 (Langley, Kado,

1972). Из полученной бактериальной культуры сделали разведение в 5 и 10 раз. Разведенные суспензии бактерий раскапали в плашки, где находились живые нематоды (личинки мелойдогин второго возраста, в концентрации 100 личинок/лунка). Контроль был представлен водопроводной водой. Смертность нематод определяли через 24 ч. Нематицидный эффект определяли по формуле Шнайдера-Орелли. В конце эксперимента тестируемых нематод поместили в водопроводную воду на 24 ч для проверки возможного нематостатического эффекта. В результате проделанного опыта смертность личинок галловых нематод составила: 98 % для варианта без разведения, 89 % — для варианта при пятикратном разведении, и 64 % составила смертность при десятикратном разведении. Таким образом, показано, что разведение бактериальной суспензии штамма *Bacillus* sp. BZR86 приводит к снижению нематоцидного эффекта. Полученные результаты носят предварительный характер и требуют дальнейшего исследования.

Nematicidal effect of bacterial strain *Bacillus* sp. BZR86 on larval mortality of the root-knot nematode

Migunova V.D.¹, Konrat A.N.¹, Lychagina S.V.¹, Asaturova A.M.², Sasanelli N.³

¹ FSBI ASRIP named after K.I. Skryabin, FASO, Moscow, Russia; barbarusha@rambler.ru

² FSBSI ARRIBPP, Krasnodar, Russia

³ Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, Bari, Italia

Recently it has been shown that bacteria of the genus *Bacillus* can significantly increase the mortality of larvae of root-knot nematodes. This test was carried out to assess the mortality of larvae of root-knot nematode *Meloidogyne* sp. subjected to different concentrations of a bacterial suspension

of the *Bacillus* sp. BZR86. Mortality of 98 % was observed in the treatment with bacterial suspension at 9×10^7 CFU/mL concentration, in comparison to the untreated control. Mortality of 89 % and 64 % were observed diluting the bacterial suspension to 1:5 and 1:10, respectively.

УДК 597:612.017

Иммунитет рыб к эктопаразитам с позиции питательно-тормозящей теории

Микряков В.Р., Микряков Д.В.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Ярославская обл., Некоузский р-н,
п. Борок, 152742, Россия; mvr@ibiw.yaroslavl.ru

В настоящее время накоплен обширный фактический материал по зависимости иммунитета хозяина к паразитам на примере растений и животных от присутствия в теле хозяина доступных для роста и размножения патогенных организмов условий (Эфроимсон, 1961, Дьяков, 1967, 1969, 1971, 1980; Зиновьев, 1979, 1987, 2001; Vanderplauk, 1978 и др.). На основе анализа результатов многолетних исследований последствий направленного изменения структурно-функционального состояния иммунной системы, метаболических процессов и динамики развития спонтанной паразитарной инфекции и инвазии на примере (сапролегниоза, хилоденеллеза, триходиноза, ихтиофтириоза, дактилогироза) нами впервые выдвинута гипотеза, объясняющая иммунитет рыб к факультативным паразитам с позиции питательно-тормозящей теории иммунитета (Микряков, 1977, 1978, 1979, 1984, 1998; Микряков, Аскинази, 1983; Воронин, Микряков, 1992; Микряков, 1998). Согласно выдвинутой теории, иммунитет рыб к факультативным паразитам и болезням объясняется отсутствием или дефицитом необходимых для роста и размножения паразитов питательных веществ, элиминирующихся из организма хозяина и структурно-функциональным состоянием иммунной системы, пре-

пятствующем или ограничивающем развитие паразита и последующий переход их из стадии «покоя» в сапрофитную и паразитные формы. Определены основные факторы регулирующие изменение иммунофизиологических механизмов гомеостаза и интенсивное развитие факультативных паразитов на хозяевах в зависимости от исходного состояния организма хозяина.

Исследования биохимического состава слизи, показателей мукоидного иммунитета, врожденных факторов гуморальной защиты, показали связь интенсивности заражения рыб эктопаразитами с содержанием глюкозы, водорастворимых белков, антигуалоронидазной активности слизи, низкими величинами антимикробной и антифунгицидной функции слизи и сыворотки крови и, наоборот. Сделан вывод, что лимитирующими рост и развитие эктопаразитов на теле хозяина являются простые сахара, белки и антигуалоронидазная активность слизи. При низких значениях содержания водорастворимых белков, углеводов антигуалоронидазной слизи интенсивность заражения эктопаразитами повышается, и, наоборот. Выдвинуто положение, что устойчивость рыб к эктопаразитам, подчиняется питательно-тормозящей теории иммунитета.

Immunity of fish to ectoparasites from the position of nutritional-inhibitory theory

Mikryakov V.R., Mikryakov D.V.

Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Nekouzskii raion,
Yaroslavl oblast, 152742, Russia; mvr@ibiw.yaroslavl.ru

The authors put forward a nutritional-inhibitory theory: the immunity of fish to facultative parasites depends on the availability of nutrients nec-

essary for the growth and reproduction of parasites and the structural-functional state of the immune system.

УДК 595.353

Примеры прямого взаимодействия паразитических ракообразных (Cirripedia: Rhizocephala) с нервной системой хозяина

Миролюбов А.А.¹, Лянгузова А.Д.², Илюткин С.А.², Нестеренко М.А.², Добровольский А.А.²

¹ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия

² Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

Rhizocephala — группа крайне высоко специализированных паразитических раков. Известно, что корнеголовые ракообразные способны изменять морфологию, физиологический статус и поведение зараженного хозяина. Однако практически неизученными остаются механизмы этого паразито-хозяинного взаимодействия и неизвестно какие органы паразита принимают в этом участие. У нескольких представителей группы Rhizocephala нам удалось обнаружить участки интерны, которые потенциально могут быть ответственными за связь паразита с нервной системой хозяина.

У двух представителей сем. Peltogastridae (*Peltogaster paguri* и *Peltogastrella gracilis*) обнаружены столоны интерны, ассоциированные с ганглиями брюшной нервной цепочки, располагающейся в абдомене хозяина. Гистологические срезы показали, что столоны паразитов проникают сквозь оболочку нервного ганглия, а их дистальные участки располагаются в толще нервной ткани хозяина и модифицированы

в бокаловидные структуры. Данные образования значительно отличаются как по тканевой организации, так и по ультраструктуре от обычных трофических столонов, располагающихся в полости тела хозяина.

Строение бокаловидных органов также различно у представителей двух исследованных видов (*P. paguri* и *P. gracilis*). Отличия наблюдаются в толщине стенки бокаловидных органов, ультраструктуре кутикулы и клеток и степени воздействия на нервную ткань хозяина. Несмотря на различия в строении выделяемых нами бокаловидных структур у представителей разных видов, мы предполагаем, что они выполняют сходную функцию. Скорее всего эти органы ответственны за взаимодействие паразита с нервной системой хозяина, на что указывают их локализация в нервной ткани хозяина, высокая метаболическая активность (в клетках бокаловидных органов наблюдали высокое содержание цистерн ЭПР) и строение кутикулы.

Examples of direct interactions between parasitic crustaceans (Cirripedia: Rhizocephala) with neural system of the host

Miroliubov A.A.¹, Languzova A.D.², Ilutkin S.A.², Nesterenko M.A.², Dobrovolskij A.A.²

¹ Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia

² St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia

We have observed that some roots of Rhizocephalan's (*Peltogaster paguri* and *Peltogastrella gracilis*) interna penetrated ganglions of host's neural system. Distal parts of these roots were modi-

fied into goblet-shaped organs. We suggested that these organs should be responsible for host-parasite interactions.

УДК 576.895.133(571.56+571.65)

Новые данные о циклах развития близких видов скребней *Neoechinorhynchus tumidus* Van Cleave et Bangham, 1949 и *N. baueri* n. sp. (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) на северо-востоке Азии

Михайлова Е.И.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Портовая, 18, Магадан, 685000, Россия; emmodus@gmail.com

История изучения в России двух близких видов *Neoechinorhynchus tumidus* и *N. baueri* n. sp. (таксономическое описание последнего будет опубликовано в ближайшее время), содержит с одной стороны ошибочное определение, а с другой — непризнание отличий. Черты морфологии этих видов уже являлась предметом обсуждения (Трофименко, 1969; Михайлова, 2010; 2015; Атрашкевич и др., 2016), также были исследованы отдельные генотипические признаки обоих видов (Malarchuk et al., 2014). Сложившаяся к настоящему времени убежденность в том, что, несмотря на внешнее сходство скребней и их близость по генетическим данным, мы имеем дело с самостоятельными видами, базируется на расхождении этих скребней по разным экологическим нишам. Окончательными хозяевами этих червей по большей части служат лососевидные рыбы, а данные о промежуточных хозяевах имеются только для одного из них. Факты регистрации *N. tumidus* и в Северной Америке, и в Азии относятся почти исключительно к озерам.

На северо-востоке России нами исследованы популяции этого вида в горных озерах, расположенных в бассейне верхней Колымы, и собраны сведения о питании арктических гольцов, населяющих эти озера и служащих окончательными хозяевами *N. tumidus*. Ни в одном

случае в желудках 321 рыбы не обнаружены раковины остракод. В то же время, для скребня *N. baueri* n. sp. в качестве промежуточных хозяев установлены ракушковые раки из р. *Candona*, которые многочисленны в биотопах на равнинных участках в низовьях рек ледовитоморского бассейна. В таких районах распространены и обычны холодолюбивые виды *C. candida* и *C. levanderi* (Семенова, 2005, 2007). Особи двух названных видов раков, выловленные в окрестностях г. Магадана, использованы для заражения яйцами обоих видов скребней. В результате выяснено, что в остракодах развитие личинок *N. baueri* n. sp. до конечной стадии происходило успешно. Однако развитие скребня *N. tumidus* в тех же раках прекращалось на самых ранних стадиях. В неоднократно повторенных опытах мы наблюдали аканторов, вышедших из яичных оболочек в кишечнике остракод, после чего личинки были выведены с экскрементами или элиминированы в теле раков. Эти результаты согласуются с нашими данными об исключительно редкой встречаемости остракод в обследованных озерах. Таким образом, оценить полученные результаты можно как дополнительное подтверждение отсутствия общих промежуточных хозяев в циклах развития обсуждаемых видов скребней.

New data on life cycles of acanthocephalans *Neoechinorhynchus tumidus* Van Cleave et Bangham, 1949 and *N. baueri* n. sp. (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) in the North-East of Asia

Mikhailova E.I.

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Portovaya, 18, Magadan, 685000, Russia; emmodus@gmail.com

The results of the experimental infection of ostracods demonstrated that crustacean *C. candida* and *C. levanderi* serving as the intermediate hosts for *N. baueri* sp. n., larval development of

N. tumidus did not occur. These data testify to the difference between two acanthocephalan species discussed in implementation of their life cycles.

Морфологическая и филогенетическая концепция построения систематики циклофиллидных цестод (Cyclophyllidea van Beneden (in Braun, 1900))

Мовсесян С.О.^{1,2}, Панайотова-Пенчева М.С.³, Воронин М.В.¹

¹ Центр паразитологии ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Ленинский пр., 33, 119049, Россия; Movsesyan@list.ru

² Институт Зоологии Научного Центра Зоологии и Гидроэкологии НАН Армении, ул. Паруйра Севака, 7, 0014, Ереван, Армения

³ Институт экспериментальной морфологии, патологии и антропологии с музеем БАН, ул. ак. Бончева, 25, 1113, София, Болгария

Ленточные гельминты класса Cestoidea Rudolphi, 1808 включают огромное количество видов, которые систематиками распределены между 14 таксономическими группами в ранге отрядов.

На основании анализа морфологических и филогенетических критериев отдельных анатомических структур указанная обширная в отношении числа видов группа циклофиллид была распределена К.И. Скрябиным (1940) по семи подотрядам: Davaineata Skrjabin, 1940; Anoplocephalata Skrjabin, 1933; Hymenolepidata Skrjabin, 1940; Acoleata Skrjabin, 1940; Taeniata Skrjabin et Schultz, 1937; Mesocestoidata Skrjabin, 1940; Tetrabothriata Skrjabin, 1940. В дальнейшем, последователями К.И. Скрябина проводилось интенсивное изучение видового разнообразия и разрабатывалась систематика для каждого подотряда циклофиллид.

Предложенная еще в 1940 г. систематика циклофиллидных цестод в настоящее время

значительно обогащена новыми таксонами. Нами (Мовсесян, 2017) выделены наиболее стабильные доминирующие морфологические критерии с учетом их онтогенетических и филогенетических особенностей формирования, характерных для каждого из вышеуказанных подотрядов цестод. В итоге количественная структура видового разнообразия этих таксонов в настоящее время ориентировочно выглядит следующим образом: Acoelata — 56 видов; Anoplocephalata, Davaineata и Hymenolepidata — по 400 видов; Mesocestoidata — 25; Taeniata — более 100; Tetrabothriata — 152 вида. Циклофиллидные цестоды являются биологически прогрессирующей группой гельминтов с широким спектром гостального и географического распространения. Встречаются они как у эволюционно древних, так и у молодых групп животных-хозяев. К настоящему времени возникла необходимость совершенствования систематики отряда Cyclophyllidea.

Morphological and phylogenetic concept of systematics of Cyclophyllidea cestodes (van Beneden (in Braun, 1900))

Movsesyan S.O.^{1,2}, Panayotova-Pencheva M.S.³, Voronin M.V.¹

¹ Center of Parasitology, A.N. Severtsov's Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia; Movsesyan@list.ru

² Institute of Zoology, Scientific Center of Zoology and Hydroecology NAS RA, Yerevan, Armenia

³ Institute of experimental morphology, pathology and anthropology with museum BAS, Sophia, Bulgaria

Systematics of Cyclophyllidea cestodes proposed in 1940 by K.I. Skrjabin had a great amount of new taxa added to it causing a need for its further development. We (Movsesyan, 2017) have proposed a number of stable morphological criteria taking into account ontogenetic and phylogenetic

peculiarities of formation characteristic of its suborders. As a result, we propose a structure including the following numbers of species in the suborders: Acoelata — 56; Anoplocephalata, Davaineata and Hymenolepidata — 400; Mesocestoidata — 25; Taeniata — more than 100; Tetrabothriata — 152.

УДК 577.218:595.122

Геном печеночного сосальщика *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) и сравнительная геномика описторхид

Мордвинов В.А., Пахарукова М.Ю., Ершов Н.И.

Федеральный исследовательский центр «Институт цитологии и генетики СО РАН», пр. ак. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия; mordvin@bionet.nsc.ru

Печеночные сосальщики семейства Opisthorchiidae (класс Trematoda, тип Platyhelminthes) *Opisthorchis felineus*, *O. viverrini* (Poirier, 1886) и *Clonorchis sinensis* (Loos, 1907) широко распространены на территории Евразии. Эти гельминты поражают гепатобилиарную систему рыбоядных животных и являются возбудителями чрезвычайно близких по симптоматике и течению заболеваний, описторхоза и клонорхоза. У человека данные заболевания отличаются длительностью, протекают с частыми обострениями и могут способствовать возникновению первичного рака печени. По данным Всемирной организации здравоохранения, триада *O. felineus/O. viverrini/C. sinensis* занимает восьмую строчку в списке из 24 наиболее значимых возбудителей паразитозов, заражение которыми происходит через продукты питания.

География и происхождение очагов описторхоза и клонорхоза существенно различаются. *O. felineus*, *O. viverrini* и *C. sinensis* различаются также индивидуальными особенностями в перечне первичных и вторичных хозяев. Эти виды трематод непохожи и по генетической структуре популяций: у *O. felineus*, в отличие от *O. viverrini* и *C. sinensis*, отсутствует какая-либо популяционная структура. Кроме того, *O. viverrini* обладает меньшим числом

хромосом, чем *O. felineus* и *C. sinensis*.

По ряду причин геномика *O. felineus* изучена значительно слабее, чем у *O. viverrini* и *C. sinensis*. Чтобы устранить этот пробел в знаниях, мы секвенировали, реконструировали и аннотировали геном *O. felineus*. Мы провели также первое сравнительное исследование геномов и транскриптомов взрослых особей *O. felineus*, *O. viverrini* и *C. sinensis*.

Установлено, что геномы и транскриптомы печеночных сосальщиков обладают схожими характеристиками, однако демонстрируют низкий уровень синтении. Мы впервые показали, что продукты почти половины генов *O. felineus* и *C. sinensis* содержат сплайс-лидерную последовательность. Это указывает на высокую значимость транс-сплайсинга в процессинге мРНК у описторхид.

Реконструкция генома *O. felineus* будет способствовать развитию исследований в области сравнительной геномики и протеомики трематод. Геномные исследования эпидемиологически важных печеночных сосальщиков могут помочь в решении прикладных задач, связанных с диагностикой и лечением описторхоза и описторхоз ассоциированных заболеваний.

Работа поддержана грантом РФФИ № 18-04-00417а.

A draft genome of the liver flukes *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) and the comparative genomics of opisthorchiids

Mordvinov V.A., Pakharukova M.Y., Ershov N.I.

The Federal Research Center «Institute of Cytology and Genetics SB RAS», Lavrentyeva Ave., 10, Novosibirsk, 630090, Russia; mordvin@bionet.nsc.ru

We report a draft genome assembly and annotation of *O. felineus*, the third major Opisthorchiidae liver fluke, which is a main cause of opist-

horchiasis in Northern Eurasia, to complement the current genomics of the Opisthorchiidae triad.

УДК 576.895.122.2

Динамика заражённости окуня (*Perca fluviatilis* (L.)) Новосибирского водохранилища трематодой *Ichthyocotylurus variegatus* (Creplin, 1825)

Морозко А.В., Дорогин М.А.

НФ ФГБНУ «Госрыбцентр», Писарева, 1, Новосибирск, 630091, Россия; sibribniiproekt@mail.ru

Новосибирское водохранилище — единственный искусственный водоём на р. Обь, протяженностью 200 км и максимальной шириной 22 км. Площадь водохранилища составляет 107 тыс. га. В настоящее время в Новосибирском водохранилище сформировалась ихтиофауна из 27 аборигенных и инвазионных видов. В 2000 гг. численность крупночастиковых видов в водоеме снизилась, что привело к доминированию аборигенных видов, из которых наиболее массовым является окунь (*Perca fluviatilis* (L.)). Цель работы: сравнение показателей заражённости окуня *Ichthyocotylurus variegatus* (Creplin, 1825), как наиболее часто встречаемого паразита у данной рыбы, в разные годы и выявлении динамики показателей заражённости.

Отбор материала для изучения проводился в Новосибирском водохранилище в 2011, 2012 и 2017 гг. Для отлова окуня использовались ставные разноячейные сети. За эти годы было изучено 56 экз. рыб. При сборе материалов и их обработке были использованы общепринятые методики. Рассчитывали экстенсивность

инвазии (ЭИ), интенсивности инвазии (ИИ) и индекс обилия (ИО).

Показатели ЭИ после скачка на 35 % в 2012 г. остались высокими пять лет спустя, но при сравнении ИО и ИИ заметны значительные изменения численных показателей (см. таблицу). Так, среднее значение ИИ после незначительного снижения в 2012 г., к 2017 г. выросло более чем в 3 раза по сравнению с показателями 2011 г. ИО паразитов в рыбе, несмотря на более умеренную динамику, за пять лет также увеличилась. При этом внешних клинических признаков у рыб не наблюдается, что, возможно, связано с биологическими особенностями данной рыбы (переход с одного типа питания на другой, активный образ жизни, особенности нереста).

Рост показателей заражённости трематодой *Ichthyocotylurus variegatus*, по-видимому, связан с особенностями биологии окуня и резким увеличением его численности в водоёме и возможным массовым внедрением в Новосибирское водохранилище чужеродным брюхоногим моллюском *Viviparus viviparus*.

Год	Количество исследованных рыб, экз.	Количество паразитов, экз.	ЭИ, %	ИО	ИИ		
					минимум	максимум	среднее
2011	20	389	65	19.5	4	96	50
2012	21	734	100	35.0	7	78	43
2017	15	625	100	41.7	7	364	176

Dynamics of infestation of perch (*Perca fluviatilis* (L.)) in Novosibirsk Reservoir with trematode *Ichthyocotylurus variegatus* (Creplin, 1825)

Morozko A.V., Dorogin M.A.

NF "Gosrybtsentr", Pisareva, 1, Novosibirsk, 630091, Russia; sibribniiproekt@mail.ru

The article presents data on the dynamics of perch (*Perca fluviatilis* (L.)) infection with trema-

tode *Ichthyocotylurus variegatus* over the past five years.

УДК 597.554.4:591.69-7

Паразиты сома *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758) Рыбинского водохранилища

Морозова Д.А.^{1,2}, Зеленецкий Н.М.²

¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., 152742, Россия; darya.a.morozova@gmail.com

²Дарвинский государственный природный биосферный заповедник, пр. Победы, 6, офис 3, Череповец, Вологодская обл., 162606, Россия

Сбор материала проведен в июне–августе 2014 г. по методике частичного гельминтологического вскрытия. Сбор, фиксация и камеральная обработка гельминтологического материала и определение выполнялась общепринятыми методами (Быховская-Павловская, 1985).

Сом — крупная всеядная рыба, занимающая значимое место в рыбном промысле. Паразиты сома в Рыбинском водохранилище изучены недостаточно. Вероятно, это связано с тем, что в начальный период становления водохранилища, когда проводились первые паразитологические исследования, сом был довольно редок. В дальнейшем численность этого вида увеличивалась и в настоящее время он стал достаточно обычным объектом спортивного и промыслового рыболовства.

Всего исследовано 6 экз. данного вида. Обнаружено 3 вида паразитов 3 систематических групп. Нематоды представлены одним видом — *Camalanus lacustris* (Zoega, 1776), поражающим кишечник (ЭИ 33 %, ИО 1.2 экз.) Ракообразные представлены видом *Ergasilus sieboldi* (Nordmann, 1832), найденным на жабрах (ЭИ 33 %, ИО 2.3 экз.). Особое внимание

следует обратить на цестоду *Silurotaenia siluri* (Batsch, 1786), впервые отмеченную у рыб Рыбинского водохранилища. Этот вид обнаружен в кишечнике сомов (ЭИ 83 %, ИО 7.6 экз.). Так, у крупного сома (11 кг, 107 см) просвет кишечника был полностью забит стробилами червей — 50 экз, длиной до 30 см. Ранее этот вид регистрировался в пределах ареала сома в южных и западных регионах, в реках и водохранилищах бассейнов Балтийского, Черного, Каспийского и Аральского морей (Бауер, 1987). По данным световой и сканирующей микроскопии цестоды, найденные у сомов Рыбинского водохранилища, определены как *S. siluri*. Для этого вида характерно наличие мускулистого теменного органа, вооруженного несколькими рядами шиповидных крючьев с овальной формой основания.

В целях дальнейшего изучения фауны гельминтов сома Рыбинского водохранилища необходимо продолжить паразитологические исследования в различные сезоны года. Особенно интересен осенне-зимний период, когда значительная часть паразитов достигают половозрелости. Так же следует увеличить выборку исследуемых объектов.

Parasites of catfish *Silurus glanis* (Linnaeus, 1758) in Rybinsk Reservoir

Morozova D.A.^{1,2}, Zelenetsky N.M.²

¹Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences, Borok, Yaroslavskaia obl., 152742, Russia; darya.a.morozova@gmail.com

²Darwin Nature Reserve, Darvinsky Zapovednik, pr. Pobedy, 6, office 3, Cherepovets, Vologodskaya obl., 162606, Russia

Catfish parasites in the Rybinsk Reservoir was not studied previously in sufficient details. In the present study, the data on parasite species composition and the infection indices in the catfish were

presented. Three parasite species from three systematic groups were found. Cestode *Silurotaenia siluri* (Batsch, 1786) in the catfish from the Rybinsk Reservoir was recorded for the first time.

УДК 592

Сравнительный анализ строения нервной системы плероцеркоидов *Pyramicocephalus phocarum* и *Ligula intestinalis* (Cestoda: Diphyllbothriidea)

Мустафина А.Р., Гордеев И.И., Бисерова Н.М.

МГУ им. М.В. Ломоносова, Биологический факультет, Ленинские горы, 1, стр. 12, Москва, 119234, Россия; alfia_xx@bk.ru

Представители отряда Diphyllbothriidea (Cestoda) широко распространены и на взрослой стадии паразитируют в тетраподах. Их личинки обитают в костистых рыбах: плероцеркоиды *Pyramicocephalus phocarum* в печени трески; *Ligula intestinalis* в полости тела карповых рыб. Нервную систему изучали на серийных срезах под световым и электронным микроскопом. В передней трети сколекса *P. phocarum* выявлено заметное скопление нейронов (мозг), в виде парных латерально расположенных долей, соединенных длинной медианной комиссурой. Из долей выходят мощные парные дорзальные и вентральные корешки, иннервирующие ботрии и образующие дорзо-вентральные утолщения мозга. Медианная комиссура состоит из многочисленных тонких параллельных аксонов и редких тел нейронов. В центре медианную комиссуру пронизывают отростки клеток фронтальных желез. Так же, крупные железистые клетки расположены дистально от нейропилей латеральных долей мозга, придавая им подковообразную раздвоенную форму. Тела нейронов окружают нейропилеи и железистые клетки, располагаясь группами по 11–18 клеток в каждой доле. Нейроны небольшие, с округлыми ядрами (4.5 мкм), богатыми эу- и гетерохроматином, иногда с ядрышком. Цитоплазма перикарионов обычно светлая, иногда более плот-

ная; содержит в отростках круглые электронно-плотные (60 nm) и светлые (50 nm) синаптические везикулы. В тегументе ботрий выявлено 6 типов сенсорных органов. В субтегументе дна ботрий обнаружены тела нейронов с ядрами и светлой цитоплазмой, содержащей очень мелкие плотные и светлые везикулы. Отростки этих нейронов образуют разветвленную сеть в субтегументе ботрий. Из латеральных долей мозга выходят центральные нервные стволы (ЦСт), залегающие глубоко в паренхиме. Тела нейронов встречаются на поверхности ЦСт, недифференцированные клетки можно видеть в центре проводящей части ствола. Параллельно ЦСт проходят субвентральные и субдорсальные малые нервные стволы с отходящими корешками в паренхиме и субтегументе. По сравнению с *P. phocarum*, мозг *L. intestinalis* устроен сложнее и состоит из трех долей: пары латеральных и центральной вентральной доли. В медианной комиссуре расположены гигантские нейроны. Клетки желез не образуют обкладку вокруг мозга; их резервуары лежат в кортикальных слоях паренхимы. Сравнительный анализ строения нервной системы плероцеркоида *P. phocarum* выявил существенные отличия в строении мозга от плероцеркоида *L. intestinalis* и показал высокое сходство с *Diphyllbothrium dendriticum* и *D. ditremum*.

Comparative analysis of nervous system ultrastructure in *Pyramicocephalus phocarum* and *Ligula intestinalis* plerocercoids (Cestoda: Diphyllbothriidea)

Mustafina A.R., Gordeev I.I., Biserova N.M.

Moscow State University, Biology Faculty, Leninskye Gory, 1–12, Moscow, 119234, Russia; alfia_xx@bk.ru

Ultrastructure of the nervous system in two species plerocercoids have been studied by transmission electron microscopy. Brain architecture and ultrastructure of the neurons, sensory organs

and glands was described. There were found many differences in brain structure and glandular system between Ligulidae and Diphyllbothriidae correlated with their biology.

УДК 576.895

Значение микроспоридии *Thelohania opacita* в распространении кровососущих комаров на территории Апшерона

Насиров А.М., Бунятова К.И., Ибрагимова Н.Э., Рзаев Ф.Г.

Институт Зоологии НАН Азербайджана, ул. А. Аббасзаде, квартал 504, блок 1128, Баку, AZ1073, Азербайджан; fuad.zi@mail.ru

Микроспоридии — самые мелкие простейшие внутриклеточные паразиты (4–6 мкм) насекомых и некоторых других беспозвоночных, реже позвоночных животных. Число известных видов микроспоридий около 1200 видов, относящихся к 140 родам. Это тканевые или полостные паразиты, поражающие жабры, кожу, мускулатуру хозяина. Заражение животных происходит при поедании спор. Некоторые микроспоридии наносят хозяйственный ущерб, другие микроспоридии, паразитирующие в организме вредных насекомых, используются в биологической защите растений от вредителей. Эти паразиты обнаружены у 13 родов комаров сем. Culicidae почти повсеместно и описано более 150 видов микроспоридий, относящихся к 25 родам. Они имеют различные жизненные циклы от простых до сложных с образованием от одного до четырех типов спор. Заражение происходит перорально, трансвариально или путем аутоинвазии (Andreadis, 2007). При совместном паразитировании микроспоридии подавляют развитие малярийного плазмодия и косвенно способствуют снижению зараженности малярией как комаров, так и человека. Изучение микроспоридий преследует многие цели, одной из которых является урегулирование численности комаров и контроль над распространением малярийного плазмодия в природе.

В связи с вышеизложенным углубленное изучение видового состава, жизненных циклов, путей передачи, экологии и эпизоотологии, а также ультраструктурных особенностей микроспоридий кровососущих комаров являются актуальными и на территории Азербайджана. Учитывая все вышесказанное, нами в 2017–2018 г. из водоемов в различных районах Азербайджана (Хачмазский, Апшеронский и Худатский р-ны) были исследованы личинки 2-х видов комаров (*Aedes caspius caspius*, *Culex pipiens pipiens*). Личинки собирались водным сачком и фиксировались 24 часа в жидкости Буэна. Затем несколько раз промывались в 40–50 % спирте. Каждая проба хранилась в маленькой пробирке с 70 % спиртом. Из каждой пробы брали по 20 личинок *A. caspius caspius*, *C. pipiens pipiens* и определяли процент заражения по датам и водоемам. Определение личинок проводилось с помощью бинокюляра по методу Гуцевич, Мончадский, Штакельберг (1970). Были приготовлены мазки и постоянные препараты из зараженных личинок. Окрашивание проводилось красителями Гимза-Романовского и Гемотоксилин-Эозин. В итоге исследований за этот период в водоемах на территории Апшерона впервые нами были найдены споробласты *Thelohania opacita* на исследованных личинках обоих видов комаров.

The significance of the microsporidium *Thelohania opacita* in the spread of blood-sucking mosquitoes on the territory of Absheron

Nasirov A.M., Bunyatova K.I., Ibrahimova N.E., Rzayev F.H.

Institute of Zoology of NAS of Azerbaijan, Str. A. Abbaszadeh, passage 1128, block 504, Baku, AZ1073, Azerbaijan; fuad.zi@mail.ru

In the first on the territory of Absheron reservoirs, *Thelohania opacita* sporoblasts were

found on the larvae of blood-sucking mosquitoes *A. caspius caspius* and *C. pipiens pipiens*.

УДК 593.1, 576.8

Ранняя эволюция микроспоридий

Насонова Е.С.^{1,2}¹ Институт цитологии РАН, Тихорецкий проспект, 4, 194064, Санкт-Петербург, Россия² Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, 199034, Санкт-Петербург, Россия; nosema@mail.ru

Микроспоридии — обширная группа облигатных внутриклеточных паразитов, которые сочетают в своей организации высокоспециализированные и примитивные черты. Для них характерна редукция многих базовых систем и структурных компонентов клетки. Микроспоридии известны своим чрезвычайно усеченным метаболизмом и весьма компактно организованными геномами. Геномные исследования последних лет внесли революционные изменения в наши представления о филогении и происхождении этих организмов. Показано, что они формируют одну из трех клад в составе Opisthosporidia — недавно выявленной монофилетической группы высокого ранга, включающую также афелидей (Aphelida) и розеллоспоридий (Rozellosporidia).

Однако эволюционные взаимоотношения между отдельными группами опистоспоридий

до сих пор не выяснены. Имеющиеся на сегодняшний день данные позволяют предполагать, что розеллоспоридии — это парафилетическая группа, давшая начало микроспоридиям. Становится понятно, что в основании филогенетического древа последних имеется целый букет переходных групп (нуклеофаги, парамикроспоридии, митоспоридии, мечниковеллиды). Рассматривая биоразнообразие и молекулярную филогению этих групп, особенности строения их представителей, специфику организации их генов и геномов, мы делаем попытку реконструировать эволюционный путь развития микроспоридий.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-04-01359 и с использованием оборудования РЦ «Развитие молекулярных и клеточных технологий» и «Культивирование микроорганизмов» Научного парка СПбГУ.

The early evolution of Microsporidia

Nassonova E.S.^{1,2}¹ Institute of Cytology RAS, Tikhoretsky Ave., 4, 194064, St. Petersburg, Russia² St. Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, 199034, St. Petersburg, Russia; nosema@mail.ru

Microsporidia is a large group of obligate intracellular parasites that combine both highly specialized and primitive characters in their organization. Along with the complex life cycles and unique invasion mechanism, they demonstrate drastic reduction of many cellular structures, extremely truncated metabolism and very compact genomes. Evolutionary origin of microsporidia is a subject of discussions. Recent phylogenomic studies radically changed our understanding of the origin and evolution of microsporidia. It was shown that microsporidia form one of three clades of Opisthosporidia, a newly discovered monophyletic group of high

rank, which also includes Aphelida and Rozellosporidia. The evolutionary relationships between three opisthosporidian groups have yet been elucidated. Current data suggest that Rozellosporidia is a paraphyletic group that gave rise to Microsporidia. It becomes clear that at the base of microsporidian phylogenetic tree there is a whole bunch of transitional forms (nucleophages, paramicrosporidia, mitosporidia, metchnikovellids). We attempt to reconstruct the pattern of evolution of these intermediate groups, whose development resulted in emergence of microsporidia. Supported by the RFBR (grant # 18-04-01359).

УДК 639.3; 576.89

Эколого-биологические основы охраны здоровья рыб в водоемах комплексного использования, расположенных в зоне сельскохозяйственного производства

Наумова А.М., Логинов Л.С.

ФГБНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства, ул. Сергеева, 24, пос. им. Воровского, 142460, Россия;
fish-vniir@mail.ru

Увеличение производства рыбы во внутренних водоемах России — актуальная продовольственная проблема, в решении которой значительна роль отводится рыбохозяйственному использованию водоемов комплексного назначения, расположенных в зоне сельскохозяйственного производства. Для эффективного выращивания в таких водоемах рыбопосадочного материала (в рыбоводных фермах) и товарной рыбы (в водоемах комплексного использования) необходимо знание экологических особенностей этих водоемов и тех абиотических и биотических факторов, которые отрицательно влияют на рыбоводный процесс и до настоящего времени остаются недостаточно изученными. В этой связи важно понимание роли паразитарного фактора, как одного из ведущих биотических факторов в условиях экосистем разнотипных водоемов сельскохозяйственного назначения, отрицательно влияющих на состояние здоровья рыб. Абиотические и биотические факторы в водоёмах комплексного назначения, расположенных в зоне сельскохозяйственного производства, разнообразны и оказывают существенное влияние как на рыб, так и на их паразитов. Попадание смывов удобрений с сельхозугодий и стоков с животноводческих ферм приводят к накоплению органики и неоптимальному гидрохимическому режиму: повышению окисляемости, хлоридов,

сульфатов и снижению содержания кислорода, что сопровождается увеличением зараженности рыб (карпа многовидовыми; пеляди — одновидовыми эктопаразитарными комплексами: триходиной, ихтиофтириусом, дактилогириусом; апиозомой, триходиной, ихтиофтириусом; триходинеллой). В водоемах с пониженной органикой при оптимальном содержании кислорода зараженность рыб паразитами незначительна. Повышение уровня NH_4 , минерализации, изменение уровня режима снижают зараженность рыб паразитами. Одновременно паразиты могут быть использованы в качестве индикаторов загрязнения воды и оценки состояния водоемов. На зараженность паразитами в рассматриваемых водоемах оказывают влияние биотические факторы: промежуточные и окончательные хозяева и их физиологическое состояние (упитанность, резистентность), а также плотность популяции выращиваемых рыб и наличие паразитоносительства у дополнительных хозяев (дикой рыбы), присутствующих в водоёме. Абиотические и биотические факторы, характеризующие экологические особенности водоемов сельскохозяйственного назначения, влияют на рыб и их паразитов, что может быть использовано для оценки загрязнения водоемов, а также состояния системы паразит-хозяин при разработке профилактических мероприятий в борьбе с болезнями рыб.

Ecological and biological principles of fish health protection in the reservoirs of complex use which located in the zone of agricultural production

Naumova A.M., Loginov L.S.

State Scientific Institution All-Russian Research Institute for Irrigation Fisheries, Str. Sergeeva, 24,
Vorovskogo settlement, 142460, Russia; fish-vniir@mail.ru

Abiotic and biotic factors influence on the ecological parameters of water bodies of agricultural purposes of different types. These factors affect fish-

es and their parasites. The host parasite system parameters can be used to assess the state of water bodies, and to develop measures to protect fish health.

УДК 595.122

Сложный жизненный цикл: множество фенотипов на базе одного геномаНестеренко М.А.¹, Старунов В.В.^{1,2}, Щенков С.В.^{1,3}, Добровольский А.А.¹, Халтурин К.В.^{1,4}¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия² Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия³ Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН, пр. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Россия⁴ Институт науки и технологий Окинавы, Танча, 1919-1, Окинава, 904-0495, Япония

Сложный жизненный цикл является одной из ключевых особенностей трематод. Целью нашего исследования стало определение молекулярных механизмов формирования фенотипов редии, церкарии и мариты трематод *Sphaeridiotrema pseudoglobulus* и *Psilotrema simillimum* (Trematoda: Psilostomatidae) путем сравнительного анализа их транскриптомов.

Биоинформатический анализ данных позволил показать: 1) значительные различия по наборам активных генов между фазами одного цикла как для *S. pseudoglobulus*, так и *P. simillimum*; 2) сходство соответствующих фаз обоих исследуемых видов по спискам высокоактивных генов; 3) различия в доменной архитектуре более чем 20 % гомологичных и

ортологичных аминокислотных последовательностей.

Полученные в ходе работы результаты позволяют предположить, что для формирования нескольких фенотипов на базе одного генома важное значение имеют как изменения в уровнях экспрессии генов, так и создание изоформ транскриптов и, как следствие, белков.

Исследование поддержано грантом МК-2105.2017.4. Научная работа была выполнена на базе ресурсов научного парка Санкт-Петербургского государственного университета в ресурсных центрах «Центр Биобанк», «Развитие молекулярных и клеточных технологий», «Вычислительный центр СПбГУ» и «Культивирование микроорганизмов».

Complex life cycle: a set of phenotypes on the single genomeNesterenko M.A.¹, Starunov V.V.^{1,2}, Shchenkov S.V.^{1,3}, Dobrovolskij A.A.¹, Khalturin K.V.^{1,4}¹ St. Petersburg State University, Universitetskaya emb., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia² Zoological Institute of RAS, Universitetskaya emb., 1, St. Petersburg, 199034, Russia³ Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, ave. Nahimova, 2, Sevastopol, 299011, Russia⁴ Okinawa Institute of science and technology, Tancha, 1919-1, Okinawa, 904-0495, Japan

Comparative transcriptomics of three phases of *Sphaeridiotrema pseudoglobulus* and *Psilotrema simillimum* (Trematoda: Psilostomatidae) was performed. The results of our research suggest

that during the implementation of a complex life cycle both the change in the gene expression level and creation of transcripts isoforms are important.

УДК 594.5-169:595.1

Жизненные формы кальмаров семейства *Ommastrephidae* и их гельминтов: параллельный анализ

Нигматуллин Ч.М., Шухгалтер О.А.

ФГБНУ «Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», ул. Дм. Донского, 5, Калининград, 236022, Россия; squid@atlantniro.ru

Кальмары семейства *Ommastrephidae* (КО, 20 видов длиной мантии взрослых от 10 до 120 см) — наиболее массовая и экологически активная группа нектонных животных, населяющая шельфовые, склоновые и океанические воды Мирового океана от Субарктики до Субантарктики. Величина их мгновенной общей биомассы ~55 млн. т при годовой продукции ~400 млн. т и годовом потреблении пищи ~1 млрд.т. Примитивные таксоны — *Illicinae* и *Todaropsinae* (1), промежуточные — *Todarodinae* и *Ornithoteuthinae* (2) и наиболее филогенетически продвинутые — *Ommastrephinae* (3). Они соответствуют трем основным жизненным формам — склоново-шельфовой (1 и часть 2), нерито-океанической (2 и часть 1) и океанической (3). Экологическая эволюция семейства, по крайней мере, с раннего олигоцена, шла в направлении колонизации вод открытого океана из исходных прибрежных биотопов.

При обобщении собственных (1971–2000 гг., 2758 экз. КО 14 видов) и литературных материалов о зараженности КО гельминтам выявлены 35 видов и личиночных форм; по количественным показателям 19 из них фоновые формы (9 цестод, 3 трематод, 7 нематод). Все они личиночные стадии гельминтов с широкой гостальной специфичностью и встречаются на

тех же стадиях также у разнообразных беспозвоночных и рыб. Их жизненные циклы реализуются по трофическим сетям. Поэтому у КО выражена сопряженность трофических и паразитарных связей. По приуроченности гельминтов к определенным жизненным формам окончательных, промежуточных и транспортных хозяев, выделены три группы жизненных форм гельминтов: склоново-шельфовая, нерито-океаническая и океаническая. Представители каждой жизненной формы гельминтов встречаются у кальмаров всех жизненных форм. Однако при этом представители каждой жизненной формы КО имеют выраженные особенности состава доминирующих форм гельминтофауны и количественных показателей зараженности. Максимальное разнообразие жизненных форм гельминтов отмечено у нерито-океанических кальмаров, что обусловлено экотонным характером их склонового биотопа. По-видимому, полученные результаты совместного анализа биотопической структуры жизненных форм кальмаров и их гельминтов, отражают реальную экологическую специфику неритических, склоновых и собственно океанических сообществ и формирования паразитарных связей в эволюции КО при освоении ими вод открытого океана.

The life forms of squids of the family *Ommastrephidae* and their helminthes: a parallel analysis

Nigmatullin C.M., Shukhgalter O.A.

FGBNU «Atlantic Research Institute of Fisheries and Oceanography», Dm. Donskoj Str., 5, Kaliningrad, 236022, Russia; squid@atlantniro.ru

There are revealed three life forms for both — the nektonic squids of family *Ommastrephidae* and their parasitic helminthes: slope-shelf, nerito-oceanic and true oceanic. The results of the joint analysis of the life forms of squid and their helminth

reflect the real ecological specifics of the neritic, slope and oceanic communities and the formation of parasitic relationships in the process of colonization of the oceanic realm from coastal zone in these squids evolution.

УДК 594.5-169:595.1

Генезис современной фауны гельминтов животных океанской пелагиалиНигматуллин Ч.М.¹, Галактионов К.В.²¹ФГБНУ «Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», ул. Дм. Донского, 5, Калининград, 236022, Россия; squid@atlantniro.ru²Зоологический институт РАН и Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; kirill.galaktionov@gmail.com

Предпринята попытка реконструкции генезиса путей и времени становления современной океанической фауны трематод, цестод и нематод, и адаптации их жизненных циклов к новым условиям. Базовые данные — представления об экспансии окончательных хозяев гельминтов в океанскую пелагиаль из прибрежья. В процессе океанизации окончательные хозяева приносили в новые экосистемы и своих гельминтов, которые приживались здесь при наличии «подходящих» промежуточных и транспортных (паратенических) хозяев. На личиночных стадиях эти гельминты паразитируют у широкого круга эпи- и мезопелагических животных, а на половозрелой стадии — у нектонных акул, костистых рыб и китообразных. Дефинитивные хозяева — крупные и высокоподвижные животные — приурочены к верхним ярусам океанской пелагиали. С конца мела и в течение кайнозоя, в основном в эоцене-миоцене, произошло становление современного положения и конфигурации материков, рельефа дна Мирового океана с формированием современной океанической зоны и общей циркуляции вод. Наиболее массовая волна экспансии в открытый океан основных групп эунектона — колючеперых рыб, кархаринидных акул, зубатых и усатых китообразных была приурочена к эоцену-миоцену. Они «привнесли» с собой в

океанические экосистемы и гельминтов. Для их «приживания» в новом биотопе в это время уже присутствовали необходимые промежуточные хозяева. С формированием новой структуры трофической сети сложились и предпосылки для циркуляции гельминтов в процессе реализации их жизненных циклов по трофическим «каналам» океанических экосистем.

Таким образом, формирование основной части «океанической гельминтофауны» происходило в течение последних 65–80 млн. лет преимущественно в эоцене-миоцене. Фауна гельминтов океанических животных разновозрастная и весьма разнородна по времени проникновения в открытый океан, таксономической принадлежности и филогенетической продвинутости. Ее становление происходило в процессе коэволюции трофических и паразитарных структур океанических сообществ. Судя по высоким показателям инвазии, основные группы океанических гельминтов находятся в состоянии экологического прогресса. Их процветание в открытом океане обеспечивается адаптивным комплексом, основа которого — широкая гостальная специфичность личиночных стадий и использование для реализации жизненных циклов наиболее оптимальных в условиях океанической пелагиали каналов трофических сетей.

The genesis of recent helminth fauna of animals in oceanic pelagic zoneNigmatullin Ch.M.¹, Galaktionov K.V.²¹FGBNU «Atlantic Research Institute of Fisheries and Oceanography», Dm. Donskoj Str., 5, Kaliningrad, 236022, Russia; squid@atlantniro.ru²Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034 Russia; St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia; kirill.galaktionov@gmail.com

An attempt of reconstruction of the genesis of the recent oceanic endoparasitic helminthes and their life cycles adaptation to new specific habitat. Helminthes expansion from initial neritic zone to

open ocean had occurred during last 65–80 million years mainly in Eocene-Miocene due to penetration to oceanic realm their definitive, intermediate and transport hosts.

УДК 576.895.1:595.1

Тканевая организация гельминтов: конвергенция и/или адаптация к паразитизму?

Никишин В.П.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая, 18, Магадан, 685000, Россия;
nikishin@ibpn.ru

Рассмотрены некоторые сходные особенности в организации паразитических червей, возможно, являющиеся следствием конвергенции и/или адаптации к образу жизни. Такая адаптация ярко проявляется в строении пограничной ткани (в ряде случаев тегумента) гельминтов, представляющей собой либо синцитий (плоские черви, паразитические нематоды), либо симпласт (скребни, коловратки). Эта особенность, очевидно, имеет конвергентный характер и обусловлена паразитическим образом жизни, хотя может проявляться и у свободноживущих организмов, например, у коловраток. В деталях строения тегумента даже среди таксономически отдаленных гельминтов также имеются особенности, явно обусловленные переходом к паразитизму и имеющие конвергентный характер, в частности сходная организация стенки цисты цистицеркоидов цестод семейства *Aploparaksidae* и тегумента цистакантов скребней, сходная организация (а также сходная морфологическая вариабельность) гликкокаликса на их поверхности, формирование сходных опорных структур тегумента и т.п. В организации и функционировании кожной мускулатуры у паразитических червей также имеется много общих особенностей. На примере плоских червей и скребней показано, что клетки кожной мускулатуры, помимо своей основной, сократительной, функции, синтезируют межклеточный материал, заполняющий

межклеточные пространства и образующий основную часть базальной пластинки, тем самым принимая на себя функции соединительных (опорно-трофических) тканей. Это вряд ли может быть следствием изменения образа жизни, поскольку характерно и для мускулатуры свободноживущих животных, но может носить конвергентный характер, поскольку отмечается у таких таксономически далеких животных, как плоские черви и скребни. Организация кожной мускулатуры в виде ядросодержащих цитоплазматических тел и связанных с ними многочисленных отростков с сократительными элементами (которые могут быть как гладкими, так и исчерченными), носит явный конвергентный характер и принципиально отличается от таковой типичной гладкой мускулатуры. Малоисследованной особенностью организации паразитических нематод и скребней является и утрата части генетического материала в процессе эмбриогенеза. При сходстве сущности процесса в обоих случаях, у тех и других он имеет место на разных стадиях и в разных клетках: у нематод диминуция хроматина в соматических клетках происходит на стадиях от 4–64 бластомеров, у скребней — в зародышевых клетках примерно в середине периода эмбриогенеза. Поскольку диминуция хроматина описана и у многих свободноживущих организмов, включая позвоночных, вряд ли она может рассматриваться как адаптация к паразитизму.

Tissue organization of the helminthes: convergence and/or adaptation to parasitism?

Nikishin V.P.

Institute of Biological Problems of the North, Portovaya Str., 18, Magadan, 685000, Russia; nikishin@ibpn.ru

Some peculiarities of the tissue organization of the helminthes (tegument, skin musculature, diminution of chromatin) are considered. Possibil-

ity of their origin as a result of transfer to parasitic mode of life and/or convergence, is discussed.

УДК 595.122

Определение границ окна трансмиссии двух видов трематод в условиях субарктической литорали

Николаев К.Е.¹, Прокофьев В.В.², Левакин И.А.¹, Егоров Д.А.², Галактионов К.В.^{1,3}¹ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; kirill.nicolaev@gmail.com² Псковский университет, пл. Ленина, 2, 180760, Псков, Россия³ Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

При исследовании реализации жизненного цикла паразитов важно определить границы окна трансмиссии — временного промежутка, когда возможно заражение новых хозяев. Целью данной работы стало определение этих границ для трематод *Himasthla elongata* (сем. Himasthliidae) и *Cercaria parvicaudata* (сем. Rencolidae) при передаче инвазии от первого промежуточного хозяина ко второму в условиях субарктической литорали Белого моря.

В лабораторных экспериментах показано, что температурный оптимум для эмиссии церкарий этих видов трематод из первого промежуточного хозяина — моллюска *Littorina littorea*, лежит в пределах 18–20 °С. При 10 °С интенсивность эмиссии резко снижается, а при 5 и 3 °С она полностью прекращается через 10–15 сут. Можно предположить, что осеннее понижение температуры воды до 5–3 °С практически полностью блокирует выход церкарий из зараженных литоральных моллюсков. Эти материалы хорошо соотносятся с результатами полевого эксперимента по оценке интенсивности накопления метацеркарий *H. elongata* и *C. parvicaudata* во втором промежуточном

хозяине — мидии (*Mytilus edulis*). Максимальная аккумуляция в мидиях наблюдалась поздним летом (с 12 июля по 22 августа), то есть в период, когда температура воды в Белом море находится в пределах оптимума для эмиссии церкарий.

Невысокие показатели заражения мидий ранним летом, несмотря на относительно высокие температуры воды, определяются тем, что группировкам партенит требуется определенное время для выхода из состояния зимнего гипобиоза и достижения пика репродуктивной активности. Уже с середины сентября, когда температура воды понижается до 10 °С и ниже, эмиссия церкарий мало интенсивна, а затем и вовсе прекращается. Данные, полученные нами с дата-логгеров, показывают, что температура воды в литоральной зоне Белого моря в районе исследований опускается до 5 °С примерно к середине октября, а превышение этого температурного порога имеет место в середине мая. Этими датами и ограничивается окно трансмиссии для церкарий.

Работа выполнена в рамках проектов РФФИ № 16-04-00753 и РНФ № 18-14-00170.

Transmission window of two trematode species in the subarctic intertidal

Nikolaev K.E.¹, Prokofiev V.V.², Levakin I.A.¹, Egorov D.A.², Galaktionov K.V.^{1,3}¹ Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; kirill.nicolaev@gmail.com² Pskov State University, Lenin square, 2, Pskov, 180760, Russia³ St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia

Series of lab- and field-based experiments was performed to determine the boundaries of transmission window for trematodes *Himasthla elongata* (Himasthliidae) and *Cercaria parvicaudata* (Re-

nicolidae) in the subarctic intertidal zone (White Sea). It was discovered that transmission of cercariae is possible only in the period between May and mid–October.

УДК 591.69-599.363.2

Гельминтофауна обыкновенной бурозубки *Sorex araneus* заповедника Кивач

Никонорова И.А.¹, Кутенков А.П.², Бугмырин С.В.¹, Иешко Е.П.¹¹ ИБ КарНЦ РАН, Пушкинская ул., 11, Петрозаводск, 185910, Россия; nikonnira@mail.ru² ФГБУ Заповедник «Кивач», Россия

Целью данной работы стало изучение особенностей видового состава обыкновенной бурозубки ненарушенных природных территорий заповедника «Кивач». Заповедник «Кивач» расположен в 65 км к северо-северо-западу от г. Петрозаводска. Благодаря большой площади ненарушенных и охраняемых территорий териофауна заповедника сохраняет свой природный типичный — таёжный облик, поддерживающий стабильность сообществ. На территории заповедника встречается 6 видов насекомоядных млекопитающих, доминантным видом является обыкновенная бурозубка *Sorex araneus* (Soricomorpha: Soricidae).

Материал по гельминтофауне животных был собран в июле, октябре 2017 г. в разнотипных биотопах заповедника Кивач. Методом полного гельминтологического вскрытия обследовано 56 особей *S. araneus*.

В результате проведенных исследований обнаружено 17 видов гельминтов, относящихся к трём систематическим группам: трематоды — *Brachylacmus fulvus*, цестоды — *Diestolepis diaphana*, *Neoskriabinolepis schaldybini*, *N. singularis*, *Staphylocystis*

furcata, *Vigisolepis spinulosa*, *Dilepis undula*, *Hepatocestus hepaticus*, *Monocercus arionis* и нематоды — *Capillaria kutori*, *C. incrassata*, *Eucoleus oesophagicola*, *Soboliphyme soricis*, *Parastrongyloides winchesi*, *Longistriata* sp., *Porrocaecum depressum* и *Porrocaecum* sp. По показателю экстенсивности инвазии в составе гельминтофауны *Sorex araneus* преобладают нематоды рода *Logistriata* (ЭИ = 93%). Высокие показатели ЭИ также отмечены для широко распространенных специфических паразитов бурозубок — цестод *Monocercus arionis* (45 %), нематод *Porrocaecum depressum* (21 %) и относительно редких видов — нематоды *Soboliphyme soricis* (21 %). Сравнительный анализ гельминтофауны в условиях нарушенных и ненарушенных экосистем не показал значительных различий в видовом составе паразитов, некоторые редкие виды гельминтов имеют более высокий показатель встречаемости в ненарушенных экосистемах.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (№ 0221-2017-0042).

Helminth fauna of the common shrew *Sorex araneus* (Soricomorpha: Soricidae) in the Kivach Reserve

Nikonorova I.A.¹, Kutenkov A.P.², Bugmyrin S.V.¹, Ieshko E.P.¹¹ IB KaRC RAS, Pushkinskaya, 11, Petrozavodsk, 185910, Russia; nikonnira@mail.ru² «Kivach» State Nature Reserve, Russia

The present study was aimed to examine the helminth fauna of the common shrew (*Sorex araneus*) in the Kivach Reserve. The material was collected in diverse biotopes of the Kivach Reserve during July and October 2017. Seventeen helminth species were found: Trematodes — *Brachylacmus fulvus*; Cestodes — *Diestolepis diaphana*,

Neoskriabinolepis schaldybini, *N. singularis*, *Staphylocystis furcata*, *Vigisolepis spinulos*, *Dilepis undula*, *Monocercus arionis*; Nematodes — *Capillaria kutori*, *C. incrassata*, *Eucoleus oesophagicola*, *Soboliphyme soricis*, *Parastrongyloides winchesi*, *Longistriata* sp., *Porrocaecum depressum* and *Porrocaecum* sp.

УДК 595.774.1

Двукрылые (Diptera, Nycteribiidae) паразиты летучих мышей на территории Национального парка «Мещера»

Павлов А.В.¹, Быков Ю.А.²

¹МБОУ «Муромцевская СОШ», п. Муромцево, Судогодский р-н, Владимирская обл., 601354, Россия; muha2_1977@mail.ru

²ФГБУ «Национальный парк «Мещера»», 601500 Владимирская обл., Гусь-Хрустальный, ул. Интернациональная, 111, Россия; Bykov_goos@yahoo.com

Изучение видового состава рукокрылых, приводящееся в национальном парке с 2016 г., расширило наши представления не только о летучих мышах, обитающих в Мещере, но и выявило новое для фауны региона семейство двукрылых — Nycteribiidae. Никтерибииды являются специфическими паразитами летучих мышей. Авторы выражают большую признательность кандидату биологических наук Д.А. Васенькову за предоставленный для определения материал.

В 2016 г. с летучих мышей, отловленных на территории Муромского р-на, собраны следующие виды сем. Nycteribiidae:

1. *Penicillida monoceros* Speiser, 1900
1 ♀, 02.08.2016, р. Мотра, у автодороги на

дер. Алешунино; на самце рыжей вечерницы (*Nyctalus noctula*).

- 2 ♂, 02.08.2016, р. Мотра, у автодороги на дер. Алешунино; на самце прудовой ночницы (*Myotis dasycneme*).

2. *Basilina nattereri* Kolenati, 1857

- 1 ♀, 05.08.2016, р. Мотра к востоку от дер. Ожигово; на самке ночницы Наттерера (*Myotis nattereri*).

3. *Nycteribia kolenatii* Theodor et Moscona, 1954

- 2 ♀, 06.08.2016, оз. Виша у дер. Алешунино, на самке водяной ночницы (*Myotis daubentoni*).

В 2017 г. (29.07.2017) на р. Мотра, у автодороги на дер. Алешунино с самки водяной ночницы (*Myotis daubentoni*) сняты 1 ♂ и 1 ♀ *Nycteribia kolenatii*.

Flies (Diptera, Nycteribiidae) parasites of bats in the territory of the Meshchera National Park

Pavlov A.V.¹, Bykov Yu.A.²

¹MBOU "Muromtsevskaya SOSH", Muromtsevo settlement, Sudogodsky district, Vladimir region, 601354, Russia; muha2_1977@mail.ru

²FGBU "Meshchera National Park", 601500 Vladimir Region, Gus-Khrustalny, ul. Internatsionalna, 111, Russia; Bykov_goos@yahoo.com

On the territory of the National Park "Meshchera" (Vladimir region), three species of flies of parasites of bats belonging to the family Nycteri-

biidae were found. This is *Penicillida monoceros* Speiser, 1900; *Basilina nattereri* Kolenati, 1857; *Nycteribia kolenatii* Theodor et Moscona, 1954.

УДК 595.774.2

О соотношении полов у мух-кровососок (Diptera, Hippoboscidae) рода *Ornithomya* L., 1802

Павлов А.В.¹, Матюхин А.В.², Быков Ю.А.³

¹ МБОУ «Муромцевская СОШ», п. Муромцево, Судогодский р-н, Владимирская обл., 601354, Россия; muha2_1977@mail.ru

² Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, 119071, Москва, Ленинский пр., 33, Россия; amatyukhin53@mail.ru

³ ФГБУ «Национальный парк «Мещера»», 601500, Владимирская обл., Гусь-Хрустальный, ул. Интернациональная, 111, Россия; Bykov_goos@yahoo.com

Слабая изученность экологии, а также биологической структуры популяций у мух-кровососок объясняются сложностью сбора насекомых в природе. Научные публикации, посвященные этому семейству двукрылых, сводятся в основном к описанию региональной фауны. В то время, как вопросы популяционной регуляции, касающиеся соотношения полов и его динамики, из-за небольшого объема собранного материала, остаются не раскрытыми.

Основываясь на значительном количестве осмотренных птиц (более 10000 особей) и мух-кровососок (несколько сотен особей), мы рассмотрели половую структуру популяции и её динамику у мух *Ornithomya chloropus* Bergot, 1901; *O. fringillina* Curtis, 1836 и *O. avicularia* L., 1758.

Отмечено численное преобладание самок

над самцами у всех 3 видов. Для *O. chloropus*, собранных в Мурманской обл., количество самок в 5 раз превосходит численность самцов (определено 465 ♀ (83.6 %) и 91 ♂ (16.4 %) кровососок). Соотношение самцов и самок у *O. fringillina* и *O. avicularia* рассматривалось на материале, полученном в ходе кольцевания птиц на территории Владимирской обл. Количество самок *O. fringillina* превосходит количество самцов в 3.8 раза (определено 142 ♀ (79.3 %) и 37 ♂ (20.7 %) кровососок). У *O. avicularia* особи женского пола встречаются в 5.5 раз чаще, чем мужского (определено 94 ♀ (84.6 %) и 17 ♂ (15.3 %) кровососок). В течение сезона, у всех указанных выше видов, наблюдается постепенное снижение численности особей мужского пола.

On the sex ratio in flies-bloodsuckers (Diptera, Hippoboscidae) of the genus *Ornithomya* L., 1802

Pavlov A.V.¹, Matyukhin A.V.², Bykov Yu.A.³

¹ MBOU "Muromtsevsкая SOSH", Muromtsevo settlement, Sudogodsky district, Vladimir region, 601354, Russia; muha2_1977@mail.ru

² A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, 119071 Moscow, Leninsky prosp., 33, Russia; amatyukhin53@mail.ru

³ FGBU "Meshchera National Park", 601500, Vladimir Region, Gus-Khrustalny, ul. Internatsionalna, 111, Russia; Bykov_goos@yahoo.com

Because of the flies collection the bloodsucker of the genus *Ornithomya* established the prevalence of females in their populations. In *Ornithomya chloropus*, females are 5 times more common than males. In *Ornithomya fringillina* females oc-

cur 3.8 times more often. In *Ornithomya avicularia* females occur 5.5 times more often than males. During the season, for all the above species, there is a gradual decrease in the number of males.

УДК 57.017.68:597.552.5:639.3 (470.22)

Встречаемость моногеней-вселенцев рода *Gyrodactylus* на садковой радужной форели в Карелии

Паршуков А.Н.¹, Иешко Е.П.¹, Соколов С.Г.^{1,2}¹ ИБ КарНЦ РАН, Пушкинская, 11, Петрозаводск, 690041, Россия; ieshko@krc.karelia.ru² Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия; sokolovsg@mail.ru

В последние годы проблема гиродактилеза лососевых рыб стала весьма актуальной для Карелии в связи с динамично развивающимся садковым товарным рыбоводством на внутренних озерах. Рост объемов выращивания форели увеличивает риски появления новых для региона видов паразитов, обусловленные завозом молоди форели из соседних регионов.

В период с 2011 по 2012 гг. исследована сезонная динамика заражения радужной форели *Oncorhynchus mykiss* моногенейми рода *Gyrodactylus*, завезенными вместе с посадоч-

ным материалом на форелевую ферму Ладожского озера из рыбоводного хозяйства Республики Северная Осетия-Алания. Приведено морфологическое и молекулярно-генетическое описание паразита.

В работе показано (Ieshko et al. 2015), что собранные моногеней отличались уникальной последовательностью митохондриальной ДНК и имели несколько нуклеотидных замен на ITS участках ядерной ДНК, демонстрируя небольшое отклонение от основной линии *Gyrodactylus salaris*.

The occurrence of invasive monogeneans of the genus *Gyrodactylus* on cage rainbow trout in Karelia

Parshukov A.N.¹, Ieshko E.P.¹, Sokolov S.G.^{1,2}¹ IB KarRC RAS, Pushkinskaya Str., 11, Petrozavodsk, 690041, Russia; ieshko@krc.karelia.ru² A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Leninskiy Pr., 33, Moscow, 119071, Russia; sokolovsg@mail.ru

In recent years, the problem of gyrodactylosis of salmonids has become very relevant for Karelia in connection with the dynamically developing cage commercial fish farming on inland lakes. Growth in trout production increases the risk of new species of parasites emerging in the region due to the introduction of trout from neighboring regions.

In the period from 2011 to 2012, the seasonal dynamics of infection of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* with monogeneans of genus *Gyrodac-*

tylus imported together with stocking material on the trout farm of the Ladoga Lake from the fish farm of the Republic of North Ossetia-Alania, was studied. The morphological and molecular-genetic description of the parasite is given. It is shown (Ieshko et al., 2015) that the collected monogeneans were characterized by a unique sequence of mitochondrial DNA and had several nucleotide substitutions on the ITS sections of nuclear DNA showing a slight deviation from the main line of *Gyrodactylus salaris*.

УДК 577.218:595.122

Поиск молекулярных терапевтических мишеней среди белков системы биотрансформации ксенобиотиков у описторхид

Пахарукова М.Ю., Ершов Н.И., Ковнер А.В., Мордвинов В.А.

Федеральный исследовательский центр «Институт цитологии и генетики СО РАН», пр. ак. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия; pakharukova@bionet.nsc.ru

В настоящее время, несмотря на появление данных о геномах и транскриптомах плоских паразитических червей, нет реального представления о функционировании базисных метаболических систем, в частности, системы биотрансформации и транспорта экзогенных и эндогенных субстратов. Знание законов функционирования этих систем необходимо для понимания адаптации биохимических процессов паразитов к существованию в организме хозяина, а также для выбора белка терапевтической мишени.

Возбудитель описторхоза кошачья двуустка *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884) паразитирует в желчных протоках и желчном пузыре человека и рыбоядных животных и входит в триаду эпидемиологически значимых видов трематод семейства Opisthorchiidae наряду с *O. viverrini* (Poirier, 1886) и *Clonorchis sinensis* (Looss, 1907).

В работе проведен межвидовой анализ данных транскриптомов марит 3 видов описторхид *O. felinus*, *O. viverrini* и *C. sinensis*. Нами

впервые выявлены гены, кодирующие систему биотрансформации и транспорт экзогенных и эндогенных субстратов, проведен анализ относительного содержания мРНК этих генов на стадии мариты, а также сравнительный анализ уровней экспрессии генов у метацеркарии и мариты *O. felinus*.

В работе исследована роль гена CYP450 для выживаемости взрослых особей *O. felinus*, изучены каталитические свойства рекомбинантного цитохрома P450, оценен спектр его лигандов, проведено тестирование антигельминтной активности ингибиторов этого фермента *in vitro* и *in vivo* на взрослой и ювенильной стадии развития *O. felinus*. Кроме того, исследована активность белков трансмембранных АТФ-зависимых (ABC) транспортеров.

В работе продемонстрирована функциональность системы биотрансформации и транспорта экзогенных соединений, показана возможность исследования отдельных белков в качестве фармацевтических мишеней. Работа поддержана грантом РФФИ 16-04-00356а.

New molecular pharmaceutical targets in detoxification system of Opisthorchiidae

Pakharukova M.Y., Ershov N.I., Kovner A.V., Mordvinov V.A.

The Federal Research Center «Institute of Cytology and Genetics SB RAS», 10, Lavrentyev Ave., Novosibirsk, 630090, Russia; pakharukova@bionet.nsc.ru

УДК 592.132

Влияние хронического ионизирующего излучения на морфологию паразитических нематод

Пельгунов А.Н.

Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, Ленинский проспект, 33, Москва, 119071, Россия; apelgunov@list.ru

Была проведена морфометрическая обработка сборов нематод двух видов *Heligmosomum mixtum* (Shultz, 1952) и *H. costellatum* (Dujardin, 1845) из гельминтологического музея ГЕЛАН и сборов в зоне аварии Чернобыльской АЭС 1987–1991 гг.

Материал был собран от рыжей полевки *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) [*Myodes glareolus*] и обыкновенной полевки *Microtus arvalis* (Pallas, 1778). Морфологическая обработка проведена отдельно для самцов и самок по 21 признаку, из которых 12 пластических (размерные) и 9 относительных.

В одном варианте сравнивались выборки *H. costellatum* от обыкновенной полевки из сборов на территории окрестностей Киева 1953 г. и сборов в 30 км. зоне ЧАЭС. Разница с высокой степенью достоверности у самцов по 3 из 14

признакам, у самок по 4 из 12 признакам.

H. mixtum от рыжей полевки «дочернобыльских» сборов в окрестностях Киева сравнивались с выборкой с участков около 30-ти км. зоны. У самцов *H. mixtum* 8 признаков из 14 показали достоверное различие, у самок — 6 из 12 признаков были достоверно различными.

Также был проведен анализ изменений признаков у самцов и самок *H. mixtum* в течение 4 лет на двух участках в 30 км. зоне, различающихся уровнем радиационного загрязнения. Получены данные о высокой изменчивости признаков как у самцов, так и у самок.

При сравнении размеров яиц *H. mixtum* с этих участков зарегистрировано значительное (статистически достоверное) увеличение размера яиц нематод на наиболее «грязном» участке, хотя ни длина, ни ширина нематод не различалась.

The influence of chronic ionizing radiation on the morphology of parasitic nematodes

Pelgunov A.N.

Centre of Parasitology IEE RAS, Leninskii pr., 33, Moscow, 119071, Russia; apelgunov@list.ru

Parasitic nematodes were found susceptible to radioactive pollution, their morphology changed under the influence of chronic ionizing radiation. An increase in nematode egg size was registered

(statistically reliable) on the most polluted sites although the nematodes bodies' were similar in dimensions for all sites.

УДК 616.36-092.9-018:616.99

Роль апоптоза в патогенезе экспериментальной ларальной инвазии

Перевозчикова Н.Г.¹, Адоева Е.Я.²

¹Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, ул. Кирочная, 41, Санкт-Петербург, 195067, Россия; N.Perevozchikova@szgmu.ru

²Военно-медицинская академии им. С.М. Кирова, ул. Академика Лебедева, 6, Санкт-Петербург, 194044, Россия; adoeva@yandex.ru

Апоптоз представляет собой процесс запрограммированной гибели клетки, отличающийся по морфологическим признакам от некроза. С помощью апоптоза осуществляется структурирование ткани как при нормальном росте и развитии, так и при ремоделировании поврежденных тканевых структур. Однако сведения об апоптозиндуцирующем эффекте паразитов весьма противоречивы. Наряду с данными об антиапоптозной активности некоторых внутриклеточных паразитов, например, токсоплазм, имеются убедительные доказательства проапоптозного эффекта метаболитов многих гельминтов, таких как цепней, шистосом, трихинелл, микрофилярий, личинок токсокар. В качестве модели ларальной инвазии человека в работе использован экспериментальный цистицеркоз печени белых крыс, вызванный личинками кошачьего цепня *Hydatigera taeniaeformis*. При исследовании печени зараженных животных установлено, что значительные деструктивные изменения в пораженном органе сопровождаются выраженными процессами восстановления поврежденных тканевых структур, такими как повышение митотической активности и гипертрофия внутриклеточных структур гепатоцитов. На-

ряду с усилением пролиферативных процессов в пораженном органе, отмечаются признаки гибели гепатоцитов. Причем обращает на себя внимание отсутствие лейкоцитарной инфильтрации, являющейся стандартной реакцией на воспаление и некроз. Отмечаются многочисленные инвагинации плазмалеммы в межклеточные пространства. Это явление носит название блеббинга и является маркером апоптоза. Встречаются мозаично расположенные округлые клеточные образования с гомогенной цитоплазмой, содержащие ядра в состоянии кариопикноза и кариорексиса, так называемые, тельца Каунсильмена или апоптозные тельца. На заключительных этапах апоптоза происходит полное вычленение и отторжения гепатоцитов из печеночных балок, с последующей их фрагментацией и распадом во внеклеточных пространствах.

Таким образом, при ларальном паразитозе, в условиях длительной стимуляции пролиферативных процессов в печени и усиления митотической активности гепатоцитов, апоптоз сохраняет баланс клеточных структур путем эффективного удаления клеток из ткани, препятствуя тем самым неконтролируемому росту популяции гепатоцитов.

A role of apoptosis in experimental larval invasion pathogenesis

Perevozchikova N.G.¹, Adoeva E.Y.²

¹North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Kirochnaya ul., 41, Saint Petersburg, 195067, Russia; N.Perevozchikova@szgmu.ru

²Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Academica Lebedeva ul., 6, Saint Petersburg, 194044, Russia; adoeva@yandex.ru

In the course of experimental larval invasion caused by cysticerci of *Hydatigera taeniaeformis*, along with an increase of mitotic activity and intracellular regeneration processes in liver of invasive

white rats, an increase of hepatocytes death process due to apoptosis was marked. Apoptosis in this case is regarded as an effective tool for maintaining an optimal number of cells in the investigated liver.

УДК 576.895.1

Аккумуляция тяжёлых металлов гельминтами рыб

Петрова В.В.

Череповецкий государственный университет, Советский проспект, 8, Череповец, 162600, Россия;
barkovskaia@mail.ru

Тяжелые металлы (ТМ) представляют группу наиболее опасных стойких биоаккумулятивных токсичных веществ. Изначально поступая и растворяясь в воде, взвесь и донных отложениях, эти поллютанты постоянно мигрируют по трофическим цепям водоема, конечным звеном которых являются рыбы. Установлено, что органы, играющие большую роль в процессах секреции, экскреции и депонирования в организме рыбы, характеризуются повышенными концентрациями металлов. Однако паразиты рыб, локализованные в различных органах и тканях, также способны к аккумуляции ТМ. В 2017 г. нами были отмечены случаи массовой инвазии белоглазки *Ballerus sapa* (L.) плероцеркоидами *Ligula intestinalis* в русловой части Шекснинского водохранилища. В ходе работы было исследовано 33 экз. рыб. Для анализа на содержание общей ртути отбирались пробы мышечной ткани рыб и пробы ткани плероцеркоида. Пробы паразитов и мышц рыб исследовались на ртутном анализаторе РА-915+ с приставкой ПИРО (Люмэкс) атомно-абсорбционным методом холодного пара без предварительной подготовки. На содержание общей ртути исследовалось 33 мышечных пробы рыб, и 47 проб лигул. Определение ртути проводилось в трёх повторностях для каждой пробы. Результаты проведенных нами исследований показали, что среднее содержание общей ртути в плероцеркоидах *L. intestinalis* составило 0.033 мг/кг

сухой массы. Среднее количество общей ртути в мышцах белоглазки (0.539 мг/кг сухой массы), более чем в 16 раз превысило её содержание в паразите. Аналогичные результаты были получены нами при изучении накопления и других тяжелых металлов (цинк, кадмий, медь) полостным гельминтом *Schistocephalus solidus*, паразитирующем в трехиглой колюшке *Gasterosteus aculeatus*. Исследования проводились по стандартной методике на приборе СВА-1БМ (инверсионного вольтамперометрического анализа). Здесь мышцы рыбы накапливали в себе также большее количество токсикантов, чем паразиты. Однако, кишечные ихтиогельминты показывают совершенно отличную картину аккумуляции тяжелых металлов. Нами проводился анализ гомогената печени, кишечника и мышц окуня *Perca fluviatilis* (L.) на содержание таких металлов, как цинк, кадмий, свинец, и медь. Параллельно проводился аналогичный анализ гомогената различных кишечных гельминтов окуня: цестод — *Proteocephalus percae*, скребней — *Acanthocephalus lucii* и нематод — *Camallanus lacustris*. Количество ТМ в гомогенате паразитов в несколько раз превысило их содержание в органах окуня. ТМ более всего аккумуляровались нематодами, менее всего сорбировались цестодами. Причиной таких различий, по нашему мнению, являются, скорее всего, метаболические особенности различных групп ихтиопаразитов.

Accumulation of heavy metals by fish helminths

Petrova V.V.

Cherepovets State University, Sovetsky prospect, 8, Cherepovets, 162600, Russia; barkovskaia@mail.ru

The total mercury content of *Ligula intestinalis*' plerocercoids was 0.033 mg/kg of dry weight. The average amount of total mercury in the muscles of the *Ballerus sapa* (0.539 mg/kg) was more than 16 times higher than in the parasite. The amount of

Zn, Cd, Cu in the intestinal parasite (*Proteocephalus percae*, *Acanthocephalus lucii*, *Camallanus lacustris*) is several times higher than their content in the organs of the *Perca fluviatilis*.

УДК 577.218

Поиск генов печеночного сосальщика *Opisthorchis felineus*, экспрессия которых изменяется в ответ на празиквантел *in vivo*

Пирожкова Д.С., Помазной М.Ю., Катохин А.В.

ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, пр. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия; pirozhkova@bionet.nsc.ru

Основным препаратом, используемым для лечения описторхоза и других гельминтозов, вызванных трематодами и цестодами, является празиквантел (Chai, 2013). Однако, несмотря на повсеместное и успешное использование празиквантела, механизм его действия на паразита изучен не исчерпывающе. Известны случаи снижения чувствительности паразитов к препарату, что делает актуальным всестороннее изучение реакции паразитов на празиквантел на молекулярном уровне. Целью работы было оценить транскрипционный ответ *Opisthorchis felineus* на действие празиквантела *in vivo* и определить, какие именно белки и метаболические пути в наибольшей степени задействованы в защите гельминта от действия этого препарата.

Сирийские хомячки с экспериментальным описторхозом получали празиквантел дважды или трижды через 6 часов в дозе 25 мг/кг. Анализ результатов Illumina-секвенирования мРНК *O. felineus* после воздействия празиквантела *in vivo* при трехкратном введении показал, что препарат вызывает изменение экспрессии значительно большего числа генов паразита (~ в 10 раз), чем при двукратном применении. В

частности, было обнаружено увеличение экспрессии большого количества генов, связанных с гомеостазом кальция, трансмембранным транспортом, убиквитинилированием, метаболизмом липидов, а также генов, кодирующих различные белки миофибрилл и тегумента. Примечательно, что празиквантел способствует повышению экспрессии генов, кодирующих некоторые белки экскреторно-секреторного продукта, что может приводить к более интенсивному воздействию паразита на ткани хозяина. В ответ на празиквантел уменьшается экспрессия транскриптов, вовлеченных в процессы с участием микротрубочек, а также сам процесс экспрессии генов. Данные по экспрессии генов, полученные при секвенировании мРНК, были выборочно проверены с помощью ПЦР в реальном времени.

Результаты этого исследования предоставляют новые данные для уточнения механизма повреждающего действия празиквантела, а также для поиска лекарственных мишеней для комбинированной терапии описторхоза, усиливающей эффект празиквантела на паразита и уменьшающей влияние паразита на хозяина.

Identification of genes of the liver *Opisthorchis felineus* which are differentially expressed in response to praziquantel *in vivo*

Pirozhkova D.S., Pomaznoy M.Yu., Katokhin A.V.

Institute of cytology and genetics SB RAS, pr. Lavrentieva, 10, Novosibirsk, 630090, Russia; pirozhkova@bionet.nsc.ru

Universal use of praziquantel as the major drug against parasitic flatworms suggests a paramount importance of the insight into molecular mechanisms underlying its effect on parasites. We have assayed the changes in expression of *Opist-*

horchis felineus genes after exposure to the therapeutic dose of praziquantel in a model host, the golden hamster. The main groups of differentially expressed genes were described.

УДК 576.89:597.556.331.(268)

Об особенностях гельминтофауны арктического гольца (*Salvelinus alpinus*) и кумжи (*Salmo trutta*) в системе озер вблизи губы Ручьевской (Кольский залив)

Плаксина М.П.

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Владимирская, 17, Мурманск, 183010, Россия;
MarjanaPopjuk@yandex.ru

Материал для исследования был собран в системе озер вблизи губы Ручьевской осенью 2017 г. Ручьевская губа расположена по северному берегу Сайда-губы в северной части Кольского залива. Всего методом полного паразитологического вскрытия обследовано 25 экз. рыб — 15 особей гольцов и 10 особей кумжи. У гольца обнаружено 5 видов паразитов, относящихся к трем классам: моногенеи *Tetraonchus* sp., половозрелые цестоды *Eubothrium salvelini* (Schrank, 1790), личинки цестод *Proteocephalus* sp. I. и *Diphyllobothrium* sp., нематода *Cystidicola farionis* (Fischer, 1798). У кумжи обнаружено 2 вида паразитов — *Proteocephalus* sp. I. и *Diphyllobothrium* sp. Самыми массовыми по численности и по показателям зараженности являются цестоды.

Основную роль в питании гольца и кумжи играет зоопланктон, следствием чего была высокая зараженность обоих видов рыб цестодами *Eubothrium salvelini*, *Proteocephalus* sp. I. и *Diphyllobothrium* sp. Значения количественных

параметров инвазии цестодами *Proteocephalus* sp. (ЭИ = 60 %; ИИ = 30 ± 14.5 (3–129)) и *Diphyllobothrium* sp. (ЭИ = 73 %; ИИ = 14.7 ± 4.4 (2–47)) у гольца говорит о доминирующей роли планктонных организмов в питании рыб. В то же время более редкие находки этих гельминтов у кумжи, возможно, связаны со значительной ролью хищничества в питании этих рыб в районе проведения исследования. Так, в некоторых желудках кумжи, при вскрытии, была обнаружена девятииглая колюшка. Находки нематоды *Cystidicola farionis* указывают на наличие в рационе гольца амфипод, олигохет и личинок насекомых — промежуточных хозяев этого паразита. Паразит живет в рыбе не менее двух лет и способен накапливаться в течение жизни, вызывая изменения стенки плавательного пузыря, а при высоком уровне инвазии приводить к гибели рыб (Gjaever et al., 1991). В целом видовой состав паразитофауны отражает характер трофических связей кумжи и гольца — доминирование в их рационе зоопланктона.

The features of helminth fauna of the Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*) in lakes system near the bay Ruchyevsky (Kola Bay)

Plaksina M.P.

Murmansk Marine Biological Institute KSC, Vladimirskaia, 17, Murmansk, 183010, Russia;
MarjanaPopjuk@yandex.ru

The features of the helminth fauna of Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and brown trout (*Salmo trutta*) from the lakes near the Ruchyevsky bay have been examined. Five types of parasites have been found. The highest prevalence (73 %) and infection intensity (up to 47 ex.) were revealed for

plerocercoids *Diphyllobothrium* sp. in the Arctic char. The helminth fauna of brown trout was characterized by lack of adult parasite — only two types of cestode larvae (*Proteocephalus* sp. I. and *Diphyllobothrium* sp.) have been found.

УДК 595.122

Вклад электронной микроскопии в исследования размножения партенит трематод

Подвязная И.М.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия;
irina.podvyznaya@zin.ru

До недавнего времени морфологический аспект размножения спороцист и редий исследовался почти исключительно с помощью световой микроскопии и традиционных гистологических методов. Несмотря на достигнутый прогресс, эти исследования не внесли окончательную ясность в некоторые спорные вопросы, в том числе, касающиеся природы генеративных клеток, герминальных масс и выводковой полости. С целью получить более детальную информацию об их организации нами было проведено сравнительное ультраструктурное исследование спороцист *Prosorhynchoides borealis* (Vucephalidae) и разновозрастных редий, представляющих разные группы дигеней: *Himasthla elongata* (Himasthlidae, Echinostomatoidea), *Bunocotyle progenetica* (Bunocotylidae, Nemiuroidea) и *Tristriata anatis* (Notocotylidae).

Полученные данные подтвердили ранее сформулированное представление о герминальной массе как о специализированном органе размножения спороцист и редий. Они показали ее сходный клеточный состав у разных видов и стадий развития, который включает в себя стволовые (СК), генеративные (ГК) и поддерживающие (ПК) клетки. На примере редий *H. elongata* прослежены два направления дифференцировки СК, ведущие к формированию ГК и ПК. Показано ультраструктурное сходство СК и ГК у разных видов дигеней.

Впервые продемонстрировано, что в процессе созревания ГК не только растут, но и происходит дифференцировка их цитоплазмы. В развивающихся и зрелых ГК впервые обнаружены пористые пластинки и перинуклеарные тельца (“nuage” или “germ granules”), являющиеся ультраструктурными маркерами клеток половой линии. Отмечены вариации в строении поддерживающей ткани герминальной массы у разных видов трематод. В частности, могут различаться степень развития поддерживающей ткани в целом (1), динамика ее обновления (2), детали строения отростков ПК (3), а также их распределение в толще органа (4).

Электронно-микроскопическое исследование эмбриональных и молодых редий трех видов дигеней выявило два разных способа развития герминальной массы и выводковой полости в ходе онтогенеза. В одном случае, эмбриональный репродуктивный зачаток целиком дает начало герминальной массе; при этом формирующаяся выводковая полость не имеет собственной выстилки и по формальным признакам соответствует псевдоцелю. При другом варианте развития, герминальная масса формируется только из части репродуктивного зачатка. Последний также дает начало эпителиоподобной выстилке выводковой полости, что придает этой полости сходство с целомом. Работа поддержана грантом РФФИ №16-04-00753.

Contribution of transmission electron microscopy to the studies on reproduction of trematode parthenitae

Podvyznaya I.M.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; irina.podvyznaya@zin.ru

Comparative ultrastructural studies of reproduction in *Prosorhynchoides borealis* sporocysts and in rediae of *Himasthla elongata*, *Bunocotyle progenetica* and *Tristriata anatis* revealed previ-

ously unknown details of the fine organisation and development of the germinal cells, germinal masses and brood cavity.

УДК 595.121.11

Использование ультраструктурных характеристик базальных полиопистхотилидных моногеней для анализа их филогении

Поддубная Л.Г.

Институт биологии внутренних вод РАН, Борок, 152742, Россия; poddubny@ibiw.yaroslavl.ru

Получены оригинальные ультраструктурные данные, важные для понимания путей эволюции и анализа филогении базальных групп полиопистхотилидных моногеней. Данные об уникальности строения сперматозоидов химероколидных и гексаботриидных моногеней послужили критерием для пересмотра зарегистрированной для полиопистхотилидных моногеней синапоморфии относительно строения их сперматозоидов, которая верна только для полиопистхотилидной ветви *Mazocraeidea*, и служит контраргументом относительно монофилии полиопистхотилидных моногеней, поддержанной молекулярными анализами, выполненными с включением геномов представителей только ветви *Mazocraeidea*. У химероколидных моногеней выявлена уникальная особенность в конфигурации вагин, дистальный отдел которых соединяется с кишечником через вагинально-кишечный проток. Вагинально-кишечное соединение ранее зарегистрировано только для ряда представителей свободноживущих плоских червей. Впервые для неодермат выявлен однослойный многорядный клеточный эпителий в проксимальном отделе маточной трубки химероколидных моногеней, тип покровного эпителия, который обнаружен у губок, книдарий, голожаберных немертин и некоторых «высших турбеллярий». Наличие такого однослойного многорядного клеточного эпителия у базальных химероколидных моно-

геней поддерживает выводы транскриптомных анализов о таксоне *Lophotrochozoa* с группой *Platyzoa* в их составе. Продемонстрировано уникальное для моногеней строение трех скобок (двух латеральных и одной срединной) прикрепительного диска химероколидных моногеней, отличающихся по локализации, ультраструктуре и происхождению. Каждая из присосок прикрепительного диска гексаботриидных моногеней имеет по одному крючку, окруженному собственной мышечной обкладкой. Продемонстрированы значительные специфические видовые особенности в строении присосок прикрепительных дисков у гексаботриидных моногеней, обитающих на разных хозяевах, что, вероятно, обусловлено аллопатрическим типом дивергенции гексаботриидных видов моногеней. Наличие шипов на поверхности присосок прикрепительного диска гексаботриидной моногенеи *Callorhynchocotyle callorhynchi*, идентичных по ультраструктурным признакам шипам трематод, служит важным аргументом в решении вопросов об эволюционном становлении моногеней и трематод. Значительные различия выявлены в цитоархитектонике кишечного эпителия химероколидных и гексаботриидных моногеней. Предполагается возможность использования ультраструктурных признаков кишечного эпителия в качестве таксономических критериев семейств (или отрядов) подкласса *Polyopisthocotylea*.

The use of ultrastructural characteristics of the basal polyopisthocotylean monogeneans to their phylogeny

Poddubnaya L.G.

I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters, RAS, Borok, 152742, Russia; poddubny@ibiw.yaroslavl.ru

Some useful for the phylogeny, original, ultrastructural characteristics of the haptor sclerites, intestinal cytoarchitecture, sperm, vaginal and

uterine fine morphology have revealed in the basal polyopisthocotylean monogeneans of the families Chimaericolidae and Hexabothriidae.

УДК:573.7:591.2

Оценка иммунного ответа организма млекопитающих на инвазионный прессинг

Полоз С.В., Анисимова Е.И.

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, Минск, 220072, Республика Беларусь; lana.poloz@gmail.com

Степень проявления патологических процессов при паразитозах зависит, в том, числе, от стадии инвазионного процесса и от формирования механизмов защиты макроорганизма. Исследования крови имеют значение для раскрытия степени токсического проявления и оценки иммунного ответа при инвазионном прессинге (Полоз, Анисимова, 2014). Результаты наших исследований показали, что острое и хроническое течение инвазионного процесса может сопровождаться наличием токсического синдрома. В фагоцитарном звене клеточного неспецифического иммунитета при остром течении инвазионного процесса без токсического проявления отмечается активация процессов спонтанного фагоцитоза, что приводит к снижению адапционных резервов нейтрофилов. При наличии токсического эффекта отмечается тенденция к усилению недостаточности фагоцитарного звена (уменьшается фагоцитарный индекс). При хроническом течении инвазионного процесса без проявления признаков интоксикации активность нейтрофилов снижается. При наличии токсического эффекта отмечается снижение активности процессов спонтанного фагоцитоза. Динамика фагоцитарного индекса свидетельствует о снижении адапционных резервов нейтрофилов. При остром течении инвазионного процесса без признаков

интоксикации в иммунном статусе популяции млекопитающих формируется иммунодефицит по Т-типу с инверсией иммунорегуляторного индекса в сторону увеличения цитотоксического потенциала. При этом происходит переключение иммунного ответа на второй тип Т-хелперов и нарушение элиминационной способности нейтрофилов. При наличии токсического синдрома отмечается нарастание иммунной недостаточности Т-клеточного звена, снижение цитотоксического потенциала иммунокомпетентных клеток, нарушение процессов межклеточной кооперации. При хроническом течении инвазионного процесса без признаков интоксикации отмечается нарушение процессов дифференцировки лимфоцитов, преобладание иммунного ответа по Th₂-типу, истощение адапционных резервов нейтрофилов. При наличии токсического синдрома наблюдается нарушение процессов дифференцировки Т-лимфоцитов с дальнейшей редуциацией цитотоксических лимфоцитов, усиление процессов поздней активации, снижение синтеза Ig G. Таким образом, проведение иммунологических исследований является важным для оценки иммунного статуса популяций млекопитающих, результаты которой позволят выбрать адекватный иммуномодулирующий препарат для введения в схему оздоровительных мероприятий.

The evaluation of the immune response of the mammalian organism to parasitic infection

Polaz S.V., Anisimova E.I.

State Scientific and Production Amalgamation "The Scientific and Practical Center for Bioresources", Akademicheskaja, 27, Minsk, 220072, Republic of Belarus; lana.poloz@gmail.com

The evaluation of the immune response of the mammalian organism against parasites is made in the acute and chronic course of the infection pro-

cess, taking into account the absence or presence of a toxic syndrome.

УДК 576.895.121:597.2/5(262.5)

Молекулярно-генетическая идентификация и таксономическое положение цестод рода *Bothriocephalus* Rud., 1808 (Cestoda: Bothriocephalidea) рыб Черного моря

Полякова Т.А.¹, Слынько Ю.В.¹, Слынько Е.Е.^{1,2}¹ФГБУН Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, пл. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Россия; polyakova-acant@yandex.ru²ФГБУН Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, 152742, Россия

Для Азово-Черноморского бассейна известно 4 вида цестод рода *Bothriocephalus* Rud., 1808: *B. gregarius* Renaud, Gabrion et Romestand, 1984, *B. scorpii* (Mueller, 1779), *B. claviceps* (Goeze, 1782) и *B. atherinae* (Tschernischenko, 1949) (Корнюшин, Кулаковская, 1984). При этом, если валидность трех последних видов не вызывает сомнений, то достоверность видового статуса *B. gregarius*, в последнее время подвергается сомнению из-за отсутствия достаточных подтверждений его описания (Kuchta, Scholz, 2007; Kuhta et al., 2008). С другой стороны, ряд авторов указывают на валидность данного вида и предоставляют его морфологическое (Полякова, 2003) и генетическое (с применением метода межвидовой гибридизации ДНК) (Verneau et al., 1997) описание. Нами проанализирована изменчивость фрагментов двух генов рДНК — 28S rDNA, длиной 312 п.н. и 18S rDNA — 568 п.н. у *Bothriocephalus* из разных хозяев. Один экземпляр ботрицефалус был взят из скорпены *Scorpaena porcus* и 3 особи — от двух камбал калкан *Scophthalmus maeoticus*. В результате, как по каждому гену в отдельно-

сти, так и при их объединении установлено, что цестода из скорпены идентифицируется, как *B. scorpii* *p*-расстояние между нашим образцом и *B. scorpii* из NCBI не более 1 %. Три цестоды из калкана сформировали самостоятельную кладу с *p*-дистанцией от других видов с величинами в диапазоне 4–8 %. Внутри клады *p*-расстояния между особями не превышали 4 % (2,3–4 %). Учитывая то, что ранее Т.А. Поляковой (2003) цестоды из камбалы калкан были морфологически определены именно, как *B. gregarius*. А также принимая во внимание значительную дистанцированность по рассматриваемым генам наших 3 цестод от калкана от других *Bothriocephalus* из базы данных NCBI (*p*-дистанции 4–8 %), чьи последовательности на данных участках генов были идентичны последовательностям наших образцов в пределах 98–99 %, мы можем вполне уверенно идентифицировать три особи, составивших самостоятельную кладу, как вид *B. gregarius*. Работа выполнена за счет средств федерального бюджета РАН (проект № АААА-А18-118020890074-2) и РФФИ, грант № 15-29-02684офи-м.

Molecular-genetic identification and taxonomic position of *Bothriocephalus* Rud., 1808 (Cestoda: Bothriocephalidea) of the fish in the Black Sea

Polyakova T.A.¹, Slyenko Yu.V.¹, Slyenko E.E.^{1,2}¹Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Nakhimov ave., 2, Sevastopol, 299011, Russia; polyakova-acant@yandex.ru²Papanin Institute Biology of Inland Waters RAS, Borok, 152742, Russia

Molecular genetic identification of cestodes from the *Bothriocephalus* parasitizing *Scorpaena porcus* and *Scophthalmus maeoticus* in the Black Sea was carried out based on partial sequences of the 28S rDNA and 18S rDNA genes. The belonging of the one sequenced cestode from *S. porcus* to

B. scorpii is clearly determined. Three sequenced cestodes from *S. maeoticus* form a monophyletic cluster divergent from the other *Bothriocephalus* spp. presented in the NCBI with *p*-distance 4–8 %, and they are identified as *B. gregarius*.

УДК 576.895.121:599.323.43(571.65)

Филогенетические связи представителей рода *Mesocestoides* от красной полёвки из Магаданской области

Поспехова Н.А., Переверзева В.В.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Портовая, 18, Магадан, 685000, Россия; posna@ibpn.ru

Метацестодная стадия представителей рода *Mesocestoides* Vaillant, 1863 (тетратиридий) имеет характерный облик, однако лишена чётких морфологических признаков, на которые обычно опирается диагностика (в частности, отсутствует хоботок), что затрудняет её видовую идентификацию. Морфологические признаки ленточной стадии, которые использовались в систематических целях до появления молекулярно-генетических методов (форма бурсы цирруса, форма и длина цирруса, количество семенников и положение яичников, а также морфология парутеринного органа), не утратили своей актуальности, и до сих пор применяются при определении видов рода *Mesocestoides*.

Однако в том случае, когда в наличии имеются лишь тетратиридии, возможность видовой идентификации, или, по крайней мере, определения степени близости к тому или иному виду, возможны лишь с участием методов молекулярной генетики.

Целью нашей работы стало определение нуклеотидных последовательностей митохондриальных генов, используемых обычно для

популяционных и филогенетических исследований (cytb и 12S рРНК), тетратиридиев от красной полёвки *Myodes rutilus* (Pallas, 1779) из Магаданской области (материал любезно предоставлен Докучаевым Н.Е.), а также предварительный анализ взаимоотношений гаплотипов местных представителей *Mesocestoides* с уже имеющимися в GenBank данными.

Впервые получена полная нуклеотидная последовательность гена cytb *Mesocestoides* от естественно инвазированного хозяина. Нуклеотидные последовательности митохондриального гена cytb исследуемых образцов и *Mesocestoides corti* из GenBank различаются между собой 157 нуклеотидными заменами, что указывает на принадлежность их к разным видам рода *Mesocestoides*. Фрагмент нуклеотидной последовательности 12S рРНК исследуемых тетратиридиев идентичен таковым из GenBank, определённым как *M. lineatus* (Goeze, 1782) от хищных млекопитающих Монголии. Гаплотипы 12S рРНК образцов *Mesocestoides* из Магаданской области и Монголии, а также эндемичного вида из Исландии *M. canislagopodis* (Krabbe, 1865) находятся в одном кластере.

Phylogenetic relations of representatives of the genus *Mesocestoides* from the red vole from the Magadan region

Pospekhova N.A., Pereverzeva V.V.

Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Portovaya Str., 18, Magadan, 685000, Russia; posna@ibpn.ru

The complete nucleotide sequence of the cytb gene of *Mesocestoides* was obtained for the first time. The nucleotide sequences of the cytb mitochondrial gene of the samples under study and *Mesocestoides corti* from GenBank differ in 157 nucleotide substitutions, which indicates their belonging to different species of the genus. The fragment of the nucleotide sequence of the 12S rRNA

of the studied tetratiridia is identical to those of GenBank, defined as *M. lineatus* (Goeze, 1782) from predatory mammals of Mongolia. The haplotypes of the 12S rRNA of *Mesocestoides* samples from the Magadan region and Mongolia, as well as the endemic species from Iceland *M. canislagopodis* (Krabbe, 1865) are in the same cluster.

УДК 595.772

Фауна мошек (Diptera: Simuliidae) бассейна реки Анабар (Северо-западная Якутия)

Айбулатов С.В.¹, Потапова Н.К.²¹ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; svaibulatov@gmail.com² Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, пр. Ленина, 41, 667980, Якутск, Россия

Настоящая работа продолжает проект по изучению семейства мошек (Simuliidae Newman, 1834) Якутии, выполняемого в Зоологическом институте РАН (ЗИН РАН) с 2014 г. По литературным, коллекционным и ранее полученным полевым данным фауна Якутии насчитывает 89 видов (Айбулатов, Потапова, 2017). В ранее опубликованных работах было проанализировано распределение видов мошек по бассейнам основных рек и природным зонам региона (Айбулатов, 2014а, б; 2016). Выявлено, что наименее изученными являются северо-западные и северо-восточные районы Якутии. Данная работа отчасти восполняет этот пробел.

Река Анабар — один из крупнейших речных бассейнов северо-западной Якутии, площадь которого составляет около 100000 км². Большая часть бассейна расположена в зоне

тундры и в подзоне северной тайги.

В настоящей работе представлен список из 12 видов мошек бассейна Анабара, полученный в результате полевых работ 2015–2017 г. Список видов мошек бассейна Анабара приводится впервые.

1. *Simulium (Nevermannia) bicorne* Dorogostaisky, Rubzov et Vlasenko, 1935
2. *S. (Nevermannia) pugetense* Dyar et Shannon, 1927
3. *S. (Schoenbaueria) brachyarthrum* (Rubzov, 1956)
4. *S. (Boophthora) erythrocephalum* (De Geer, 1776)
5. *S. (Simulium) polare* (Rubzov, 1940)
6. *S. (Simulium) tuberosum* (Lundström, 1911)
7. *S. (Simulium) timulosum* (Rubzov, 1956)
8. *S. (Simulium) noelleri* (Friederichs, 1920)
9. *S. (Simulium) morsitans* Edwards, 1915
10. *S. (Simulium) murmanum* Enderlein, 1936
11. *S. (Simulium) posticatum* Meigen, 1838
12. *S. (Simulium) truncatum* (Lundström, 1911)

Fauna of blackflies (Diptera: Simuliidae) of Anabar basin (North-western Yakitia)

Aibulatov S.V.¹, Potapova N.K.²¹ Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Universitetskaya emb., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; svaibulatov@gmail.com² Institute for Biological Problems of Cryolithozone Siberian Branch of RAS, 41, Lenina Ave., Yakutsk, Russia, 677980

The list of 12 species of blackflies of North-West of Russia is published for the first time. The

list is compiled using material data collected in the field (2015–2017).

УДК 595.771 (571.56)

Разнообразие и плотность личинок кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) в разных типах водоемов г. Якутска

Потапова Н.К.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, пр. Ленина, 41, Якутск, 677980, Россия;
n.k.potapova@ibpc.ysn.ru

Цель работы — выявление максимального разнообразия и плотности преимагинальных фаз кровососущих комаров в различных типах водоемов г. Якутска. Наблюдения (2007–2017 гг.) проводились в следующих типах водоемов: озера — 4, болота — 9, малые постоянные — 5, малые эфемерные — 25. Основные факторы, влияющие на развитие комаров в этих типах — низкая температура воды весной и ежегодное высыхание эфемерных водоемов в засушливом климате региона (Гаврилова, 1973). В настоящее время по литературным и собственным данным в городе насчитывается 20 видов из 5 родов (Чеботарев, Рябых, 1961, Кудрявцева, 1962, Потапова, 2009, 2011). Выявлено следующее число видов: озера — 10, злаковые болота — 10, осоковые болота — 13, малых постоянные — 8, малые эфемерные — 10. Выделены 3 фенологические группы: ранневесенние — к эфемерным, поздневесенние — болотам, летние — озерам. Суммарное число собранных личинок комаров в этих водоемов составило: озера — 368, злаковые болота — 728, осоковые болота — 776, малые постоянные — 445, эфемерные водоемы — 7753 экземпляров, средние показатели — 92, 146, 194, 89, 310 экз./учет, со-

ответственно. В старичных озерах максимальная плотность поздневесенние видов составляла 224–1197, а летних — 14–161 экз./м²; в заболоченных землях плотность летних видов — 7–21 экз./м², поздневесенних видов — 21–623, а ранневесенних — 28–861 экз./м². В малых постоянных водоемах плотность поздневесенних видов достигала 84–483, а ранневесеннего *Ochlerotatus communis* (De Geer, 1776) — 378 экз./м². В эфемерных водоемах Ботанического сада ИБПК СО РАН плотность личинок ранневесенних видов колебалась от 7 до 4144, а у *O. communis* достигала 3822 экз./м². Нами установлено, что в болотах развивается наибольшее число видов кровососущих комаров — 15, но их популяции, как правило, не отличаются высокой плотностью. Максимальная плотность личинок комаров — свыше 4 тыс. экз./м² — наблюдается в эфемерных водоемах, что связано с выплодом ранневесенних видов, адаптированных к низким температурам воды весеннего периода. Таким образом, на территории г. Якутска массовый вылет комаров происходит в этих 2 типах водоемов, причем для первых характерно высокая степень разнообразия, а вторых — высокая плотность преимагинальных фаз.

The diversity and density of mosquitoes larvae (Diptera, Culicidae) in different types of reservoirs in Yakutsk city

Potapova N.K.

Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Lenin Ave., 41, Yakutsk, 677980, Russia;
n.k.potapova@ibpc.ysn.ru

It has been shown by our studies that the greatest species number of mosquitoes (15) develops in the marshes, but their populations, as a rule, do not have a high density. The maximum density of mosquito larvae is observed in ephemeral reservoirs, being over 4 thousand specimens/m², which is due to the breeding of early spring species adopted

to low temperatures of water in the spring. Thus, large mosquito emergence in the territory of Yakutsk city occurs in these two types of water reservoirs, at that the first one are characterized by high biodiversity level and the second — by high density of preimaginal phases.

УДК 595.122:591.044

Влияние рН воды на длительность жизни церкарий трематод. Методический аспект

Прокофьев В.В.

Псковский государственный университет, пл. Ленина, 2, Псков, 180000, Россия; prok58@mail.ru

Одним из важных глобальных последствий деятельности человека служит закисление океана, которое выражается в снижении показателя рН, вызванное попаданием в океан углекислого газа из атмосферы Земли. В свою очередь, рН воды является важнейшим абиотическим фактором, способным существенно влиять на физиологию и, соответственно, на биологию водных организмов. Нами начаты эксперименты по оценке влияния колебаний рН на различные стороны биологии церкарий беломорских трематод. Сконструирована и апробирована специальная установка, которая представляла собой аквариум объёмом 10 л, разделенный на два равных бокса — рабочий (А) и вспомогательный (Б), служащий в качестве ресивера, для более плавного изменения рН в рабочем боксе. В боксе А располагали рН-электро, подключенный к управляющему компьютеру, и сосуд с исследуемыми церкариями. В боксе Б размещали микропомпу, перекачивающую воду из бокса Б в бокс А. Из бокса А вода самоотекотом перетекала в бокс Б. Таким образом, вода в боксах постоянно перемешивалась. В бокс Б помещали трубку распылитель CO_2 , соединенную с соленоидным клапаном. К последнему присоединяли трубку от баллона с CO_2 . Таким образом, углекислый газ поступал в бокс Б через соленоидный клапан. Клапан подключали к управляющему компьютеру, который мог открывать или закрывать клапан, регулируя, тем самым, подачу CO_2 в установку. При проведе-

нии экспериментов в компьютере устанавливали необходимое значение рН. В процессе работы компьютер непрерывно сравнивал значения рН, полученные от рН-электрода, с заданными и, в случае повышения рН, открывал соленоидный клапан. Это приводило к поступлению CO_2 в установку и снижению рН до установленного значения, после чего компьютер отключал клапан, что прекращало подачу CO_2 в установку. В результате, уровень рН поддерживался на должном уровне в процессе всего времени наблюдений. Установку размещали в термостатированной комнате при $T = 20\text{ }^\circ\text{C}$ и $E = 26$ Лк. В качестве модели использовали церкарий *Himasthla elongata* (Himasthliidae). При проведении экспериментов исследуемых церкарий в количестве 100–150 экз. помещали в сосуд, горло которого было затянуто мелким газом, с тем, чтобы личинки не могли выплыть из сосуда, но в сосуд могла свободно поступать вода из аквариума.

Наблюдения проводили при следующих градациях рН: 7.75 (естественная для района наблюдений); 7.5; 7.25; 7.0; 6.75; 6.5 и 6.25. В процессе наблюдений через каждые 2 ч подсчитывали погибших церкарий. Погибшими считали церкарий не подающих признаков жизни. После гибели всех церкарий определяли средние сроки жизни (LT_{50}) как время гибели 50 % личинок. Результаты эксперимента показали, что с ростом рН сроки жизни церкарий снижались примерно в 1.5 раза, с 22.5 ч до 15.5 ч.

Influence of pH of water on the longevity of cercariae of trematods: methodical aspect

Prokofiev V.V.

Pskov state university, Lenin's area, 2, Pskov, 180000, Russia; prok58@mail.ru

Installation for studying influence of seawater pH on the activity of cercariae *Himasthla elongata* has been designed and tested.

УДК 576.895.132:597.556.333.7(262.5)

Анализ нуклеотидных последовательностей личинок нематод рода *Contracaecum* Railliet et Henry, 1912 (Nematoda: Anisakidae) от черноморского *Chelon aurata*

Пронькина Н.В.¹, Спиридонов С.Э.²¹ФГБУН Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, пл. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Россия; natalya-pronkina@yandex.ru²Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова, Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия

В протоках печени сингиля нами регулярно обнаруживаются личинки нематод рода *Contracaecum* Rud., 1808. По их морфометрическим показателям в соответствии с имеющимися литературными данными эти личинки были определены как *C. rudolphii* (*spiculigerum*) Hartwich, 1964 (Пронькина, Белофастова, 2005). Несоответствие морфологических особенностей этих личинок данным из обобщающей статьи Ф. Моравеца (Moravec, 1994) стало первым указанием на неточность их определения, а при сравнении с более полными данными того же автора (Moravec, 2009), ошибочность первоначального определения стала очевидной. Для точного определения этих личинок были применены молекулярно-генетические методы: секвенирование двух участков рибосомальной ДНК: ITS-участка (внутренние транскрибируемые спейсеры) и частичной последовательности большой субъединицы рибосомы — LSU rDNA. Выделение ДНК из личинок проводили с колонками Wizard Promega® однако, концентрация полученного гомогената была увеличена в 10 раз с помощью преципитации этанолом в присутствии ацетата аммония. Для полученных последовательностей в ГенБанке NCBI

были выявлены сходные депонированные последовательности, после чего были построены филограммы, демонстрирующие филогенетические связи *Contracaecum* от сингиля. В LSU-филограмме (построенной по результатам анализа выравнивания длиной 451 п.н.) эти образцы попадали в группу с 100 % поддержкой, состоящей только из последовательностей *Contracaecum multipapillatum* (Drasche, 1882) Lucker, 1941 (U94755, AF226574, U94756). В ITS-филограмме (длина выравнивания 669 п.н.) наши образцы попадали в группу с высокой поддержкой вместе с образцами *C. multipapillatum* от пеликанов Австралии (AM940056, AM940059). Отметим, что многочисленные последовательности *C. multipapillatum* от рыб Коста-Рики (MH018546-59) образовывали отдельную группу с 100 % поддержкой. Таким образом, анализ нуклеотидных последовательностей по двум локусам указывает на принадлежность выявленных нами в сингиле личинок к виду *Contracaecum multipapillatum*. Объединение последовательностей этого вида в несколько кластеров требует дополнительного изучения. Работа выполнена за счет средств федерального бюджета РАН (проект № АААА-А18-118020890074-2).

An analysis of nucleotide sequences of the juveniles of *Contracaecum* Railliet et Henry, 1912 (Nematoda: Anisakidae) from the *Chelon aurata* in the Black Sea

Pronkina N.V.¹, Spiridonov S.E.²¹Kovalevsky Institute of Marine Biological Research Russian Ac. Sci., Nakhimov Ave., 2, Sevastopol, 299011, Russia; natalya-pronkina@yandex.ru²A.N. Severtsov Institute of ecology and evolution, Russian Ac. Sci., Leninskii pr., 33, Moscow, 119071, Russia

Nucleotide analysis of two ribosomal loci (ITS rDNA and partial LSU rDNA) of the *Contracaecum* juveniles from the liver ducts of Black Sea golden

grey mullet (*Chelon aurata*) supports the identification of these as *Contracaecum multipapillatum* (Drasche, 1882) Lucker, 1941.

удк 594.3 + 595.122.2

Изменение клеточного состава гемолимфы гастропод, вызываемое трематодной инвазией

Прохорова Е.Е., Серебрякова М.К., Токмакова А.С., Атаев Г.Л.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, наб. реки Мойки, 48, Санкт-Петербург, 191186, Россия; elenne@mail.ru

Фенотипическим проявлением устойчивости моллюсков к трематодной инвазии является формирование гемоцитарной реакции, подавляющей развитие партенит. Гемоциты участвуют на всех этапах реализации иммунных реакций моллюсков. Соответственно, количественная и качественная характеристика состава гемоцитов отражают особенности взаимодействия внутренней среды моллюска-хозяина с паразитом, аналогично позвоночным животным, у которых численность фракций форменных элементов крови используется для диагностики конкретных заболеваний.

В последние годы с целью стандартизации исследований гемолимфы всё чаще применяют метод проточной цитофлуориметрии, позволяющий объективно проанализировать состав гемолимфы как интактных, так и зараженных моллюсков (Зурочка и др., 2014, Атаев et al., 2016). В частности, цитофлуориметрический

анализ гемолимфы моллюсков *Planorbarius corneus* подтвердил влияние трематодной инвазии на ее клеточный состав. Более того, установлено достоверное изменение соотношения гранулоцитов и гиалиноцитов у моллюсков, заражённых разными видами трематод.

Дополнительное исследование с использованием специфических красителей позволило выделить большее количество субпопуляций гемоцитов даже у интактных моллюсков, а также определить значительные межвидовые различия у трёх представителей легочных моллюсков (*Biomphalaria glabrata*, *Planorbarius corneus* и *Planorbis planorbis* (Prokhorova et al., 2018)).

Таким образом, использование метода проточной цитофлуориметрии для определения трематодной инвазии представляется перспективным, однако требует апробации для каждой модели с целью исключить влияние индивидуальных различий и условий эксперимента.

The influence of trematode invasion on haemocytes composition of gastropods

Prokhorova E.E., Serebriakova M.K., Tokmakova A.S., Ataev G.L.

Herzen State Pedagogical University of Russia, Moyka river, 48, St. Petersburg, 191186, Russia; elenne@mail.ru

Flow-cytometric analysis allows to analyze the cellular composition of molluscan hemolymph and to evaluate the effect of trematode invasion. Chang-

es in the ratio of granulocytes and hyalinocytes in snails infected by trematodes were revealed.

УДК 595.122.2+ 577.29

Распространение трематод *Leucochloridium paradoxum* на территории Европейской части России

Прохорова Е.Е., Виноградова А.А., Токмакова А.С., Усманова Р.Р., Атаев Г.Л.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, наб. реки Мойки, 48, Санкт-Петербург, 191186, Россия; elenne@mail.ru

Трематоды рода *Leucochloridium* являются паразитами многочисленных видов птиц и широко представлены на Европейской территории России. При этом партениты данных сосальщиков описаны в этом регионе только в моллюсках *Succinea putris*.

Спороцисты рода *Leucochloridium* уникальны способностью формировать отростки, форма и окраска которых являются видовыми признаками. Это утверждение ранее подтверждено для трех видов — паразитов моллюска *Succinea putris* — с использованием в качестве генетического маркера протяжённой последовательности фрагмента рДНК (4444 п.н.) (Атаев et al., 2016). При этом изучаемые виды (*L. paradoxum*, *L. perturbatum* и *L. vogtianum*) достоверно отличались по нуклеотидным последовательностям внутренних транскрибируемых спейсеров.

Выявленный протяжённый участок рДНК *L. paradoxum* может быть использован для определения соответствия друг другу различных фаз жизненного цикла паразита. С целью получения марит было осуществлено экспери-

ментальное заражение цыплят метацеркариями этого вида. Через 8, 14 и 21 день после заражения из цыплят были получены мариты, по морфологическим признакам являющиеся *L. paradoxum*. Этот вывод был также подтвержден генотипированием марит по участку рДНК. Полученные результаты подтвердили, что изучаемые спороцисты с отростками зеленого цвета действительно относятся к виду *L. paradoxum*. Соответственно получено окончательное доказательство возможности идентификации этого вида по морфологии спороцист.

На следующем этапе было осуществлено генотипирование партенит из разных географических точек (Санкт-Петербург, Гатчинский и Бокситогорский районы Ленинградской области). Во всех случаях образцы спороцист с зелёными отростками оказались идентичны между собой по участкам рДНК. Генетическая однородность *L. paradoxum* подтверждается и результатами RAPD-анализа (Prokhorova et al., 2017). Удалось получить специфически праймеры, позволяющие идентифицировать *L. paradoxum* без осуществления секвенирования.

Distribution of *Leucochloridium paradoxum* trematodes in the European part of Russia

Ataev G.L., Vinogradova A.A., Prokhorova E.E., Tokmakova A.S., Usmanova R.R.

Herzen State Pedagogical University of Russia, Moyka river, 48, St. Petersburg, 191186, Russia; elenne@mail.ru

Trematodes of the genus *Leucochloridium* are parasites of many species of birds and are widely represented in the European part of Russia. The parthenitae were described in this region only from

the molluscs *Succinea putris*. Molecular analysis of rDNA and RAPD-genotyping of marita (adult) and parthenitae showed that all sporocysts with green sucks are *Leucochloridium paradoxum*.

УДК 597.833:595.122:595.132

Материалы по гельминтофауне обыкновенной чесночницы, *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768), на востоке Центрального Черноземья

Равковская Е.А., Пятава М.В., Лада Г.А.

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, ул. Интернациональная, 33, Тамбов, 392000, Россия

В течение четырех сезонов (июнь 2013–2015 и 2017 гг.) в окрестностях с. Варварино (Воронежская область, Новохоперский район) добыто 73 взрослые особи и 50 личинок обыкновенной чесночницы, *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768). Здесь встречается восточная геномная форма, рассматриваемая в качестве подвида *P. f. vespertinus* (Pallas, 1771) (Litvinchuk et al., 2013). Используются стандартные методы вскрытия (Скрябин, 1928), сбора, фиксации, камеральной обработки (Быховская-Павловская, 1985), определения (Рыжиков и др., 1980; Судариков и др., 2002) и статистической обработки (Бреев, 1976; Ивантер, Коросов, 1992; Гланц, 1999) гельминтологического материала.

Видовой состав гельминтов *P. fuscus* на востоке Центрального Черноземья довольно беден: 5

видов (Таблица). Для сравнения, в Поволжье (Республика Мордовия, Самарская и Саратовская области) у чесночниц найдено 17 видов гельминтов (Ручин и др., 2008). Все виды трематод представлены личиночными стадиями, нематод — половозрелыми формами. Как правило, низки и показатели инвазии: почти во всех изученных выборках амфибий гельминты единичны или редки. Только для трематод, *S. strigis*, отмечено достоверное увеличение экстенсивности инвазии и индекса обилия в 2017 г., в результате этот вид перешел в категорию субдоминантных. Вопреки мнению о заражении обыкновенной чесночницы гельминтами еще на этапе личиночного развития (Мазурмович, 1959, 1965; Шевченко, 1966), нами в выборке головастиков не обнаружено ни одной особи гельминтов.

Видовой состав и показатели инвазии гельминтов взрослых чесночниц (числитель: экстенсивность инвазии, %; в скобках — интенсивность инвазии, экз.; знаменатель: индекс обилия, экз.).

Вид гельминта	2013 (n=21)	2014 (n=21)	2015 (n=15)	2017 (n=16)	Суммарно
Trematoda					
<i>Encyclometra colubrimurorum</i>	$\frac{9.52 \pm 6.41 (1)}{0.10 \pm 0.07}$	$\frac{23.81 \pm 9.29 (1-3)}{1.24 \pm 0.55}$	$\frac{6.67 \pm 6.64 (1-9)}{0.20 \pm 0.20}$	$\frac{18.75 \pm 9.76 (1-3)}{0.38 \pm 0.19}$	$\frac{15.07 \pm 4.19 (1-9)}{0.51 \pm 0.18}$
<i>Astiotrema monticelli</i>	$\frac{9.52 \pm 6.41 (1-2)}{0.14 \pm 0.10}$	$\frac{9.52 \pm 6.41 (1-3)}{0.19 \pm 0.15}$	$\frac{6.67 \pm 6.64 (1-3)}{0.20 \pm 0.20}$	$\frac{18.75 \pm 9.76 (1-3)}{0.31 \pm 0.17}$	$\frac{10.96 \pm 3.66 (1-3)}{0.21 \pm 0.08}$
<i>Strigea strigis</i>	—	$\frac{4.76 \pm 4.65 (5)}{0.24 \pm 0.24}$	$\frac{6.67 \pm 6.64 (3)}{0.20 \pm 0.20}$	$\frac{56.25 \pm 12.40 (11-32)}{9.19 \pm 2.12}$	$\frac{15.07 \pm 4.19 (3-32)}{2.12 \pm 0.69}$
Nematoda					
<i>Rhabdias bufonis</i>	—	$\frac{9.52 \pm 6.41 (1-3)}{0.19 \pm 0.15}$	—	—	$\frac{2.74 \pm 1.91 (1-3)}{0.05 \pm 0.04}$
<i>Oswaldocruzia filiformis</i>	$\frac{14.29 \pm 7.62 (1-2)}{0.24 \pm 0.14}$	$\frac{19.05 \pm 8.57 (1-3)}{0.33 \pm 0.17}$	$\frac{13.33 \pm 8.78 (1-3)}{0.13 \pm 0.09}$	$\frac{12.50 \pm 8.27 (1)}{0.13 \pm 0.07}$	$\frac{15.07 \pm 4.19 (1-9)}{0.51 \pm 0.18}$

Materials on the helminthes fauna of the common spade-food toad, *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768), in the East of Central Black Earth Region

Ravkovskaya E.A., Pyatova M.V., Lada G.A.

Tambov State University named after G.R. Derzhavin, ul. Internatsionalnaya, 33, 392000, Russia

Data on helminthes fauna of the common spade-food toad, *Pelobates fuscus*, in the East of Central Black Earth Region (vicinity of Varvarino, Novochopyorsk District, Voronezh Province) are given. Only five species of helminthes were found

in 73 adult amphibians: three species of trematodes (all larvae) and two species of nematodes (all adults). Usually, helminthes species were isolated or rare, but *S. strigis* in 2017 was a subdominant. Among 50 tadpoles were not found any helminthes.

УДК 595.128

Нервная система паразитических турбеллярий Fecampiida и корни Neodermata

Райкова О.И.^{1,2}, Котикова Е.А.¹, Дробышева И.М.¹¹ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; oraikova@gmail.com² Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

В свете важнейшего для филогении вопроса о сестринской группе Neodermata была исследована нервная система (НС) двух представителей немногочисленной группы паразитических турбеллярий Fecampiida — *Notentera ivanovi* и *Urastoma cyprinae*. Fecampiida интересны тем, что признаки спермиогенеза (Revertospermata) сближают их с Neodermata.

Исследование НС Fecampiida различными комбинациями гисто- и иммуногистохимических методик позволило выявить общий план строения НС, паттерны холинэргических и катехоламинэргических проводящих путей, а также FMRFамид- и 5-НТ-иммунореактивных элементов.

N. ivanovi имеет округлую, уплощенную форму тела и лишена пищеварительной системы. Мозг имеет форму шестилучевой звезды; от него к продольным стволам отходят три пары корешков. Между собой стволы связаны шестью кольцевыми комиссурами. Такой ортогон следует отнести к радиальному типу. *U. cyprinae* имеет удлинённую форму тела и нормально развитую пищеварительную систему с глоткой, открывающейся на заднем конце тела.

От задне-боковых участков трапециевидного мозга к продольным стволам отходят парные мозговые корешки. В области глотки располагается единственная катехоламинэргическая комиссура. Такой ортогон относится к специализированному концентрированному типу, наиболее продвинутому среди плоских червей.

Таким образом, Fecampiida имеют более продвинутые типы ортогонов (радиальный и концентрированный) чем личиночные стадии и базовые представители Neodermata, для которых характерен примитивный регулярный ортогон. Соответственно, проблематично искать предков Neodermata среди Fecampiida, а сходство спермиогенеза в этих группах можно объяснить параллелизмом.

Работа выполнена с использованием оборудования ресурсного центра МР СПбГУ «Развитие молекулярных и клеточных технологий» и центра коллективного пользования (ЦКП) «Таксон» при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (бюджетная тема № ААА-А-17-117030110029-3) и грантов РФФИ 16-04-00593 и 15-29-02650.

Nervous system of parasitic turbellarians Fecampiida and the roots of Neodermata

Raikova O.I.^{1,2}, Kotikova E.A.¹, Drobysheva I.M.¹¹ Zoological Institute RAS, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; oraikova@gmail.com² St. Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia

Two representatives of parasitic turbellarians Fecampiida were shown to have more derived types of nervous system (radial and concentrated orthogons) than those in basal Neodermata (prim-

itive regular orthogons). Therefore the supposed sister-group relationship of Fecampiida and Neodermata (Revertospermata) is falsified based on the nervous system structure.

УДК 576.89

Как рыбы отряда осетрообразных заражаются книдарией *Polypodium hydriforme*?

Райкова Е.В.

Институт цитологии РАН, Тихорецкий пр., 4, Санкт-Петербург, 194064, Россия;
ekaterina.raikova@gmail.com

Несмотря на то, что цикл развития *Polypodium hydriforme* цитологически удалось замкнуть (от двуядерной клетки в гаметофоре свободноживущих особей до двуядерной клетки внутри ооцитов осетровых младшей генерации), целый ряд паразитологических проблем остается нерешенным. Неясно, как именно и как долго двуядерная клетка добирается из гаметофора полиподия до ооцита рыбы и как она туда проникает. Также не выяснено, как происходит заражение стерляди (основного хозяина *Polypodium hydriforme*) и других осетрообразных.

Благодаря находке И.И. Смольяновым свободноживущих полиподиев, активно откладывающих гаметофоры, наполненные двуядерными клетками, на поверхность предличинок севрюги (Смольянов, Райкова, 1961), сложилось мнение именно о таком способе заражения осетровых, и оно тиражируется в научной литературе без надлежащих критических рассуждений, хотя в той же работе нами перечислены возникающие паразитологические проблемы. Если все осетровые заражаются на стадии предличинки, то несостыковка состоит в том, что предличинки стерляди появляются в реке вскоре после нереста, в мае, а полиподии в это время только приступают к самостоятельному питанию и гаметофоры у них еще не сформи-

рованы. Половозрелые полиподии и в аквариумах, и в природе появляются только в июне–июле (Склярова, Райкова, 1967), когда стерляди уже находятся на стадиях личинки и малька, с более плотными, чем у предличинок, покровами. Возникает предположение, что стерлядь заражается на более поздних, чем предличинка, стадиях, и может быть, неоднократно в течение жизни.

Нам кажется логичным поискать среди объектов питания стерляди промежуточного хозяина, на которого могли бы быть отложены гаметофоры полиподия. Тогда паразиты (двуядерные клетки) могли бы мигрировать в развивающиеся ооциты из пищеварительного тракта рыбы-хозяина, а не пробираться к ооцитам снаружи, сквозь кожу и мышцы рыбы.

Для решения этих проблем нужны эксперименты по искусственному заражению полиподием обычных объектов питания стерляди. Легче выполнять такую работу не на Волге, а в реках, где из осетровых водится в основном стерлядь (например, на Верхнем Дону, на Северной Двине) или попытаться воссоздать весь цикл в условиях аквариума.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФАНО по государственному заданию № 0124-2016-0003 и гранта РФФИ 15-29-02650.

How acipenseriform fishes get infected by a cnidarian *Polypodium hydriforme*?

Raikova E.V.

Institute of Cytology RAS, Tikhoretsky ave., 4, St. Petersburg, 194064, Russia; ekaterina.raikova@gmail.com

There is an unresolved but a very important problem of the ways of infection of sturgeons by a cnidarian *Polypodium hydriforme*, especially in the case of sterlet, *Acipenser ruthenus*, its principal host. How exactly does the infection occur: through the fish skin or the gut? At what age are

the sturgeons infected? Is there an intermediate host? Are there possible additional infections after the first one? To answer these questions experimental studies of infection of possible intermediate hosts (among the usual food for sterlet) are needed.

УДК 504.3.054:551.510.42

Анализ поведенческих факторов риска формирования очагов эхинококкоза и альвеококкоза в алайском районе Ошской области

Раимкулов К.М.¹, Усубалиева Ж.М.², Тойгомбаева В.С.¹, Куттубаев О.Т.¹

¹ Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, Бишкек, ул. И.К. Ахунбаева, 92, 720020, Кыргызстан; kursanbek@mail.ru

² Департамент профилактики заболеваний и госсанэпиднадзора МЗ КР

Эхинококкозы в Кыргызской Республике имеют тенденцию к росту, поражая семьи животноводов. В 1985–1994 гг. заболеваемость возросла более чем в два раза. Цель исследования: изучение возможных поведенческих факторов риска заражения у населения в эндемичном по альвеококкозу в Алайском районе Ошской области. Метод: анкетирование, 1012 человек из 14 сел. Из анкет установлено, что 18.7 ± 1.2 % питьевую воду используют из колонки; у 3.2 ± 0.5 % вода подведена домой. Остальные 77.4 ± 1.3 % используют воду из открытых водоемов, у 41.3 ± 1.5 % подведена на улице или ее приносят из речки или ручья 33.7 ± 1.4 % и 2.4 ± 0.4 % соответственно. 60.8 ± 1.5 % имели собак и 6.5 ± 0.7 % — кошек. Только 46.7 ± 1.5 % проводят дегельминтизацию собак у ветеринара. О риске заражения эхинококкозами в 14 исследованных селах свидетельствует то, что 55.2 ± 1.5 % дают пораженные органы непосредственно собакам, а 42.1 ± 1.5 % их выбрасывают, эти органы доступны собакам и кошкам. Только 19.0 ± 1.2 % содержали собак на привязи. Распространению яиц эхинококка и альвеококка для 78.9 ± 1.2 % способствуют как огороды. Фактор риска — низкий уровень санитарных навыков населения. Перед едой руки

моют только 25 ± 1.3 % опрошенных, а после посещения туалета — 23.4 ± 1.3 %. Респонденты отмечают наличие пораженных органов при подворном забое скота. 55.5 ± 1.5 % отметили, что видели пораженные органы, как у крупного, так и мелкого рогатого скота при забое. Риск заражения у 76 ± 1.3 %, имеет употребление диких ягод и овощей, а также сырой воды из родников на джайлоо.

Формированию и сохранению очагов эхинококкоза и альвеококкоза в Алайском районе Ошской области способствуют слабый ветеринарный надзор: отсутствие контроля, при забое сельскохозяйственных животных и не соблюдение населением правил содержания домашних животных. Неудовлетворительные санитарно-гигиенические условия проживания, использование для хозяйственно-бытовых нужд воды из открытых водоемов, употребление ягод и овощей на джайлоо, без мытья повышают риск заражения эхинококкозам. Росту заболеваемости эхинококкозами способствуют наличие поведенческих рисков у населения: не соблюдение правил личной гигиены и не использование полученных знаний о мерах профилактики эхинококкозов в своей повседневной жизни.

Analysis of behavioral risk factors of forming centers of hydatid disease

Raimkulov K.M.¹, Usubaliev J.M.², Toigombaeva V.S.¹, Kuttubaev O.T.¹

¹ I.K. Akhunbaev Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek, I.K. Akhunbaeva Str., 92, 720020, Kyrgyzstan; kursanbek@mail.ru

² Department prevention of diseases and sanitary epidemiological surveillance state

The results are given of the survey of the population of 14 villages of Alay district of Osh region to identify behavioral risk factor of hydatid disease.

УДК 591.69-824.38

Загадки жизненного цикла цестоды *Microsomacanthus lari* (Yamaguti, 1940) — паразита морских чаек северной Пацифики

Регель К.В., Атрашкевич Г.И.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая, 18, Магадан, 685000, Россия; kire@ibpn.ru

Исследования 2004–2006 гг. выявили промежуточных хозяев *Microsomacanthus lari* — четыре вида Anisogammaridae (Регель, 2008; Регель, Атрашкевич, 2008). Один из них, *Eogammarus schmidtii*, ещё трижды исследован в Северном Охотоморье. Его зараженность метацестодами *M. lari* показывает стабильно высокую экстенсивность инвазии (ЭИ) и индекс обилия (ИО): 2006 г. — 11.6 ± 3.5 % и 3.2; 2008 г. — 20.1 ± 2.3 % и 5.8; 2012 г. — 14.6 ± 2.8 % и 3.3; 2017 г. — 22.5 ± 2.5 % и 4.2 соответственно. При интенсивности инвазии (ИИ) более 7 метацестод рачки полностью теряют пигментацию. Жизненный цикл *M. lari* изучен в 2008 г.: птенцу тихоокеанской чайки *Larus schistisagus* скормили метацестод от альбиносов *E. schmidtii*, через 9 дней получили зрелых цестод и массу пакетов яиц, которые скормили пигментированной молодежи *E. schmidtii* (9–10 мм длиной). Морфогенез *M. lari* прослежен в течение 31 дня от стадии мигрирующей онкосферы до сформированных метацестод.

Убеждение в завершенности этого исследования нарушили две находки 2017 г. У трех нелетных птенцов из колонии тихоокеанских чаек с плоского островка Сиякал в Ольской лагуне впервые обнаружены цестоды, по ряду параметров близкие *M. lari*. В собранных там же талитридах *Traskorchestia ochotensis* найдены неизвестные ранее метацестоды *Microsoma-*

canthus (?) sp. (ЭИ 7.5 ± 1.4 %, ИИ от 1 до 116 экз., ИО — 2.2). Длина их хоботковых крючьев близка *M. lari*, но размеры и форма метацестод резко отличаются. Отметим, что в этой же выборке талитриды заражены и другими паразитами чаек: на 16.7 ± 2.3 % метацестодой *Alcataenia dominicana* (Raillet et Henry, 1912) и на 76.7 ± 2.5 % скребнем *Arhythmorhynchus teres* Van Cleave, 1920. *T. ochotensis* служит основным промежуточным хозяином обоих видов, обеспечивая функционирование их паразитарных систем в регионе.

При этом у обоих видов известны и второстепенные промежуточные хозяева — литоральные бокоплавы (Атрашкевич и др., 2005). Но никаких отличий в параметрах этих гельминтов из разных хозяев (анизогаммарид и талитрид) не выявлено. При этом очевидно, что для поголовного заражения птенцов чаек островка Сиякал всеми тремя видами нет иного пути кроме «сухопутного» — через орхестий. Однако на другой колонии чаек в Тауйской губе (о. Шеликан) обнаруженный ныне вид у талитрид отсутствует.

Если таксономическая близость цестод *M. lari* и *M. cf. lari* из разных хозяев будет подтверждена молекулярными методами, то причина столь резких отличий в параметрах метацестод из талитрид и анизогаммарид пока останется тайной.

A secret of life cycle of cestode *Microsomacanthus lari* (Yamaguti, 1940) — a parasite of sea gulls of the northern Pacific

Regel K.V., Atrashkevich G.I.

Institute of the biological problems of the North, FEB RAS, Portovaya Str., 18, 685000, Magadan, Russia; kire@ibpn.ru

On Siyakal islet (Ola lagoon, sea of Okhotsk) with a colony of slaty-backed gulls metacestodes similar to *Microsomacanthus lari* (Yamaguti, 1940) in the size of hooks were found in talitrid amphipods *Traskorchestia ochotensis*. However,

these worms were differ in basic parameters from those parasitizing anisogammarids. If these metacestodes turns out to be genetically relative, it is not clear, what is the cause of such sharp differences?

УДК 576.895.122

Анализ полиморфизма трематод *Microphallus piriformes* Galaktionov, 1983 (Trematoda, Microphallidae) на генетическом и морфологическом уровне

Репкин Е.А.¹, Ласкова Е.П.¹, Варфоломеева М.А.¹, Мальцева А.Л.¹,
Михайлова Н.А.^{1,2}, Гранович А.И.¹

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

² Институт цитологии РАН, Тихорецкий пр., 4, Санкт-Петербург, 194064, Россия

Виды-двойники характеризуются репродуктивной изоляцией, но при этом высокой степенью близости морфо-анатомических признаков, что сильно осложняет возможность их видовой идентификации. Существование видов-двойников вызывает интерес не только в свете проблем систематики, но и с точки зрения закономерностей видообразования и микроэволюции.

Наличие комплексов видов-двойников показано для самых разных таксонов животных. Трематоды *Microphallus piriformes*, паразитирующие в пищеварительной системе чаек *Larus argentatus* и близких к ним видов (окончательный хозяин) и в моллюсках нескольких видов рода *Littorina* (Gastropoda, Littorinidae) (промежуточный хозяин), на стадии метацеркарии характеризуются высокой степенью изменчивости пропорций тела. В связи с этим нами было выдвинуто предположение, что *M. piriformes* потенциально может представлять собой комплекс видов-двойников.

Целью нашей работы стал анализ

изменчивости метацеркарий *M. piriformes*, собранных на нескольких побережьях Белого и Баренцева морей в течение 2017–2018 гг., для проверки гипотезы о наличии дискретных внутривидовых совокупностей и их возможной связи с определённым географическим регионом или видом хозяев. Последнее могло бы подтверждать существование нескольких криптических видов. Одним из основных критериев для разделения потенциальных видов стали различия в размерах и пропорциях тела метацеркарий, оценивавшиеся методом геометрической морфометрии с использованием программ tpsUtil и tpsDig (Stony Brook Morphometrics). В качестве другого существенного критерия рассматривалась степень дивергенции на генетическом уровне, оцениваемая с использованием молекулярных маркеров (фрагмента митохондриального гена субъединицы I цитохромоксидазы С (COI) и последовательности ядерного внутреннего транскрибируемого спейсера (ITS1)).

Polymorphism in the trematode *Microphallus piriformes* Galaktionov, 1983 (Trematoda, Microphallidae): analysis at the genetic and morphological levels

Repkin E.A.¹, Laskova E.P.¹, Varfolomeeva M.A.¹, Maltseva A.L.¹,
Mikhailova N.A.^{1,2}, Granovitch A.I.¹

¹ St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia

² Institute of Cytology RAS, Tikhoretskiy Ave., 4, St. Petersburg, 194064, Russia

Trematode *Microphallus piriformes* uses herring gull *Larus argentatus* and related species as definitive hosts and a set of species of the genus *Littorina* (Gastropoda, Littorinidae) as intermediate ones. *M. piriformes* is known to be highly polymorphic, which might be a mark of existence of several cryptic species, assigned to the same name. We collected infected *Littorina* snails from several locations at the White Sea and the Barents Sea and

analysed *M. piriformes* metacercariae at the morphological and genetic levels to elucidate are there formed isolated fractions within this diversity. We used methods of geometric morphometrics (tpsUtil and tpsDig software, Stony Brook Morphometrics) to characterize morphological variability and molecular markers (the mitochondrial cytochrome oxidase I, COI, and internal transcribed spacer 1, ITS1) to evaluate the degree of genetic divergence.

УДК 597-169 (261.24+470.26)

О паразитарной безопасности промысловых видов рыб российских вод Южной Балтики и внутренних водоемов Калининградской области

Родюк Г.Н., Шухгалтер О.А., Давидович В.М., Левонюк О.Е.

ФГБНУ «Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «АтлантНИРО»), ул. Дм. Донского, 5, Калининград, 236022, Россия; rodjuk@atlantniro.ru

С 2011 г. АтлантНИРО проводит мониторинг состояния водных биологических ресурсов (ВБР) по паразитологическим показателям в российских водах Южной Балтики (балтийская сельдь, шпрот, треска, речная камбала), включая Куршский (лещ, плотва, судак, чехонь, европейская корюшка) и Вислинский заливы (лещ, плотва, судак, чехонь) и с 2016 г. — во внутренних водах Калининградской области (реки Неман и Преголя, Правдинское водохранилище и оз. Виштынецкое) — окунь и плотва.

Методом неполного паразитологического вскрытия были обследованы 8397 экз. рыб (треска — 327, балтийская сельдь — 7410, шпрот — 660 экз.) в Балтийском море; 2090 экз. рыб в Куршском (лещ — 999, плотва — 382, судак — 213, чехонь — 222, корюшка — 270 и окунь — 4); 670 экз. в Вислинском заливах (лещ — 213, плотва — 195, судак — 125 и чехонь — 137 экз.); 93 экз. в Виштынецком озере (плотва — 51, окунь — 42); 89 экз. в Правдинском водохранилище (плотва — 65, окунь — 24); 147 экз. в реке Неман (плотва — 78, окунь — 69); и 91 экз. в реке Преголя (плотва — 57, окунь — 34).

Мускулатура леща, плотвы, чехони, судака и окуня была исследована на присутствие метациркарий трематод.

Обнаружены 7 видов гельминтов в живом состоянии, патогенных для человека. Цестоды *Diphyllobothrium ditremum* (сем. Diphyllobothriidae) встречались у корюшки в Куршском заливе. Трематоды *Apophallus müehlingi* mc (сем. Heterophyidae) были обнаружены в мускулатуре плотвы, судака и окуня в Куршском заливе, реках Неман и Преголя, Виштынецком озере и Правдинском водохранилище; представители семейства Opisthorchidae — *Metorchis bilis* mc были выявлены у плотвы и окуня в реках Неман и Преголя, Виштынецком озере и Правдинском водохранилище; *Opisthorchis filineus* mc отмечены у плотвы лишь в реке Неман. Нематоды сем. Anisakidae — *Anisakis simplex* l. встречались у сельди в Южной Балтике; *Contracaecum osculatum* l. — у сельди, шпрота, трески и речной камбалы. Скребни *Corynosoma semerme* l. — (сем. Polymorphidae) были обнаружены у сельди, шпрота, трески и речной камбалы в Южной Балтике и корюшке Куршского залива.

On parasitic safety of commercial fishes of the Russian waters of the South Baltic and inland waters of the Kaliningrad Region

Rodjuk G.N., Shukhgalter O.A., Davidovich V.M., Levonyuk O.E.

FSBSI «Atlantic Research Institute of Fisheries and Oceanography» (AtlantNIRO), Dm. Donskoj Str., 5, Kaliningrad, 236022, Russia; rodjuk@atlantniro.ru

The Baltic herring, sprat, cod, flounder in the Russian waters of the South Baltic; bream, roach, zander, bleak, perch and smelt in the Curonian and Vistula lagoon; roach and perch in the inland waters of the Kaliningrad Region (Vishtynetskoe Lake, Pravdinskoe Reservoir, the Neman and Pre-

gel rivers) were investigated on parasitic safety in 2011–2017. Seven parasite species dangerous for human health were revealed in the fishes of the South Baltic, Curonian Lagoon and the inland waters of the Kaliningrad Region.

УДК 576.895.421:591.52

Продолжительность периода активности клеща *Dermacentor reticulatus* (Parasitiformes, Ixodidae) в таёжной зоне Западной Сибири

Романенко В.Н., Соколенко В.В.

Томский государственный университет, пр. Ленина, 36, Томск, 634050, Россия; vnremont@mail.ru

Клещи рода *Dermacentor* преимущественно обитают в степной зоне. В таёжной зоне они встречаются редко, обычно по долинам крупных рек. Известно, что им свойственна большая продолжительностью жизни на имагинальной стадии. Часть особей способна неоднократно зимовать. Насколько они реализуют эту способность на границе ареала обитания, т. е. в таёжной зоне, неизвестно. Целью настоящей работы было путём повторного отлова клещей после мечения, выявить продолжительность активного периода и соответственно — жизни клеща *Dermacentor reticulatus* Neumann в локальной высокочисленной популяции на окраине г. Томска, которая находилась на крутом склоне юго-юго-западной экспозиции высокогорного берега р. Томи.

Для реализации цели, активных клещей отлавливали на фиксированном маршруте стандартным флагом, используемым для учёта численности подстерегающих иксодид. Пойманных клещей метили, групповой неповторяющейся меткой, обрезая микроскальпелем под контролем налобной лупы, определённого количества члеников на определённой ноге за исключением первой пары, и выпускали назад, на полосу облавливаемую флагом. Всего за время эксперимента использовали 24 метки и, соответственно, провели 25 сборов клещей с середины сентября 2016 г. до начала октября 2017 г., обрезая последовательно, предлапку с лапкой, голень, колено, бедро на одной из ног. Повторно пойманных клещей тоже метили и выпускали на траву.

Осенью 2016 г. было помечено 216 особей, из них повторно в конце сентября было отловлено 4 клеща. Весной в первом же сборе (12.04.2017) иксодид были пойманы 2 особи с меткой прошлого года. Затем в весенне-летний период активности поймали ещё 7 перезимовавших особей.

В весенне-летний период 2017 г., до наступления летней диапаузы и резкого снижения активности, поместили 244 особи, из них вторично было поймано и помечено 28 клещей. В период спада численности с 5 июня по 14 августа поймали и поместили всего 9 особей из них 3 особи, были из ранее меченных.

В осенний период активности поместили 195 иксодид. Повторно из этой партии клещей отловлено 14 особей. Кроме того, 7 особей из меченных весной, и 1 клещ носил метку прошлого года. Среди повторно отловленных всего 7 особей имели 2 метки.

Таким образом, можно отметить, что в условиях южной тайги 4.17 % особей популяции *Dermacentor reticulatus* способны переносить зиму и продолжать быть активными весной. Отдельные особи сохраняют активности в течение года. Время между мечением и повторной поимкой у этого вида может составлять от нескольких дней до 2.5 месяцев, но если клещ зимует, то и до полугода, что вероятно соответствует продолжительности жизни большинства особей в условиях южной тайги. Максимальная же продолжительность жизни вряд ли превышает один год.

The duration of the period of activity of the tick *Dermacentor reticulatus* (Parasitiformes, Ixodidae) in the taiga zone of Western Siberia

Romanenko V.N., Sokolenko V.V.

Tomskiy State University, Lenina Str., 36, Tomsk, 634050, Russia; vnremont@mail.ru

The ticks (727 ind.) caught by a special flag were marked by cutting one part of the legs in series. Second catches showed ability to overwin-

tered and lived in the spring-summer period, but some individuals survived more. Maximal life span in southern taiga is 1 year.

УДК 57.087

Компьютерная программа GLK — Parasite Worm Scanner для диагностики гельминтов на примере нематод семейства Capillariidae

Ромашов Б.В.^{1,2}, Ромашова Н.Б.¹¹ Воронежский государственный заповедник, Воронеж, 394080, Россия; bvnrom@rambler.ru² Воронежский аграрный университет, Воронеж, ул. Ломоносова, 114а, 394002, Россия

Современная диагностика гельминтозов связана с применением иммунологических, биохимических и молекулярных методов. Однако, макро- и микроморфологические методы остаются наиболее доступными и общепринятыми. Гельминтов или их яиц обнаруживают при микроскопировании проб кала, тканей, соскобов тканей и органов. Обычно, врачи лабораторной первичной диагностики не дифференцируют гельминтов до вида, тем более не выделяют тонкие морфологические структуры. Отмечается лишь наличие или отсутствие в пробах яиц гельминтов. Современная микроскопическая техника позволяет получить цифровое изображение объекта, которое в дальнейшем может быть использовано для диагностики.

Цель работы — создать компьютерное обеспечение по диагностике гельминтов на основе оологических исследований. Совместно со специалистами Костромского ГУ разработана программа GLK — Parasite Worm Scanner, действие которой основано на принципе сходства форм и размеров. Основой для разработки программы послужила богатая видами группа нематод семейства Capillariidae. Более 120 видов этих нематод зарегистрировано у млекопитающих, в том числе и у человека. Капиллярииды характеризуются широким спектром локализа-

ции: носовая полость (хоаны), пищевод, трахея, легкие, желудок и его слизистая, кишечник, печень, селезенка, мочевого пузыря перианальные складки. Наиболее значимым для видового определения является характерный рельеф поверхности скорлупы, образованный разнообразными по форме, плотности и размерам структурами (склероциями). Также информативными для диагностики капилляриид признакам является форма яйца по индексу удлиненности (отношение диаметра к длине), особенности строения пробочек и воротничка. По морфологической близости этих признаков капиллярииды объединяются в несколько сходных групп. Нами выявлена корреляция между архитектурой поверхности скорлупы и локализацией капилляриид в организме хозяина.

Алгоритм программы определяет видовую принадлежность исследуемых объектов по анализу набора признаков, полученных овомикроскопией. Ресурс программы предусматривает описательную часть (место локализации, хозяев, особенности жизненного цикла и др.), а также расширение базы данных для других видов гельминтов. Использование GLK — Parasite Worm Scanner может быть использовано для точной и быстрой видовой диагностики гельминтов по яйцам.

Computer software GLK — Parasite Worm Scanner for the diagnostics of helminth infections on the example of Capillariidae nematodes

Romashov B.V.^{1,2}, Romashova N.B.¹¹ Voronezhsky State Reserve, Voronezh, Russia; bvnrom@rambler.ru² Voronezh State Agrarian University, Voronezh, Lomonsova Str., 114a, Voronezh, Russia

Computer software GLK — Parasite Worm Scanner for the diagnostics of helminths on the

base of comparison of structure of their eggs was developed.

УДК 595.132

Особенности циркуляции трихинеллеза в природных условиях Центрального Черноземья

Ромашов Б.В., Рогов М.В., Голубова Н.А., Кулешов А.А.

Воронежский государственный аграрный университет, ул. Ломоносова, 114 а, Воронеж, 394002, Россия; bvrom@rambler.ru

В Центральном Черноземье широко распространены природно-очаговые трихинеллез, возбудителем которого является *Trichinella nativa* (Nematoda, Trichinellidae). Личинки трихинелл отмечены нами у 9 видов млекопитающих, преимущественно хищников, включая 7 видов диких млекопитающих (обыкновенная лисица, енотовидная собака, волк, барсук, лесная куница, каменная куница и обыкновенный еж) и у 2 видов домашних хищников (кошка и собака). Экстенсивность инвазии диких хищников 12.5–36.8 %. Доминант среди хозяев лисица, для нее при высокой численности (среди диких хищников) отмечена экстенсивность инвазии 27.6 %. В Воронежском заповеднике встречаемость паразита достигает 53.8 % и численность локальной гемипопуляции трихинелл 25–30 тыс. личинок.

На степень проявления экологических (трофико-хорологических) связей хозяев косвенно указывают результаты кластерного анализа гостальных экоформ трихинелл. Так сближение с одной стороны экоформ трихинелл от куньих (барсук) с псовыми (волком), с другой псовых (лисица) с кошачьими (домашняя кошка) дает основание считать, что внутри этих групп и между данными группами хищников происходит активный обмен (перезаражение) трихинеллами. Экологическая модель паразитарной системы трихинелл в условиях Центрального

Черноземья (Воронежская и Липецкая области) включает следующие структурно-функциональные элементы. Ядро паразитарной системы формирует лисица как хозяин-доминант. У лисицы, во-первых, выявлены относительно высокие показатели встречаемости трихинелл, во-вторых, она является наиболее многочисленным хищником среди зарегистрированных животных-хозяев. Следующий уровень занимают другие пять видов хищников: волк, енотовидная собака, барсук, лесная куница и каменная куница. Показатели зараженности этих хозяев трихинеллами варьируют от 10 до 40 %, однако, их численность существенно ниже, чем лисицы. Основными экологическими формами и путями передачи трихинелл в популяциях этих животных на исследуемой территории является хищничество, некрофагия и каннибализм.

Ведущая роль в накоплении и рассеивании инвазионных личинок в поддержании устойчивости природных очагов трихинеллеза в регионе принадлежит лисице. Регистрация в качестве хозяев трихинелл домашних хищников (собака и кошка) указывает на перенос возбудителей трихинеллеза в антропогенные условия, что связано, с охотничьей деятельностью человека. Большинство отмеченных нами случаев заражения трихинеллами кошек и собак обусловлены поеданием тушек диких хищников, добытых человеком на охоте.

Features of circulation of trichinellosis in the natural conditions of the Central Blacksoil Region

Romashov B.V., Rogov M.V., Golubova N.A., Kuleshov A.A.

Voronezh State Agrarian University, Lomonosov Str., 114 a, Voronezh, 394002, Russia; bvrom@rambler.ru

Features of trichinellosis circulation have been studied in the natural conditions of the Central Blacksoil Region. *Trichinella nativa* are noted in 9

species of mammals. Foxes play the leading role in the circulation of trichinellosis.

УДК 595.132: 599.323

Продуктивность нематоды *Capillaria hepatica* в популяциях рыжей полевкиРомашова Н.Б.¹, Дуева В.А.²¹ Воронежский государственный заповедник, Воронеж, 394080, Россия; bvnrom@rambler.ru² Воронежский государственный аграрный университет, Воронеж, ул. Ломоносова, 114а, 394002, Россия

Важной характеристикой циркуляции паразита является его продуктивность. Паразитическая нематода *Capillaria hepatica* (*Calodium hepaticum*) (Bangroft, 1893) зарегистрирована у более 180 видов млекопитающих и человека. *C. hepatica* локализуется в паренхиме печени хозяина, где самка откладывает яйца, и происходит их накопление. При жизни хозяина яйца во внешнюю среду не выводятся. Их активное рассеивание происходит при участии животных-диссеминаторов.

Исследования проведены на территории островного лесного массива Усманского бора (Воронежский заповедник). *C. hepatica* зарегистрирована на данной территории у мышевидных грызунов: лесной, полевой, желтогорлой, домовый мышей; у рыжей, темной, обыкновенной и водяной полевки. Дефинитивными хозяевами этой нематоды отмечены также бобр, ондатра, волк. Основные материалы получены при исследовании спонтанно зараженных рыжих полевок, отловленных в трех биотопах в разные сезоны года. Проводили подсчет абсолютного количества отложенных яиц в печени рыжих полевок. Также учитывали относительную численность рыжих полевок на 100 ловушко/суток

(л/с) в разных биотопах. Основными отличиями биотопов (ольшаник, дубрава, суборь) является влажность и трофность. Высокая численность рыжей полевки отмечена в ольшанике (14.5 экз.) и дубраве (12.8 экз.), в субори этот показатель существенно ниже (5.6 экз.).

Рыжая полевка является облигатным дефинитивным хозяином *C. hepatica*. Среднепогодные показатели встречаемости *C. hepatica* зарегистрированы на уровне 38 %, а индекс обилия на 100 л/с — 7.52. Абсолютные подсчеты яиц, отложенных капилляриями показали, что в печени зараженных полевок может накапливаться от 10000 до 100000 яиц. С учетом относительной численности рыжей полевки определяли количественные показатели запасов яиц на 100 л/с в различных биотопах, которые составили в ольшанике — 70.2x10⁶, дубраве — 89.7x10⁶, субори — 10.4x10⁶. Расчеты производили только в отношении зараженных полевок, в печени которых содержались яйца капиллярий. Таким образом, основная циркуляция *C. hepatica* и максимальное накопление яиц этой нематоды в популяции рыжей полевки происходит в более увлажненных биотопах — ольшанике и дубраве.

The productivity of the nematode *Capillaria hepatica* in the population of bank voleRomashova N.B.¹, Dueva V.A.²¹ Voronezhsky State Reserve, Voronezh, 394080, Russia; bvnrom@rambler.ru² Voronezh State Agrarian University, Voronezh, Lomonosova Str., 114a, 394002, Russia

In the liver of infected bank voles can accumulate from 10,000 to 100,000 eggs. The circulation of *C. hepatica* and maximum accumulation of eggs

of the nematode population in the bank vole occurs in more humid habitats (alders and oak forest).

УДК 597-169:576.895.122

Оценка зараженности рыб сем. карповых метацеркариями описторхиса (*Opisthorchis felinus* Rivolta, 1884) в р. Чиндат Чулымского бассейна

Ронжина Т.Ю., Екимова Е.Ю., Виноградов В.В.

Красноярский государственный медицинский университет, ул. Партизана Железняка, 1, Красноярск, 660022, Россия; ronzhinaty@mail.ru

Бассейн р. Чулым относится к Обь-Иртышскому очагу описторхоза — самому большому очагу этой инвазии в России. Материал был собран в летний и осенний периоды 2016 г. на р. Чиндат — левом притоке р. Чулым, на территории Тухтетского района Красноярского края. Здесь по данным Роспотребнадзора отмечается высокий уровень зараженности населения описторхозом — 401 человек на 100 тысяч населения, с тенденцией к активному росту этого показателя.

Объекты исследования — представители семейства карповых (*Cyprinidae*): язь (*Leuciscus idus*), плотва (*Rutilus rutilus*) и елец (*Leuciscus baicalensis*). Основная цель — определение степени зараженности рыбы метацеркариями *O. felinus* (Rivolta, 1884). По стандартным методикам обработали 146 экз. рыб: язь — 60 экз., плотва — 61 экз., елец — 25 экз. Результаты представлены в следующем описании, где в

скобках указана экстенсивность инвазии (ЭИ), интенсивности инвазии (ИИ) и индекс обилия (ИО), за летний и осенний периоды.

Максимальная зараженность зарегистрирована у язя: 100 % (ЭИ), 43.2–100.5 экз. (ИИ), 43.2–100.5 (ИО). Далее следует плотва: 36.6–51.6 % (ЭИ), 6.8–10.2 (ИИ), 2.5–5.2 (ИО). Наименее заражен елец: 18.7–22.2 % (ЭИ), 1.5–2 (ИИ), 0.3 (ИО).

Локализация метацеркариев у язя (при 100 % зараженности) отмечена в боковой линии (54 %), спинных (9.2 %), брюшных (15.5 %) и хвостовых (21.3 %) мышцах.

Устойчивой циркуляции паразита в районе исследований способствует активное посещение населением в летний период пойменных заливных лугов для сенокосения и рыбалки в многочисленных озерах с развитой водно-болотной растительностью и высокой численностью моллюсков *Bithynia (Codiella)*.

Assessment of the infection of fish fam. Cyprinidae with metacercaria of the *Opisthorchis felinus* Rivolta, 1884 in the Chindat river of the Chulym river basin

Ronzhina T.Y., Ekimova E.Y., Vinogradov V.V.

Krasnoyarsk State Medical University, Partizan Zheleznyak Str., 1, Krasnoyarsk, 660022, Russia; ronzhinaty@mail.ru

The metacercaria infection rate has been studied within the nidus of opisthorchiasis in the river Chindat (basin of the Chulym river, Tyukhtet district, Krasnoyarsk region). Parasitological survey of 146 specimens of carp fish: ide, dace and roach,

was done. The quantitative indexes of infestation of fishes and the metacercaria localization, has been calculated. An assessment of the epidemiological situation in the study area is given. Fish ide is charged by 100 %.

УДК 595.782

Изменение экспрессии генов врождённого иммунитета у *Galleria mellonella* под действием яда *Habrobracon hebetor* и при инфицировании *Beauveria bassiana*

Рощая У.Н., Крюкова Н.А., Тюрин М.В., Крюков В.Ю., Глупов В.В.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия; Ulyanar@mail.ru

В природных экосистемах нередко паразитоды взаимодействуют с энтомопатогенными грибами, при этом возникает своеобразная конкурентная борьба за хозяина. В связи с этим мы оценивали экспрессию генов личинок *G. mellonella*, парализованных ядом эктопаразитодов (*Habrobracon hebetor*) при инфекционной нагрузке, вызванной энтомопатогенными грибами (*Beauveria bassiana*).

Нами была оценена экспрессия генов *G. mellonella*, участвующих в иммунном ответе и связанных со стрессом, при различной инфекционной нагрузке: Галлеримицин (Gal), Галомицин (Glm), Гловерин (Glo), фактор ингибирования миграции макрофагов (аналог для *G. mellonella*, MIF), ингибитор индуцибельных металлопротеиназ (IMPI), глутатион пероксидаза (аналог для *G. mellonella*, GSH Px), белок теплового шока с массой 90кДа (аналог для *G. mellonella*, Hsp90) и пептид содержащий каспазный домен (Caspase-like). Работа проводилась отдельно на личинках *G. mellonella*, парализованных ядом *H. hebetor*, обработанных конидиями *B. bassiana* и с комбинированной инфекцией — парализация ядом *H. hebetor* с последующей обработкой конидиями *B. bassi-*

ana. Бралась две временных точки — на 1 и 3 сут. после заражения (24 и 72 ч).

Показано, что при всех видах воздействия к третьим суткам происходило достоверное увеличение экспрессии всех антимикробных пептидов и IMPI, а особенно Гловерина в случае комбинированной инфекции. В то же время, в первые сутки при грибной инфекции экспрессия этих четырёх генов не показывала статистически достоверного увеличения. Гены — MIF, GSH Px, Hsp90 и Caspase-like при всех видах воздействия не показали увеличения экспрессии по сравнению с интактными насекомыми. Более того, на третьи сутки совместного воздействия яда *H. hebetor* и гриба *B. bassiana* происходило достоверное снижение экспрессии этих генов. Из полученных данных следует, что пептидные продукты генов MIF, GSH Px, Hsp90 и Caspase-like не участвуют в иммунном ответе на воздействие яда *H. hebetor* и конидий гриба *B. bassiana*, как по отдельности, так и совместно. В то время как это же воздействие на *G. mellonella* приводит к выраженному иммунному ответу при участии генов антимикробных пептидов (Галлеримицин, Галомицин и Гловерин) и гена IMPI.

Changes of expression of innate immunity genes of *Galleria mellonella* induced by poison of *Habrobracon hebetor* and by *Beauveria bassiana* infection

Rotskaya U.N., Kryukova N.A., Tyurin M.V., Kryukov V.Yu., Glupov V.V.

Institute of systematic and ecology of animals SB RAS, Frunze Str., 11, Novosibirsk, 630091, Russia; Ulyanar@mail.ru

It is common to find in natural ecosystems the interaction and competitive fighting between parasitoid and entomopathogenic fungi for host-insects. As a part of such interaction we studied the change of expression of *G. mellonella* innate immunity and stress-related genes under different infection load (*H. hebetor* poison paralyzation and *B. bassiana*

infection). Accordingly, it was investigated expression of the next genes: Gallerimicin (Gal), Gallio-micin (Glm), Gloverin (Glo), Inducible metallopro-teinase inhibitor (IMPI), Macrophage migration inhibitory factor (MIF), Hsp90, GSH PX-like and Caspase-like proteins.

УДК 576.89

Зараженность мальков трехиглой колюшки в природе и в эксперименте

Рыбкина Е.В.¹, Галактионов К.В.^{1,2}¹ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; onebat@yandex.ru² Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

Трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* в Белом море в настоящее время наиболее многочисленный вид рыб. Ее нерест проходит в прибрежье, молодь появляется в июле, достигая численности 200 экз./м², и к сентябрю она отходит в открытые части моря. Нами исследованы личинки (230 экз.) и мальки (320 экз.) колюшки, пойманные на 4 станциях в Кандалакшском заливе и на одной станции в Онежском заливе в 2011–2016 гг. Зараженность личинок составила 43 %, причем половина зараженных особей инвазирована одним видом паразита, другая — двумя. ЭИ (экстенсивность инвазии) и ИО (индекс обилия) составили: *Trichodina* sp. — 23 % и 0.23 (0.1–0.4) соответственно, *Gyrodactylus arcuatus* — 13 %; 0.13 (0.03–0.26), *Cryptocotyle* sp. — 20 %; 0.27 (0.07–0.5). Зараженность мальков достигала 100 %, причем по ИО паразитов выявлен достоверный эффект станции и размера молоди. Для эктопаразитов *G. arcuatus* и *Trichodina* sp. отмечены самые высокие ЭИ и ИО на всех 5 станциях, на 2 станциях высокие ИО и ЭИ зарегистрированы для *Bothriocephalus scorpii*, на одной — для *Podocotyle atomon*, и *Cryptocotyle* sp. Выявленные различия в зараженности личинок определялись особенностями биотопа и наличия в нем промежуточных хозяев паразитов.

В экспериментах по оценке скорости заражения молоди *G. arcuatus* в центр 2-х контейнеров, содержащих по 100 незараженных личинок каждый, помещали тюлевый садок с 3 зараженными самцами трехиглой колюшки (ИИ = 16–61). Через 10 дн. в первом контейнере ЭИ личинок составляла 67 %, ИО = 1.25 ± 0.42, во втором — ЭИ — 36 %, и ИО — 0.9 ± 0.2, т.е. оказалась выше, чем в природе. Исследовали влияние солености воды на успех заражения мальков колюшки церкариями *Cryptocotyle lingua*, выделенными из моллюсков *Littorina littorea*. Тестировались солености 8, 16, 20, 24 и 32‰. Мальков помещали в емкости со 100 церкариями и через 24 ч вскрывали. Средний успех заражения слабый — 5 %. Соленость воды достоверно влияла на успех заражения молоди: ингибирующее воздействие оказывала самая высокая (32‰) и самая низкая (8‰) солености, тогда как успех заражения при соленостях воды в 16‰, 20‰, 24‰ (нормальная соленость Белого моря) достоверно не различался. Результаты экспериментов свидетельствуют, что заражение мальков колюшки успешно проходит в условиях пониженной солености, ситуации, которая нередко имеет место в прибрежье Белого моря.

Parasite infection of three-spined stickleback juveniles in the field and experiments

Rybkina E.V.¹, Galaktionov K.V.^{1,2}¹ Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; onebat@yandex.ru² St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia

The parasite species composition of hatchlings and juveniles of three-spined stickleback were investigated in 5 locations of the White Sea. Hatchlings were typically infected with 3 parasite species with low prevalence (43 %) and intensity (1–2 parasite per fish). All studied juveniles were infected. The core species were *Gyrodactylus ar-*

cuatus, *Trichodina* sp., *Bothriocephalus scorpii*, *Podocotyle atomon*, *Cryptocotyle* sp. In the laboratory experiments the rate of infection of hatchlings with *G. arcuatus* and influence of water salinity on infection of juveniles with cercariae of *Cryptocotyle lingua* were studied.

УДК 632.651

Стволовые нематоды со сложным циклом на примере двух видов паразитов лиственных деревьев

Рысс А.Ю.¹, Полянина К.С.^{1,2}, Скрыбина М.Д.³¹ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; nema@zin.ru² РГПУ им. А.И. Герцена, Казанская ул., 6, Санкт-Петербург, 191186, Россия³ СПбГЛТУ им. С.М. Кирова, Институтский пер., 5, Санкт-Петербург, 194021, Россия

Исследование посвящено двум опасным инфекциям вилта парковых и лесных видов деревьев: вяза и ясеня. Распространение заболеваний: Европа и Южная Азия. Болезни носят мульти-патогенный характер с участием фитопатогенных грибов и насекомых-переносчиков. Цель исследования — выявить нематодную биоту в больных деревьях и оценить ее вклад в распространение и развитие инфекций. В очагах инфекции в стволах деревьев были выявлены 24 вида нематод, два вида оказались видами патогенного р. *Bursaphelenchus*. Они поставлены в культуру для изучения цикла развития и проведения вегетационных тестов на специфичность и патогенность. Выявлено 4 линьки (первая внутри яйцевой оболочки) и 5 стадий развития, установлены диагностические признаки стадий и пола по размерам, структуре полового зачатка и зачатков половых органов.

Выявлено, что дауер-личинками обоих видов служат особые личинки третьей стадии, у которых уже можно произвести диагностику пола. У этих энтомофильных личинок значительно редуцированы стома и глотка, что отличает форезируемых жуками дауеров от питающихся личинок пропативных поколений, обитающих в древесине и в культуральном грибе, т.к. пропативные личинки обладают функциональной стомой и глоткой. Проведены фитотесты на зимних черенках нескольких видов хвойных и лиственных деревьев. Тесты проведены без переносчика прямой инокуляцией паразитов в растение. Они доказывают наличие самостоятельной специфичности фитонематод к видам растений-хозяев, которая не обусловлена предпочтениями переносчика к питанию и яйцекладке на конкретных видах растений. Проект РАН АААА-А17-117030310322-3.

Wood nematodes with polyxenic life cycles are the possible wilt causative agents of two deciduous woody plant species

Ryss A.Y.¹, Polyamina K.S.^{1,2}, Skryabina M.D.³¹ Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; nema@zin.ru² Herzen State Pedagogical University of Russia, 6, Kazanskaya Str., St. Petersburg, 191186, Russia³ Saint Petersburg State Forest Technical University, Institutskiy per., 5, St. Petersburg, 194021, Russia

The nematode impact in the *Fraxinus excelsior* and *Ulmus* spp. wood wilt multi-pathogen associations has been studied. 24 nematode species detected among them two *Bursaphelenchus* spp. Diagnostics of individual development stages based on genital primordium structures with identification key, is given. Dauers were identified as JD3 for both *Bursaphelenchus* spp. The spec-

ificity of the two *Bursaphelenchus* spp. to plant hosts was revealed in a series of 45 days laboratory tests in winter cuttings of 10 and 6 woody plant species, respectively. It was concluded that host range of nematode species is partially independent from the feeding and reproductive preferences of their insect vector species. RAS project: АААА-А17-117030310322-3.

УДК 632.651

Поликсенные жизненные циклы фитонематод: происхождение и эволюция

Рысс А.Ю.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; nema@zin.ru

Происхождение фитопаразитизма нематод предопределило его отличия от паразитизма на животных. Оба типа сожительства представляют собой крайнюю специализацию отношений внутри группы узлов обычной детритной пищевой сети, доминирующей у свободноживущих нематод. Процессы разложения трупов растительных и животных организмов различны, в первых в круговорот возвращается целлюлоза и близкие соединения (их основные деструкторы — грибы), а во второй белки (вследствие метаболизма бактерий). Исходя из филограммы нематод, предками гельминтов послужили пионеры — первичные колонизаторы богатых органикой умерших организмов: микотрофы первой и второй гильдий у фитонематод, и бактериотрофы первой гильдии у паразитов животных. Представители этих предковых гильдий имеют общую особенность, как пионеры заселения пищевого субстрата по шкале: наличие резистентных-расселительных стадий и дауер личинок (альтернативных стадий, формирующихся по внешнему сигналу) ассоциированных с переносчиками. Фитонематоды заимствовали гены важнейших пи-

щеварительных ферментов от более древних фитопатогенов (грибов и бактерий) за счёт латерального переноса генов внутри ассоциации. Гельминты индуцировали модификации тканей растений хозяев: галлообразование и сайт питания из полиплоидных клеток. Первично моноксенный цикл микотрофов усложнялся до ди- и триксенного, затем упрощался до вторично моноксенного. Функция расселения в цикле трансформировалась: от пассивной резистентной к форезируемой дауер-личинке, затем к неполовозрелой оплодотворенной или паратеногенетической самке. Фитопаразитизм с поликсенным циклом, включающим насекомое переносчика, трансформировался в облигатный энтомопаразитизм. Каждый шаг специализации и усложнения структуры и жизненного цикла сопровождался несколькими шагами назад морфологическими реверсиями и возвратами к привычным нишам и ассоциациям. Эти явления параллельно происходили в разных кладах. Поддержка: проект РАН «Разнообразие паразитарных систем, адаптаций и путей эволюции паразитов» (Гос. регистрационный номер: АААА-А17-117030310322-3).

Polyxenic life cycles of plant parasitic nemtodes: origin and evolution

Ryss A.Y.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; nema@zin.ru

The difference of the nematode plant parasitism from the relations of helminths and animal hosts is conditioned by its origin. Both types of cohabitation are the extreme grades of the relations development within the nodes of the detritus trophic web. The destruction processes are different in plant and animal organisms; in the former the cellulose compounds are involved in recycling as a result of fungal decomposers while in the second the proteins are destroyed by bacteria. The parasit-

ic Nematoda ancestors were the pioneer colonizers of dead organisms: the mycophagous nematodes were ancestors for plant parasites and bacterivorous nematodes were the ancestors of parasites of vertebrates. The shared biological feature of both ancestor guilds is the presence of the resistant cryptobiotic stages and the phoretic dauer juveniles vectored by arthropods. Life cycle transformations and the basic morphological markers of clades are analyzed. RAS project: АААА-А17-117030310322-3.

УДК 576.89:595.384.2

Метацеркарии трематоды *Steganoderma* sp. (?) у промысловых крабов-стригунов прикамчатских вод

Рязанова Т.В.

ФГБНУ «Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»,
ул. Набережная, 18, Петропавловск-Камчатский, 683000, Россия; ryazanova.t.v@kamniro.ru

Зафиксированных случаев инвазии промысловых видов ракообразных трематодами относительно немного и, в основном, это представители микрофаллид (Meuys, 1990; Morado et al., 2014). Единственный случай заражения краба-стригуна опилио метацеркариями трематод, предположительно рода *Steganoderma*, был зарегистрирован несколько лет назад у о. Прибылова у берегов США (устное сообщение F. Morado).

Исследования проводили в ходе траловых съемок в 2012, 2014, 2016 гг. на всем протяжении шельфа Западной Камчатки, а также в 2012 г. на шельфе Восточной Камчатки (пролив Литке, заливы Корфа и Олюторский). Всего было исследовано 1488 экз. краба-стригуна опилио *Chionoecetes opilio* и 4084 экз. стригуна Бэрда *Ch. bairdi*.

Инцистированных метацеркарий (диаметр цисты 2–2.3 мм) обнаружили у крабов обоих исследованных видов. В подавляющем большинстве случаев от 1 до 40 экз. регистрировали в мускулатуре розочек и ходильных ног крабов. Иногда их отмечали также в соединительной ткани, выстилающей полость тела, гепатопанкреасе и жабрах. При гистологических исследованиях обнаружили пролиферацию фиброзных элементов и образование гранулем вокруг цисты. У извлеченной из цисты личинки тело

удлиненно-овальное, покрыто шипиками. Ротовая и брюшная присоски небольшие, одинакового размера. Ротовая присоска терминальная, брюшная расположена на уровне передней трети тела. Пищевод короткий, ветви кишечника доходят до уровня нижнего края брюшной присоски. Яичник лежит сбоку от брюшной присоски, латерально. Парные желточники расположены латерально в передней трети тела и состоят из 10–12 плотных фолликул. Половая бурса булавовидной формы, изогнутая, лежит над брюшной присоской. Матка в виде широкой трубки, слегка изогнутая, проходит медиально от нижнего края брюшной присоски до конца тела. Метратерм заканчивается воронкообразным расширением. Парные овальные семенники расположены симметрично на уровне середины тела по бокам матки. Предварительно паразита отнесли к роду *Steganoderma* (Trematoda: Zoogonidae).

Инвазию регистрировали только у половозрелых самок и самцов крабов-стригунов промыслового размера. Средняя экстенсивность инвазии в разные годы и в различных районах исследований варьировала от 2.8 до 19.6 %. Наибольшую зараженность отмечали в 2012 г. в Олюторском заливе, где на некоторых станциях было заражено до 75 % крабов-стригунов Бэрда.

About infection of commercial snow and tanner crabs from the Kamchatka water of the trematode *Steganoderma* sp. (?) metacercarias

Ryazanova T.V.

Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography, Str. Naberezhnaya, 18,
Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000, Russia; ryazanova.t.v@kamniro.ru

The trematode *Steganoderma* sp. (?) metacercariae were found in the musculature of two commercial crab species from Kamchatka water.

Studies were conducted during trawl surveys. The average prevalence ranged from 2.8 to 19.6 %. The maximum prevalence was in the Olutorsky Bay.

УДК 576.895.42

Сезонные изменения в популяциях европейского лесного клеща, *Ixodes ricinus* (L., 1758) (Ixodinae) на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области

Григорьева Л.А.¹, Токаревич Н.К.², Фрейлихман О.А.², Самойлова Е.П.¹, Лунина Г.А.³¹ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; Ludmila.Grigoryeva@zin.ru² НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера, ул. Мира, 14, 197101, Санкт-Петербург, Россия; zoonoses@mail.ru³ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Санкт-Петербурге», 191023, Россия

Европейский лесной клещ — *Ixodes ricinus* занимает второе место после таёжного клеща (*I. persulcatus* Sch.) по эпидемической значимости на территории России (Коренберг, 2016). Изменения сезонной активности и возрастного состава имаго и нимф популяций *I. ricinus* исследованы 2014–2016 гг. Сезон активности *I. ricinus* продолжается с апреля до середины октября или по первую декаду ноября. Стабильно высокую численность имаго регистрировали в течение всего сезона активности, 7–35 клещей за 1 флаго-час. Ослабление активности в середине лета не наблюдали. Сезон активности имаго имеет один пик. Наибольшие показатели численности приходятся на июль–август (сентябрь). В начале сезона активности особи первой генерации представлены в основном молодыми, которые преобладают конца июня, с июля и до конца сентября популяцию имаго формируют в основном зрелые особи. Старые особи в популяции появляются с середины июля, доминируют в августе и сентябре.

Вторую генерацию клещей регистрировали с конца августа с появлением молодых особей. Выплод имаго происходит в период с августа по октябрь ежегодно. Клещи, которые выплодились в августе, способны к поиску прокормителя и питанию уже в сентябре–октябре, большинство активизируется после зимовки. Сезон активности нимф формируют две генерации: первая — это нимфы, выплотившиеся с августа по октябрь прошлого сезона, а вторая — нимфы выплода августа текущего года. Продолжительность жизни имаго и нимф может достигать 13–15 месяцев, причем генерации имаго *I. ricinus* перекрываются в сентябре–октябре.

Зараженность имаго боррелиями снижается одновременно со старением популяции (ПЦР в режиме реального времени, технология с применением флуоресцентного зонда, на наличие ДНК возбудителей *Borrelia burgdorferi* s.l. на основе амплификации фрагментов генов 16SrRNA и Hbb).

Seasonal changes in populations of *Ixodes ricinus* (L., 1758) (Ixodinae) in the territory of St. Petersburg and the Leningrad District

Grigoryeva L.A.¹, Tokarevich N.K.², Freylikhman O.A.², Samoylova E.P.¹, Lunina G.A.³¹ Zoological Institute RAS, Saint Petersburg, 199034, Russia; Ludmila.Grigoryeva@zin.ru² Saint-Petersburg Pasteur Institute, 14, ul. Mira, 197101, Saint-Petersburg, Russia; zoonoses@mail.ru³ St. Petersburg Center for Hygiene and Epidemiology, St. Petersburg, 191023, Russia

It is established based on determining the age structure that in the season of activity nymphs and adults form two generations. The season of activity is holistic, not interrupt in the summer months. Infection of imago with *Borrelia* decreases simulta-

neously with the aging of the population (real-time PCR, technology using a fluorescent probe, the presence of DNA *Borrelia burgdorferi* s.l. pathogens, based on the amplification of fragments of 16SrRNA and Hbb genes).

УДК 576.895

К изучению гельминтофауны домашних водоплавающих птиц Нахчыванской АР

Сеидбейли М.И.

Нахчыванский государственный университет, Университетский городок, Нахчыван, AZ7012, Азербайджан

С целью удовлетворения запросов населения в мясе птиц и продуктов птицеводства в Республике были созданы многочисленные птицеводческие хозяйства. В этих хозяйствах проблема изучения наносящих птицам вред гельминтов и вызываемых ими заболеваний, очень актуальна. Несмотря на то, что с начала XX века и до сегодняшнего дня исследования гельминтофауны домашних водоплавающих птиц в Азербайджанской Республике охватили большинство районов, в Начыванской АР они ранее не проводились. В 2015–2017 гг. в Начыванской АР нами впервые выполнены исследования почти во всех районах (Бабек, Джулфа, Шарур, Кенгерли, Шахбуз, Ордубад) и методом паразитологического вскрытия (Дубинина, 1971) собран материал от 246 экз. птиц, из которых 129 экз. домашних гусей и 117 экз. домашних уток. Гельминты зафиксированы в 4 % формалине и 70 % спирте, окрашены кармином после чего были приготовлены постоянные препараты в канадском бальзаме. Было проведено определение видов при помощи бинокля MBS-9 и светового микроскопа Promo Star (Zeiss).

В результате у домашних водоплавающих птиц выявлено 14 видов гельминтов, относящихся к различным систематическим группам (3 вида цестод — *F. fasciolaris*, *Tsch. setigera*,

D. lanceolata; 2 вида трематод — *N. attenuatus*, *H. conoideum*; 9 видов нематод — *T. tenius*, *G. dispar*, *C. obsignata*, *A. anseris*, *T. fisispina*, *H. gallinarum*, *P. crassum*, *A. galli*, *Th. contorta*). Из указанных видов у домашних гусей отмечено 10 видов (3 вида цестод, 7 видов нематод), у домашних уток отмечено 10 видов (2 вида цестод, 2 вида трематод, 6 видов нематод), а 6 видов были отмечены у обоих видов птиц (2 вида цестод, 4 вида нематод). Из найденных гельминтов 7 видов относятся к паразитам со сложным циклом развития — биогельминтам, 7 видов относятся к паразитам с простым циклом развития — геогельминтам. Биогельминтами (7 видов) в основном были заражены домашние утки, а геогельминтами (7 видов) в большинстве случаев — домашние гуси. Мы считаем, что преобладание в гельминтофауне домашних уток биогельминтов объясняется тем, что они, в отличие от домашних гусей, основной прием пищи проводят в воде, где и встречаются с промежуточными хозяевами этих паразитов. На территории АР было выявлено, что в паразитофауне обеих птиц с большой интенсивностью преобладают 3 вида нематод (*T. tenius*, *G. dispar*, *A. anseris*). Все эти гельминты являются геогельминтами. В процентном соотношении в Начыванской АР зараженность гельминтами составляет 39.2 %.

To the study of helminth fauna of domestic waterfowl of the Nakhchivan AR

Seyidbeyli M.I.

Nakhchivan State University, Campus, Nakhchivan, AZ7012, Azerbaijan

Helminthological studies of domestic waterfowl were carried out in the private poultry farms in almost all regions of the Nakhchivan AR. As a result, 14 helminth species were identified (3 spe-

cies of cestodes, 2 trematodes, 9 nematodes). It was revealed that the total prevalence of helminths in the Nakhchivan AR reaches 39.2 %.

УДК 597.587.2

Распространение нематоды *Anisakis schupakovi* (Ascaridida, Anisakidae) среди мирных и хищных сельдевых рыб Каспийского моря

Сеидли Я.М., Насиров А.М.

Институт Зоологии НАН Азербайджана, квл. 1128, бл. 504, Баку, AZ1073, Азербайджан; yashar.seyidli@mail.ru

В последнее время в литературе часто встречаются сведения об анизакидозах человека, вызываемых нематодой из рода *Anisakis*. В Каспийском море анизакисы представлены одним видом — *Anisakis schupakovi*. Следует отметить, что до сих пор не имеются достоверных сведения о заболевании человека анизакисами. Однако все же нельзя исключать потенциальную возможность заражения этим гельминтом.

Нами были проведены паразитологические исследования в разных участках Каспийского моря (Абшерон, Ленкорань и Нефтчала). Всего паразитологическому вскрытию было подвергнуто 138 экз. рыб, относящихся к 5 видам (*Clupeonella engrauliformis*, *Cl. delicatule*, *Alosa caspia caspia*, *A. brachnikovi sarensis* и *A. kessleri kessleri*) сельдевых. Среди изученных рыб были как хищные, так и ведущие мирный образ жизни. Нами были обнаружены анизакиды у 4 видов из исследованных рыб.

У мирных рыб, к которым относятся анчусовидная килька и обыкновенная килька, наблюдается низкая зараженность (ЭИ 4.2 ± 4.01 ;

ИИ 2 экз.). Среди мирных рыб самая высокая зараженность наблюдается у каспийского пузанка. Эти рыбы, которые считаются самыми многочисленными из сельдевых в Каспийском море, питаются в основном копеподами и другим зоопланктоном. Высокая зараженность этого вида связаны, видимо, с наличием в питании бокоплава — промежуточного хозяина анизакид. Была установлена высокая зараженность черноспинки (ЭИ 40.7 ± 9.5 ; ИИ 3–7 экз.) и саринской сельди (ЭИ 72.0 ± 9.0 ; ИИ 2–3 экз.). Это связано с их хищническим образом жизни. У сельдевых рыб паразит встречается в третьей личиночной стадии, и они считаются паратеническими хозяевами. Личинки в рыбах качественно не изменяются. При попадании в окончательного хозяина их развитие завершается. Окончательным хозяином анизакисов в Каспийском море является каспийский тюлень. При питании человека рыбой, зараженной этим паразитом, нельзя исключить возможность, что он заразится и также может оказаться окончательным хозяином анизакисы.

Distribution of the nematode *Anisakis schupakovi* (Ascaridida, Anisakidae) among peaceful and predatory herrings of the Caspian Sea

Seyidli Y.M., Nasirov A.M.

Institute of Zoology of National Academy Sciences of Azerbaijan, Passage 1128, block 504, Baku, AZ1073, Azerbaijan; yashar.seyidli@mail.ru

Totally, 138 specimens of the Caspian Sea herrings belonging to 5 species (*Clupeonella engrauliformis*, *Cl. delicatule*, *Alosa caspia caspia*, *A. brachnikovi sarensis*, *A. kessleri kessleri*) were

investigated for parasites. Among the studied fishes were both predatory and peaceful ones. *Anisakis* was found in 4 species of studied fish.

УДК 575+577+576.8

Молекулярно-генетическое разнообразие и дифференциация евроазиатских популяций возбудителя аллергодерматита человека — птичьей шистосомы *Trichobilharzia szidati* (Platyhelminthes: Digenea)

Семенова С.К.¹, Можаровская Л.В.¹, Гуляев А.С.¹, Жукова Т.В.², Акимова Л.Н.³, Воронин М.В.⁴, Юрлова Н.И.⁵, Растяженко Н.М.⁵, Хрисанфова Г.Г.¹

¹ ФГБУН Институт биологии гена РАН, Вавилова, 34/5, Москва, 119334, Россия; seraphimas@mail.ru

² УНЦ БГУ «Нарочанская биологическая станция им. Г.Г. Винберга», Минская область, Мядельский район, к.п. Нарочь, 222395, Республика Беларусь

³ ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, Минск, 220072, Республика Беларусь

⁴ ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН, Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия

⁵ ФГБУН Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия

Впервые продемонстрирована внутривидовая изменчивость ядерных и митохондриальных локусов в евроазиатских популяциях возбудителя аллергодерматита человека-птичьей шистосомы *Trichobilharzia szidati* (Digenea: Schistosomatidae). ДНК выделяли из 40 изолятов церкарий птичьих шистосом, собранных из двух видах пресноводных легочных моллюсков *Lymnaea stagnalis* и *L. palustris* из водоемов Центральной России, Западной Сибири, и Республики Беларусь. Для определения генетического разнообразия выявляли полиморфизм митохондриальных (*cox1*, 1125 п.н.) и ядерных (ITS1+5.8S+ITS2 rDNA, 1330 п.н.; RT домен Penelope-like мобильных элементов) локусов.

Высокое внутривидовое разнообразие об-

наружено нами по гену *cox1* мтДНК. Использование *cox1* для дифференциации изолятов *T. szidati* выявляет несколько самостоятельных генеалогических линий, приуроченных к географическим популяциям паразита, но не к виду промежуточного хозяина-моллюска. Одну линию формируют паразиты из водоемов Сибири. Изоляты из российских и белорусских популяций представлены несколькими (2–4) линиями или сублиниями. Таким образом, каждая из трех географически удаленных популяций *T. szidati* характеризуется специфичным набором генотипов. Обсуждаются возможные пути трансмиссии паразитов из разных регионов Евразии. Работа частично финансирована из гранта РФФИ 18-04-01047.

Molecular diversity and differentiation of Eurasian populations of causative agent of human dermatitis — avian schistosome *Trichobilharzia szidati* (Digenea, Schistosomatidae)

Chrisanfova G.G.¹, Mozharovskaya L.V.¹, Guliaev A.S.¹, Zhukova T.V.², Akimova L.N.³, Voronin M.V.⁴, Yurlova N.I.⁵, Rastyajenko N.M.⁵, Semyenova S.K.¹

¹ Institute of Gene Biology RAS, Vavilov Str., 34/5, Moscow, Russia; seraphimas@mail.ru

² G.G. Vinberg (Naroch) Biological Station of Belarussian State University, 222395, Naroch, Belarus

³ Scientific and Practical Center for Bioresources, 220072, Akademicheskaya Str., 27, Minsk, Belarus

⁴ A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, 119334, Moscow, Russia

⁵ Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS 630091, Novosibirsk, Frunze Str., 11, 630091, Russia

For the first time we demonstrate the molecular differentiation of Eurasian populations of avian schistosome *Trichobilharzia szidati* (Digenea:

Schistosomatidae). It was shown that three distantly isolated populations have specific molecular patterns but have not strong reproductive barriers.

УДК 595.122.2:616.995:639.2

Зараженность рыб трематодами в водоемах Кемеровской и Томской областях

Сербина Е.А.¹, Интересова Е.А.^{1,2}, Колесов Н.А.²¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН, Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия; serbina_elena_an@mail.ru, tomsk.fish.science@gmail.com² Новосибирский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», ул. Писарева, 1, Новосибирск, 630091, Россия; koliesov-nikolai@mail.ru

В мае–ноябре 2015 г. обследованы мышцы и глаза у рыб из водоемов Томской и Кемеровской областей. Всего исследовано 333 экз. рыб 11 видов: лещ, налим, серебряный карась, окунь, судак, елец, плотва, уклейка, сазан, ерш с 7 участков: р. Кия в районе г. Мариинск (1); р. Томь у п. Осинный Плес (2), у с. Атаманово (3), у г. Кемерово (4), в р. Томь в районе г. Томск (5), в р. Обь у с. Мельниково (6) и у п. Магочин (7) в Томской. Обнаружены метацеркарии трематод 7 видов: *Posthodiplostomum cuticola* (участки 1, 5, 6), *Diplostomum* sp. (4, 5, 6), *Tylodelphys clavata* (5, 6); *Paracoenogonimus ovatus* (5), *Rhipidocotyle* sp. (5), *Metorchis intermedium* (5) и *Opisthorhis felinus* (1, 5, 7). Представители р. *Posthodiplostomum* обнаружены у 5 видов рыб: елец (1, 5), карась серебряный (6), окунь (5, 6), судак (6) и ерш (6). Метацеркарии р. *Diplostomum* обнаружены у 7 видов рыб: окунь (5, 6), судак (5, 6), ерш (6), елец (6), карась серебряный (6), плотва (6) и уклейки (4, 5). Самая высокая ЭИ (94.12 %) отмечена у плотвы, а максимальная ИИ (95 экз.) — у судака. Представители р. *Tylodelphys* обнаружены у окуня (5, 6), леща (5, 6) и плотвы (5, 6).

Метацеркарии *P. ovatus* — у плотвы и ельца в районе г. Томск. Зараженные ельцы обнаружены во все месяцы обследования с июля по сентябрь. Их ЭИ варьировала от 9.1 до 50 %, а индекс обилия (ИО) составил 1.3 экз. Метацеркарии *Rhipidocotyle* sp. обнаружены у ельца (5) только в августе. Метацеркарии *M. intermedium* обнаружены у ельцов в районе г. Томск во все месяцы кроме августа. Средний уровень ЭИ составил 35 % (максимально 50 %), а ИО 2.6 экз. Метацеркарии *O. felinus* обнаружены у ельцов, во всех обследованных реках: Кия (1), Томь (5) и Обь (7). Максимальное число личинок в зараженной рыбе (длиной 18.5 см) составляет 106 экз. На участке 5 зараженные ельцы обнаружены во все месяцы обследования с июня по сентябрь. Средний уровень ЭИ 85 %, варьируя от 54.5 до 100 %. ИО (20.8 экз.) на порядок выше, чем для *M. intermedium*. Обследование 11 видов рыб из водоемов Кемеровской и Томской областей выявило, что максимальное количество видов трематод (6 из 7) приурочено к ельцу. Наиболее распространенными оказались виды сем. Opisthorchidae, представляющие не только ветеринарную, но и медицинскую значимость.

Infection of fishes with trematode metacercariae in the Kemerovo and Tomsk Districts

Serbina E.A.¹, Interesova E.A.^{1,2}, Kolesov N.A.²¹ Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Frunze Str., 11, Novosibirsk, 630091, Russia; serbina_elena_an@mail.ru, tomsk.fish.science@gmail.com² Novosibirsk branch of State Scientific-and-Production Centre of Fisheries, Pisareva Str., 1, Novosibirsk, 630091, Russia; koliesov-nikolai@mail.ru

Infection of 11 species of fishes with metacercariae was studied in the Kemerovo and Tomsk Districts. Totally, 7 species of metacercariae were

found. Local foci of opisthorchiasis in the rivers Ob', Kiya and Tom were revealed.

УДК 594.32:595.122.2

Зараженность *Bithynia troscheli* (Gastropoda: Prosobranchia) трематодами Opisthorchidae в бассейне Иртыша

Сербина Е.А.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия;
serbina_elena_an@mail.ru

Наиболее обширный и интенсивный очаг описторхоза расположен в бассейнах рек Оби и Иртыша. Первыми промежуточными хозяевами служат пресноводные переднежаберные моллюски сем. Bithyniidae. По нашим данным, плотность битиниид репродуктивной части популяции в пойме р. Иртыш снижалась от 45.5 экз./м² у д. Бещаул до 23.4 экз./м² у г. Тобольск и 18.8 экз./м² у г. Ханты-Мансийск (настоящее исследование). Битинииды в озерных и речных экосистемах бассейна Иртыша были представлены двумя видами: *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) и *B. tentaculata* (Linne, 1758). У д. Бещаул и у г. Ханты-Мансийск были обнаружены битинииды только одного вида — *B. troscheli*, а у г. Тобольск они составляли только пятую часть выборки (Serbina, 2016). Ранее у битиниид из водоемов бассейна Иртыша обнаружены партениты трематод 10 семейств (Сербина, Пельгунов, 2016).

Цель настоящей работы — оценить роль *B. troscheli* в распространении трематод семейства Opisthorchidae Braun, 1901 в лесостепной и лесоболотной зонах бассейна Иртыша (Западная Сибирь). Зараженность *Bithynia troscheli* изучена в лесостепной [(на пойменных участках Иртыша у д. Бещаул (55°49'00" N, 74°31'00" E), у

с. Гауфхутор (54°79' N, 73, 40' E), у с. Дружино (55°06' N, 73°14' E)] и лесоболотной [(р. Атачка (56°30' N, 74° 51' E), оз. Шатановское (56°75' N, 75°15' E) и оз. Кривое (56°25' N, 74°37' E), на пойменных участках Иртыша у г. Ханты-Мансийск (60°59.345' N, 68°58.982' E) и у г. Тобольск (58°11'53" N, 68°15'16" E)] зонах Западно-Сибирской равнины. Из восьми изученных выборок *B. troscheli* из бассейна Иртыша партениты описторхид обнаружены только в двух: в среднем течении у д. Бещаул и в нижнем течении у г. Ханты-Мансийск. Компрессорным способом обследовано 823 *B. troscheli* (544 экз. и 279 экз., соответственно). Суммарный уровень заражения *B. troscheli* описторхидами в пойменных водоемах бассейна Иртыша лесостепной зоны (0.18 ± 0.18 %) был вдвое ниже, чем водоемах лесоболотной зоны (0.36 ± 0.36%), однако не имел значимых различий ($\chi^2 = 0.23$, $p = 0.63$). Таким образом, проведенные исследования в бассейне Иртыша показали, что плотность популяций *B. troscheli* снижается от юга к северу, а их зараженность трематодами семейства Opisthorchidae увеличивается.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных научных исследований на 2013–2020 гг., проект № VI.51.1.5.

Infection of *Bithynia troscheli* (Gastropoda: Prosobranchia) with trematode Opisthorchidae in the Irtysh basin (The West Siberian, Russia)

Serbina E.A.

Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Frunze, Str., 11, Novosibirsk, 630091, Russia;
serbina_elena_an@mail.ru

In the Irtysh basin the bithyniid snails density decreases from south to north: 45.5 ind./m² (55°49' N); 23.4 ind./m² (58°11' N), and 18.8 ind./m² (60°59' N). Totally, 823 *Bithynia troscheli* (Paasch, 1842) were examined by the compression method. *B. troscheli* were recorded as the first intermediate

hosts of trematodes Opisthorchidae Braun, 1901, in the Irtysh basin. The infected *B. troscheli* snails were found out across the forest-steppe (0.18 ± 0.18 %) and forest-marsh zones (0.36 ± 0.36 %) of the West Siberian Plain.

УДК 594.3 + 595.122.2

Новые методические подходы к изучению гемолимфы моллюсков

Серебрякова М.К.^{1,2}, Прохорова Е.Е.², Токмакова А.С.², Усманова Р.Р.², Кудрявцев И.В.¹¹ ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия² Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

Проточная цитометрия широко используется при работе с клетками позвоночных. Однако при работе с беспозвоночными этот метод используется в качестве вспомогательного, что во многом связано с недостаточностью методологической базы. Целью данной работы являлась разработка новых методических подходов к типированию гемоцитов брюхоногих моллюсков с помощью метода проточной цитометрии. Для этого оценивали параметры прямого и бокового светорассеяния, отражающие размер и структуру клеток. Также проводили окраску гемолимфы флуоресцентными красителями SYTO62 Red Fluorescent Nucleic Acid Stain, специфически связывающимся в клетках с нуклеиновыми кислотами, LysoTracker® Green DND-26, накапливающимся в лизосомах, и митохондриальными зондами (MitoTracker™ Red CMXRos и TMRM) и оценивали их включение в клетки образца. На основании оценки параметров прямого и бокового светорассеяния в гемолимфе исследованных моллюсков выделяли от одной (*Limnea stagnalis*) до четырех (*Viviparus viviparus*) популяций клеток. Окраска флуоресцентными красителями позволяет разделить общий пул гемоцитов на большее число фракций. Для анализа полученных результатов использовали несколько подходов. Первый из них основан на первоначальной оценке параметров прямого и бокового светорассеяния с последующим анализом параметров флуоресценции в рамках выявленных популяций. Такой подход позволяет определить субпопуляцион-

ный состав в рамках заданной популяции, например, гранулоцитов. Второй подход основан на построении иерархических дендрограмм. В данном случае на основании экспрессии каждого маркера весь массив клеток делится на те, которые высоко его экспрессируют и те, для которых уровень экспрессии лежит в области от низкой до нулевой. После этого уровень экспрессии всех маркеров оценивается для каждой клетки, и на основании этих данных клетка относится к той или иной ветви дендрограммы. При использовании двух параметров светорассеяния и двух флуоресцентных красителей возможно получить распределение всего пула клеток по 16 кластерам. Третий подход позволяет получить более полную характеристику каждой исследуемой клетки и основан на использовании численных значений флуоресценции и светорассеяния. Данный подход может использоваться как в рамках одной пробы, так и при работе с большим количеством образцов. Типирование клеток беспозвоночных животных с использованием метода проточной цитометрии затруднено из-за отсутствия коммерческих антител к антигенам, характерным для тех или иных видов. В связи с этим представляется перспективным использование флуоресцентных красителей, специфично накапливающихся в разных органеллах клетки, для характеристики разных типов гемоцитов. Не менее важна разработка четких подходов к анализу данных, позволяющих работать с клетками любых животных.

New methodological approaches to the study of molluscs hemolymph

Serebriakova M.K.^{1,2}, Prokhorova E.E.², Tokmakova A.S.², Usmanova R.R.², Kudryavtsev I.V.¹¹ Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute of Experimental Medicine", St. Petersburg, Russia² Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg, Russia

УДК 619:576.89

Гельминтозы крупного рогатого скота в Тюменской области

Сибен А.Н.

Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии — филиал ТюмНЦ СО РАН, Институтская, 2, Тюмень, 625041, Россия; jroschewitsch@mail.ru

Одним из приоритетов развития сельского хозяйства на территории Тюменской обл. является разведение крупного рогатого скота, как молочной, так и мясной направленности. В связи с этим необходимо создавать оптимальные условия для повышения продуктивности животных, что в частности включает в себя организацию и проведение эффективных противопаразитарных лечебно-профилактических мероприятий. Определение оптимальных сроков и порядки реализации, которых являются актуальной задачей исследования. Целью нашего исследования явилось изучение распространения гельминтозов крупного рогатого

скота в различных районах юга Тюменской области. Исследования проведены методами прижизненной (Фюллеборна, Дарлинга, эфир-уксусной седиментации) диагностики

Результаты обследования крупного рогатого скота на наличие возбудителей гельминтозов в хозяйствах юга Тюменской области (2016 г.) приведены в таблице. В результате исследований проб фекалий крупного рогатого скота выявлено инвазирование животных возбудителями: стронгилятозов желудочно-кишечного тракта (ЭИ — 29.2 %), тизаниезиоза (ЭИ — 11.4 %), мониезиоза (ЭИ — 3.4 %) и трихоцефалеза (ЭИ — 1.4 %).

Наименование хозяйства и района	Выявленная инвазия
ООО «Кукушки» Исетский район	стронгилятозы ж. к. т. — 14.3 %, тизаниезиоз — 83.3 %, мониезиоз — 7.1 %
ООО «Шестаково» Исетский район	стронгилятозы ж. к. т. — 2.6 %, тизаниезиоз — 13.1 %
СПК «Таволжан» Сладковский район	стронгилятозы ж. к. т. — 73.3 %, тизаниезиоз — 13.3 %, мониезиоз — 6.6 %
ООО «Зубр» Гольшмановский район	стронгилятозы ж. к. т. — 31,8 %, тизаниезиоз — 9.1 %, мониезиоз — 2.3 %, трихоцефалез — 6.8 %
СПК «Даньково» Армизонский район	стронгилятозы ж. к. т. — 45.0 %
ООО «Тополя» Тюменский район	стронгилятозы ж. к. т. — 15.9 %, тизаниезиоз — 15.9 %, мониезиоз — 2.3 %
С. Рассвет ч/с Исетский район	стронгилятозы ж. к. т. — 100 %, тизаниезиоз — 12.5 %, мониезиоз — 6.2 %

Helminthoses of cattle in the Tyumen region

Siben A.N.

«All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology» — Branch of Federal State Institution Federal Research Centre Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Institutskaya, 2, Tyumen, 625041, Russia; jroschewitsch@mail.ru

On the territory of the Tyumen region the severity of cattle gastrointestinal pathogens, such as strongylatoses (29.2 %), tyzaniosiosis (11.4 %),

moniesiosis (3.4 %) and trichocephalosis (1.4 %) was revealed in 2016.

УДК 576.8:562

Обнаружение яиц *Dicrocoelium lanceatum* Stiles et Hassal, 1896 в отложениях из пещеры Махневская ледяная (Пермский край)

Сивкова Т.Н.¹, Фадеева Т.В.², Косинцев П.А.³, Кадебская О.И.²

¹ ФГБОУ ВО Пермский государственный аграрно-технологический университет, Петропавловская, 23, Пермь, 614990, Россия; tatiana-sivkova@yandex.ru

² Пермский федеральный исследовательский центр УрО РАН, Горный институт, Сибирская, 78а, Пермь, 614007, Россия

³ Институт экологии растений и животных УрО РАН, 8 марта, 202, Екатеринбург, 620144, Россия

Ископаемые экскременты млекопитающих представляют большой интерес для палеопаразитологии. Нами зафиксирована относительная сохранность ископаемых фекалий животных в сухих внутренних гротах Махневского скального массива (север Пермского края). Дальний грот пещеры Махневская ледяная является естественной ловушкой для мелких млекопитающих, вход в него образован резким понижением от основного коридора на глубину около 1.5 метров. В отложениях грота обнаружены костные остатки млекопитающих как минимум двух временных теплых периодов. Большая их часть из поверхностного слоя грота имеет среднеголоценовый возраст (~ 6000 лет). Именно в этом слое хорошо сохранились экскременты, которые принадлежат грызунам, зайцам, бурозубкам и летучим мышам.

Обнаруженные в ходе раскопок ископаемые экскременты зайца (*Lepus* sp.) регидратировали в течение недели 0.5 % раствором фосфата на-

трия и исследовали комбинированным методом с раствором нитрата аммония, а также седиментацией. Просмотр препаратов проводили на микроскопе Meiji при увеличении X100 и X400 и фиксировали с помощью фотокамеры Vision.

В результате исследований в представленном субфосильном материале были обнаружены в большом количестве яйца трематоды *Dicrocoelium lanceatum*. Известно, что яйца паразитов лучше сохраняются во влажной анаэробной среде или в холодных засушливых условиях (Reinhard et al., 1986). Яйца дикроцелий являются относительно частой находкой при палеопаразитологических исследованиях во всем мире, что, по всей видимости, объясняется не только широким распространением дикроцелиоза, но и высокой степенью устойчивости яиц данного паразита к условиям внешней среды, что позволяет им сохранять морфологическую структуру в течение продолжительного времени.

Detection of *Dicrocoelium lanceatum* Stiles et Hassal, 1896 eggs in deposits from Makhnevskaya ledyanaya (Perm region)

Sivkova T.N.¹, Fadeeva T.V.², Kosintsev P.A.³, Kadebskaya O.I.²

¹ Perm State Agro-Technological University, Petropavlovskaya, 23, Perm, 614990, Russia; tatiana-sivkova@yandex.ru

² Perm Federal Research Center Ural Branch Russian Academy of Sciences, Mining Institute, Sibirskaya, 78a, Perm, 614007, Russia

³ Institute of Plant and Animal Ecology, Urals Branch of the Russian Academy of Sciences, 8 March, 202, Yekaterinburg, 620144, Russia

Eggs of Trematoda *Dicrocoelium lanceatum* were detected from paleo fecal of *Lepus* sp. approximately 6 thousand years age. Material was obtained from zoogenic deposits in Makhnevskaya

ledyanaya (Perm Region). *Dicrocoelium* infection is relatively frequent finding in paleoparasitological investigations because its eggs are very resistant to environment changers.

УДК 576.893.195

Микроспоридии кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) Западной Сибири

Симакова А.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, пр. Ленина, 36,
Томск, 634050, Россия; omikronlab@yandex.ru

На территории Западной Сибири зарегистрировано 34 вида микроспоридий, относящихся к 8 родам (*Amblyospora*, *Andreanna*, *Crepidulospora*, *Dimeiospora*, *Novothelohania*, *Parathelohania*, *Trichoctosporea*, *Senoma*), из них 33 вида и 5 родов (*Andreanna*, *Crepidulospora*, *Dimeiospora*, *Novothelohania*, *Senoma*) описаны как новые для науки. Для 23 видов получены данные последовательностей нуклеотидов консервативных участков генов мср РНК, подтверждающие валидность описания новых родов и видов. Установлено, что близкородственные виды имеют сходную ультраструктуру.

Для родов *Amblyospora* и *Trichoctosporea* найдены промежуточные хозяева — копеподы р. *Acanthocyclops* и описан полный триморфный цикл развития. Установлено, что жизненный цикл паразита синхронизирован с циклами развития хозяев и экологическими факторами региона, что позволяет микроспоридиям длительно существовать в популяциях хозяев, не вызывая эпизоотий.

Изучение гостальной специфичности показало высокую степень сопряженности между родами хозяев — кровососущих комаров и родами их паразитов — микроспоридий. Кроме того, преимущественно каждый вид паразита имеет только по одному виду комара-хозяина.

Установлено, что микроспоридиям кровососущих комаров свойственно два типа локализации: ограниченная определенным типом клеток, не объединенных в какую-либо ткань (эноциты, ооциты) и ограниченная определенной тканью (жировое тело, эпителий кишечника). В связи с этим симптомы заболевания либо не проявляются внешне, либо имеют типичные признаки заражения микроспоридиями, образующими мейоспоры.

Экстенсивность заражения природных популяций комаров незначительная и колеблется в пределах 0,05–1 %, максимальная зараженность отмечена для комаров р. *Aedes*, зараженных микроспоридиями *Amblyospora caspius* (до 40 %).

Филогенетические исследования доказали ко-эволюцию паразита и хозяина на родовом уровне. Однако имеются исключения, показывающие возможность перехода паразита к хозяину неродственного таксона. Микроспоридии кровососущих комаров могли эволюционировать от близкородственных предковых видов микроспоридий из копепод и формировались как отдельная обособленная монофилетическая группа паразитов. В процессе эволюции паразитов — микроспоридий и их хозяев — кровососущих комаров наблюдается несколько путей эволюционного развития.

Microsporidia of blood-sucking mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Western Siberia

Simakova A.V.

National Research Tomsk State University, Lenina Str., 36, Tomsk, 634050, Russia; omikronlab@yandex.ru

We studied species composition, ultrastructure, life cycles, ecology and epizootology, molecular phylogeny and ways of evolution of microspo-

ridia from the blood-sucking mosquitoes of Western Siberia.

УДК 576.89: 597

Зараженность метацеркариями *Opistorchis felineus* мышц основных промысловых карповых рыб бассейна Средней Оби (Томская область)

Симакова А.В.^{1,2}, Ходкевич Н.Е.¹, Бабкин А.М.²¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет, пр-т Ленина, 36, Томск, 634050, Россия; ylitki@sibmail.com² Новосибирский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», ул. Писарева, 1, Новосибирск, 630091, Россия

В бассейне Средней Оби основными промысловыми карповыми рыбами являются язь, елец и плотва — главные носители метацеркарий *Opistorchis felineus* Rivolta, 1884. На зараженность метацеркариями в период с февраля 2016 г. по март 2017 г. изучено 424 ельца (*Leuciscus leuciscus* L.), 22 язя (*Leuciscus idus* L.) и 96 экземпляров плотвы (*Rutilus rutilus* L.). Проведено определение количественных показателей зараженности — экстенсивности инвазии (ЭИ), интенсивности инвазии (ИИ) и индекса обилия (ИО).

Экстенсивность инвазии язев в возрасте от 3+ до 8+ лет составила 100 %, интенсивность инвазии варьировала от 4 до 110 экз. на одну особь (среднее значение ИИ и ИО — 48.5). Согласно предыдущим исследованиям, показатели зараженности язев также были высокими (ЭИ — от 91 до 100 %, ИИ от 24 до 30 метацеркариев) (Бочарова, 2007; Бочарова и др., 2007).

В уловах ельцов отмечены особи в возрасте от 1+ до 6+. Средняя ЭИ самцов составила 94.8 %, самок — 91.4 %, неполовозрелых особей — 83.3 %. ИИ самцов составила 16.2 (от 2

до 231), самок — 15.8 (от 2 до 136), неполовозрелых особей — 5.5 (от 1 до 125) метацеркариев. ИО самцов — 15.3, самок — 14.4, неполовозрелых особей — 4.6 экз. Наблюдается незначительное увеличение показателей зараженности ельца личинками *O. felineus* в сравнении с предыдущими исследованиями (ЭИ до 92.5 %, ИИ составляет от 1 до 102 метацеркариев) (Бочарова, 2007; Бочарова и др., 2007).

При исследовании плотвы в уловах зарегистрированы особи в возрасте от 1+ до 5+ лет. Показатели зараженности низкие для всех возрастов. Так ЭИ составила 2.08 %, ИИ — 4 метацеркария, ИО — 0.08 экз. Ранее, согласно исследованиям Бочаровой (2007) и Бочарова и др. (2007), показатели ЭИ плотвы снизились с 15.0 % до 8.5 %, ИИ составляла 1–2 экз. на особь.

Следовательно, значения зараженности плотвы снижаются, в то время как елец и язь остаются основными носителями метацеркарий *O. felineus*, обеспечивающими поддержание очага описторхоза в бассейне Средней Оби на территории Томской области.

Infestation with metacercaria of *Opistorchis felineus* of the muscles of main commercial carp fishes in the Middle Ob basin (Tomsk region)

Simakova A.V.^{1,2}, Khodkevich N.E.¹, Babkin A.M.²¹ National Research Tomsk State University, Lenin Ave., 36, Tomsk, 634050, Russia; ylitki@sibmail.com² Novosibirsk branch of FSBSI «Gosrybcentr», Pisareva Str., 1, Novosibirsk, 630091, Russia

The data obtained confirm the recent studies on the high rates of the ide and dace's muscles infestation by the larvae of the opisthorchids, while the infestation rates of the roach are reducing. Dace

and ide continue to be the main carriers of metacercariae *O. felineus*, which ensures sustaining of the source of opisthorchiasis in the basin of the Middle Ob in the territory of the Tomsk region.

УДК 576.895.133:595.133

Структура оболочек скребня *Corynosoma strumosum* в промежуточном хозяине

Скоробрехова Е.М.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Портовая, 18, Магадан, 685000, Россия; skorobrechova@mail.ru

Жизненный цикл скребня *Corynosoma strumosum* (Rudolphi, 1802) Luhe, 1904 проходит с участием окончательного и промежуточного хозяев. В северном Охотоморье его промежуточными хозяевами установлены три вида амфипод, в гемоцеле которых цистаканты заключены в тонкостенную цисту, образованную материалом их покровов. Мы исследовали тегумент коринозом и окружающую их цисту с использованием светового и электронного микроскопов. Исследовали бокоплавов двух видов (*Locustogammarus locustoides* и *Spinulogammarus ochotensis*), отловленных в приливно-отливной зоне бухты Нагаево Охотского моря. Из 1500 вскрытых рачков зараженными оказались пять экземпляров *S. ochotensis*. В трех бокоплавах найдено по одному цистаканту, у двух других — 2 и 5. При исследовании в бинокулярную лупу из 10 выделенных цистакантов 3 были заключены в цисты. В остальных случаях скребни были окружены капсулами, которые, в одних случаях, были молочного цвета и имели рыхлую структуру, а в других — капсулы были пигментированными и плотно окружали скребня. Исследование тонких срезов показало, что цистаканты, заключенные в цисты, характеризуются типичным строением тегумента. Окружающая их циста не контактировала с паразитом и состояла из двух слоев:

внутреннего, тонкого, электронно-плотного, и более толстого, наружного, образованного остатками микроворсинок и мембранным материалом. Скребни в «молочных» капсулах также характеризовались типично устроенным тегументом, но, в отличие от первых, поверхность цисты была окружена ещё и наружной капсулой из многочисленных слоев гемоцитов рачка. Скребни, окруженные пигментированными капсулами, были полностью дегенерированы. Циста и клетки капсулы, окружающие их, также были разрушены. В тканях скребней и на поверхности капсулы выявлялись скопления вещества, напоминающего липиды. Таким образом, обнаруженные цистаканты скребня *C. strumosum* могут быть разделены на три группы. По нашему мнению, цистаканты, окруженные только цистой (первая группа), являются физиологически активными, нормально развивающимися паразитами. Цистаканты, расположенные в «молочных» капсулах из гемоцитов рачка (вторая группа предположительно представляют собой ослабевших скребней, не способных противостоять защитным механизмам хозяина и, вследствие этого, инкапсулируемые его клетками. Результатом такой инкапсуляции может быть гибель и дегенерация скребней, которых мы отнесли к третьей группе обнаруженных паразитов.

Structure of the envelopes of *Corynosoma strumosum* in the intermediate host

Skorobrekova E.M.

The Institute of Biological Problems of the North FEB RAS, Portovaya Str., 18, Magadan, 685000, Russia; skorobrechova@mail.ru

Out of 1500 amphipods studied 5 were infected with 10 *C. strumosum*. Three cystacanths were encysted, three were surrounded by a cyst and a capsule from the host's hemocytes, and four were degenerated and encased in cysts and pigmented

capsules. It is supposed that encapsulations with subsequent death are subjected to acanthocephalans, which have lost the ability to protect themselves against the host's cellular responses.

УДК 591.69-9

Паразитофауна интродуцированных видов диких копытных Республики Беларусь

Скуратович Е.Г., Лобановская П.Ю., Соловей О.Э.

ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», Академическая, 27, Минск, 220072, Республика Беларусь; baka_L@mail.ru

Паразитарные болезни диких животных в основном представлены гельминтозами и протозоозами. Природно-климатические условия Республики Беларусь благоприятны для развития гельминтозов у диких копытных. Состав гельминтов и зараженность ими зависят от специфичности паразита, от биотических и абиотических факторов, географической распространённости, особенностей питания. Один из важнейших факторов, формирующих гельминтофауну — взаимообмен паразитами между видами хозяев. При интродукции копытные приобретают аборигенных паразитов и заражают территории новыми для нее видами гельминтов. Лань европейская, как и муфлон европейский, попадая в новые экологические условия, теряют часть видового разнообразия паразитов, но могут инвазироваться не собственными им ранее паразитами из-за контакта с обитателями нового региона.

Среди протозоозов особый интерес представляет криптоспоридиоз, вызываемый внутриклеточными паразитами *Cryptosporidium* sp., с широкой специфичностью. Для Беларуси нет сведений о носительстве криптоспоридий дикими животными, но Дубровский (1999) указал 26 видов млекопитающих, из которых почти все обитают в Беларуси. Лань европейская и европейский муфлон — интродуцированные в Беларусь 2008 виды; данные об их зараженности протозоозами отсутствуют. В одном из

хозяйств у лани и муфлона проявлялись клинические признаки нарушения пищеварительной и всасывательной функции ЖКТ, и был проведен отбор экскрементов. Копрологические исследования на выявление яиц гельминтов проводили по методу Дарлинга и Фюллеборна. Для обнаружения протозойных паразитов мазки фекалий окрашивали карбон-фуксином по Цилю-Нильсену.

Среди гельминтов лани и муфлона преобладают нематоды родов: *Dictyocaulus* sp., *Muellerius capillaris*, *Protostrongylus* sp., *Oesophagostomum* sp., *Muellerius capillaris* встречается во все сезоны с преобладанием в зимний период — экстенсивность инвазии 38.6 ± 4.3 , постепенным снижением в весенний период — 17.5 ± 4.45 , и достижением экстенсивности инвазии в летний период — 7.5 ± 0.8 . Коэффициент общности видового состава лани и муфлона составляет 60%. Видов гельминтов, характерных только для лани европейской или муфлона на территории Беларуси не выявлено. Современная гельминтофауна лани и муфлона на территории Республики Беларусь сформирована путем обмена паразитами между видами копытных. Впервые в Республике Беларусь у лани европейской выявлены простейшие, относящиеся к типу *Apicomplexa*, класс *Sporozoa*, отряд *Coccidia*, род *Cryptosporidium*. Ооцисты имели размеры 5×7 мкм и 2.5×3 мкм с четырьмя спорозоитами и остаточным телом.

Parasite fauna of introduced wild ungulates of the Republic of Belarus

Skuratovich E.G., Labanouskaya P.Y., Salavei A.E.

State Scientific and Production Amalgamation “The Scientific and Practical Center for Bioresources”, Akademicheskaja, 27, Minsk, 220072, Republic of Belarus; baka_L@mail.ru

This article presents the results of studies of parasite fauna introduced wild ungulates of the Republic of Belarus.

УДК 595.122.2

Морфология мирацидия *Gymnophallus* sp. (Trematoda: Gymnophallidae)

Смирнов П.А.

Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9,
Санкт-Петербург, 199034, Россия; smirnov_pa@rambler.ru

Мирацидий — личинка материнской спороцисты, первая фаза первого партеногенетического поколения трематод. Мирацидий покидает яйцевые оболочки и заражает первого промежуточного хозяина — моллюска. Проникая во внутреннюю среду моллюска, личинка претерпевает регрессивный метаморфоз. Основная черта этого метаморфоза — смена типа покровов. Ресничные эпителиальные пластинки сбрасываются, на их месте формируется синцитиальная пластинка — тегумент.

Понимание плана строения мирацидия основано на ультраструктурных описаниях личинок, характеризующихся активной стратегией заражения. Такие личинки выходят из яйцевых оболочек в воду, где осуществляют поиск первого промежуточного хозяина. Однако в пределах большинства филогенетических ветвей трематод реализуется переход к личинкам с пассивной стратегией заражения. В этом случае мирацидии вылупляются только в пищеварительной системе моллюска, случайно проглотившего инвазивное яйцо. Морфология таких личинок фактически не изучена; они описываются в литературе как малоклеточные и «упрощенные».

Отсутствие достоверных сведений по таким личинкам можно объяснить методи-

ческими трудностями: светооптические исследования малоинформативны ввиду очень малых размеров (не более 30 μm в длину); ультраструктурные исследования едва ли возможны из-за непроницаемости скорлупы яйца для эпоксидных смол.

Здесь мы представляем первое качественное ультраструктурное описание мирацидия, характеризующегося пассивной стратегией заражения. Это стало возможным благодаря применению методики криофиксации под высоким давлением, предложенной Ж.П. Свицерским. Мирацидий *Gymnophallus* sp. очень малых размеров (порядка 18 микрометров в длину), малоклеточен (тело личинки составляют около 20 клеток). Для него характерна мощная редукция фактически всех систем: сокращение формулы эпителиальных пластинок, редукция продольной мускулатуры, редукция выделительной и нервной систем. Развита лишь аппарат проникновения, представленный двумя типами железистых клеток. Генеративный материал мирацидия представлен единственной недифференцированной клеткой. В таком случае перед нами встает проблема метаморфоза такой личинки: как из столь «простого» организма может развиться полноценная материнская спороциста?

Morphology of *Gymnophallus* sp. miracidia (Trematoda: Gymnophallidae)

Smirnov P.A.

St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia;
smirnov_pa@rambler.ru

Here we present the first TEM-based morphological description of a miracidium with passive strategy of infection. It was shown that reduction of almost all systems is the main trait of such lar-

vae. In this context, regressive metamorphosis of gymnophallid passive miracidia is of special interest. How can mother sporocyst develop from such a few-cell organism?

УДК 593.195

Паразиты в популяциях личинок мошек (Diptera: Simuliidae) в Ленинградской области

Смутин Д.В.

Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9,
Санкт-Петербург, 199034, Россия; smdava@yandex.ru

Острая проблема современного мира — охрана окружающей среды от негативных последствий деятельности человека — не может быть решена без разработки безопасных для биосферы методов и средств борьбы с вредными кровососущими насекомыми (Исси и др., 1990). Представители сем. Simuliidae являются потенциальными переносчиками особо опасных трансмиссивных заболеваний человека и животных (Патрушева, 1982; Усова, 1988; Василевич и др., 2004). Поэтому необходимо проведение мероприятий, направленных на снижение численности их популяций. В качестве перспективных энтомофагов для биологической борьбы с кровососущими насекомыми используются нематоды подотр. Mermithida и паразитические протисты микроспоридии (Microsporidia) (Пушкарь, 1982; Исси, Воронин, 2007). Эффективная борьба с насекомыми — кровососами невозможна без детального знания особенностей их экологии. Цель работы — определить видовой состав Mermithida и Microsporidia и заражённость ими личинок мошек в Ленинградской области (на примере р. Лемовжи).

На исследуемом участке р. Лемовжи Воловского р-на Ленинградской обл. в 2015–2016 г. выявлено 5 видов личинок кровососущих мошек подсем. Simuliinae, доминирующим видом является *Wilhelmia equina* L., 1758. Для отбора личинок мошки с подозрением на заражённость

паразитами, все они внимательно рассматривались в чашках Петри непосредственно в процессе сбора. Личинки с просвечивающими или белыми покровами, сильно деформированным телом, быстро погибающие (за 1–2 мин) после отбора пробы, фиксировались отдельно как личинки с подозрением на микроспоридиоз. Доля таких особей составляла 10–20 % от общего числа отобранных мошек. В ходе лабораторного исследования зафиксированных личинок установлено, что их средняя экстенсивность заражения микроспоридиями составляла ~ 2 %. Микроскопирование показало наличие 5 основных морфотипов микроспоридий. Средний размер спор 2.4–8 мкм, обычно, эллипсоидной формы. Ядерно-цитоплазматическое соотношение спор морфоспецифично, 0.05–0.25, ядра различной формы.

Паразитологический анализ показал также, что около 20 % личинок сем. Simuliidae в отобранных пробах на исследуемом участке р. Лемовжи заражены Mermithida (Nematoda). Наличие мермитид в кишечнике сем. Simuliidae выявляется по внешним признакам. Чаще всего, у таких личинок тонкие, просвечивающие покровы, сквозь которые отлично видно паразитов. В каждом хозяине чаще всего обнаруживаются 1–2 паразита. Было встречено 4 вида подотряда Mermithida, относящихся к типовому семейству отряда. Поддержано грантом РФФИ 17-04-00871.

Parasites in larval populations of blackflies (Diptera: Simuliidae) in Leningrad region

Smutin D.V.

St. Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia;
smdava@yandex.ru

Two groups of parasites were revealed in larval Simuliidae in Leningrad region during survey of 2015–2016. Microsporidia infected about 2 %

of larvae and were presented by five morphotypes. Mermithida belonging to four species infected 20 % of larvae.

УДК 593.195

Микроспоридии как реальные и потенциальные паразиты человека и других теплокровных

Соколова Ю.Я.^{1,3}, Соколова О.И.²¹ Институт цитологии РАН, Тихоретский пр., 4, Санкт-Петербург, 192242, Россия; yysokolova@gmail.com² СПб Гос. Университет, Медицинский факультет, 21 Линия ВО, 8А, 199106, Санкт-Петербург, Россия³ Гос. университет штата Луизиана, Скип Бертман, 1909, Батон Руж, Луизиана, 70803, США

Микроспоридиоз (М-з) у людей регистрируется, в основном, у пациентов с ВИЧ-инфекцией. В последнее время заражение микроспоридиями (М) все чаще наблюдается и в других референтных группах: у детей, людей с индуцированной иммуносупрессией, носителей контактных линз, путешественников и пожилых людей. Среди пациентов со СПИДом М-з считается третьей по важности желудочно-кишечной инфекцией, после цитомегаловируса и криптоспоридий.

При этом, более чем из 1400 известных видов М, только четыре вида, принадлежащие к двум родам, могут рассматриваться как естественные паразиты млекопитающих: *Enterocytozoon bienersi*, *Encephalitozoon cuniculi*, *Enc. intestinalis* и *Enc. hellem*. Другие виды М, как правило, паразитируют в членистоногих, и выявляются, в основном, у людей с нарушениями иммунитета. В то же время эти эпизодические находки М в несвойственном хозяине можно интерпретировать как последовательные этапы адаптации к паразитизму в млекопитающих и человеке, как наиболее изученном представителе: от транзитных сиквен-

сов М членистоногих в стуле больных СПИДом (Sokolova et al., 2011), к эпизодическим поверхностным инфекциям у пациентов с ослабленным иммунитетом (*Endoreticulatus-like Microsporidium* sp., *Tubulinosema*), развитию в иммунно-привилегированных нишах, типа роговицы глаза (*Vittaforma*), заражению поверхностной мускулатуры мышц микроспоридиями-«универсалами» (*Trachipleistaphora* spp, *Anncaliia* spp), к специализированным инфекциям эпителия кишечника (*E. bienersi*) и системному М-зу, вызываемому *Encephalitozoon* spp. Род *Encephalitozoon* — единственный род М, состоящий из специализированных паразитов высших позвоночных, включая рептилий (Sokolova et al., 2016). *Encephalitozoon* spp. сумели преодолеть температурный барьер и гуморальный иммунитет — два фактора, сдерживающие распространение М у теплокровных. *Encephalitozoon* spp. во всех позвоночных хозяевах специализируются на паразитировании в макрофагах, вызывая грануломатоз и диссемирующий М-з. В докладе обсуждается вопрос насколько высоки риски перехода других видов М к паразитизму в млекопитающих.

Microsporidia as actual and potential parasites of man and other warm-blooded animals

Sokolova Y.Y.^{1,3}, Sokolova O.I.²¹ Institute of Cytology RAS, 4, Tikhoretski pr., St. Petersburg, 192242, Russia; yysokolova@gmail.com² St. Petersburg State University, Medical Faculty, 21 Line of Vasilevsky Island, 8A, 199106, St. Petersburg, Russia³ Louisiana State University, 1909, Skip Bertman Drive, Baton Rouge LA, 70803, USA

We discuss here the risks of microsporidia infections in humans, particularly potential of host switches from invertebrates, given high prev-

alence, common food chains, and increase of the proportion of immunologically deprived individuals in human population.

УДК #####

Внутриклоновая изменчивость церкарий *Himasthla elongata*

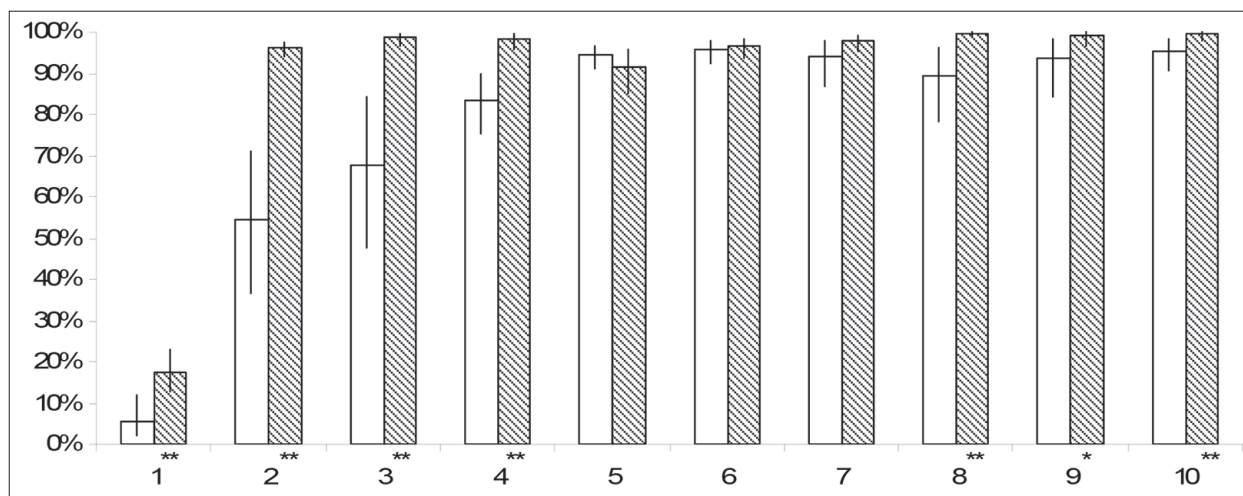
Соловьева А.И.¹, Лебедев Е.Е.², Потолицына Е.А.¹, Галактионов Н.К.¹, Левакин И.А.³¹ Институт цитологии РАН, Тихорецкий проспект, 4, Санкт-Петербург, 194064, Россия; orcinuca@gmail.com² Дальневосточный Федеральный университет, ул. Суханова, 8, Владивосток, 690091, Россия³ Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия

Из 150 клонов *Himasthla elongata* выявили 10 клонов, церкарии которых имели ярко выраженную дисперсию по фотореакции. Из 145 отдельных церкарий была выделена ДНК (СТАВ). Уровень геномных различий в пределах одного клона был существенно ниже, чем для церкарий разных клонов (генотипирование AFLP; эндонуклеазы EcoRI/MseI). Церкарии с разной фотореакцией внутри клона демонстрируют отличия в высокомолекулярных (более 500 п.н.) мажорных и минорных продуктах ПЦР (праймеры ргEcoR+c и ргEcoR+cag). Это означает, что фенотипические различия церкарий раз-

ных групп (по характеру фотореакции) имеют генетическую основу. Кроме того, в зонах профилей AFLP длиной более 500 п.н. выявлены фрагменты ретроэлементов разных семейств, которые обнаруживаются и в транскриптом, что косвенно свидетельствует об их активности и влиянии на функционирование генома.

Церкарии с положительной фотореакцией демонстрировали пониженный ($P < 0.01$) успех инцистирования в смеси гемолимфы мидий (Рисунок).

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 16-04-00753 и 17-04-02161.



Успех инцистирования церкарий 10 клонов *Himasthla elongata* в бесклеточной фракции смеси гемолимфы мидий. Светлые столбцы соответствуют личинкам с положительной фотореакцией, заштрихованные — с отрицательной. Достоверность внутриклоновых различий: * — $P < 0.05$; ** — $P < 0.01$ (точный критерий Фишера).

Intraclonal variability of *Himasthla elongata* cercariae

Solovyeva A.I.¹, Lebedev E.E.², Potolytsina E.A.¹, Galaktionov N.K.¹, Levakin I.A.³¹ Institute of Cytology RAS, Tikhoretsky ave., 4, St. Petersburg, 194064, Russia; orcinuca@gmail.com² Far Eastern Federal University, Sukhanova Str., 8, Vladivostok, 690091, Russia³ Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia

The analysis of *Himasthla elongata* cercariae clones photoreaction and immune reaction was performed. Photopositive larvae (within a clone)

demonstrate a reduced encystment success in second host haemilymph. The intraclonal variability in AFLP profiles is also detected.

УДК 576.895.122

Географический вектор для *Clonorchis sinensis* (Trematoda: Opisthorhiidae)Солодовник Д.А.^{1,2}, Татонова Ю.В.², Бурковская П.В.³¹ Дальневосточный Федеральный Университет, Школа естественных наук, ул. Суханова, 8, Владивосток, 690090, Россия² ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, просп. улица 100-летия Владивостока, 159, Владивосток, 690022, Россия³ Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, ул. Гоголя, 41, Владивосток, 690014, Россия

Clonorchis sinensis, китайская печеночная двуустка, — паразит, обитающий в странах Восточной и Юго-Восточной Азии и имеющий важное эпидемиологическое значение в этом регионе. *C. sinensis* вызывает тяжелые заболевания печени и желчных протоков, а также является канцерогенным фактором первой группы. Нами был обнаружен географический вектор в распределении генетического разнообразия данной трематоды. Вектор представлен консервативным регионом в последовательности гена *cox1* мтДНК. Все образцы паразита из разных локалитетов были разделены на группы, соответствующие речным бассейнам,

при этом размер консервативного участка имел тенденцию увеличения от более северных (Россия) к более южным (Вьетнам) выборкам. На появление такого вектора могли оказать влияние различные причины, в том числе, хозяева паразита. Первые промежуточные хозяева, по-видимому, ограничивают набор генотипов в популяции, тогда как вторые промежуточные и definitive хозяева участвуют в распространении разных вариантов изменчивости внутри отдельной речной системы.

Мы предполагаем возможность использования обнаруженного признака в мониторинге клонорхоза.

The geographical vector for *Clonorchis sinensis* (Trematoda: Opisthorhiidae)Solodovnik D.A.^{1,2}, Tatonova Y.V.², Burkovskaya P.V.³¹ Far Eastern Federal University, School of natural sciences, Sukhanova Str., 8, Vladivostok, 690090, Russia² Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, 100-letiya Str., 159, Vladivostok, 690022, Russia³ Vladivostok State University of Economics and Service, Gogolya Str., 41, Vladivostok, 690014, Russia

Clonorchis sinensis, the Chinese liver fluke, is the parasite that has an important epidemiological significant in countries of East and South East Asia. *C. sinensis* is the cause of liver and bile ducts diseases and it is also the carcinogenic factor of the first group. We were discovered the geographical vector in distribution of genetic diversity for this fluke. The vector is the conservative region in *cox1* mtDNA gene sequence. All parasite specimens from different localities were divided into groups corresponding to river basins, and the size

of the conservative region had a strong tendency to increase from the northernmost (Russia) to the southernmost (Vietnam) samples. Various reasons including parasite hosts may influent into an appearance of this vector. Apparently, the first intermediate hosts limit the set of genotypes in the population, while the second intermediate and definitive hosts are involved in the distribution of different variants of variability within a separate river system. We assume the possibility of using the detected feature in clonorchiasis monitoring.

УДК 595.132

Насущные проблемы систематики паразитических нематод и пути их решения с помощью методов молекулярной таксономии

Спиридонов С.Э.

Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия; s_e_spiridonov@rambler.ru

Накопленный к настоящему времени массив знаний по морфологической систематике паразитических нематод не всегда обеспечивает надежное определение нового материала. Знакомство с диагнозами видов и определятельными ключами по многим группам паразитических нематод выявляет нечеткость диагнозов видов и несостоятельность ключей. Появление в арсенале паразитологии молекулярных методов, казалось бы, открыло пути решения многих вопросов таксономии и систематики паразитических нематод. Но вместе с новыми возможностями появились и проблемы, требующие скорейшего решения. Среди них, наиболее существенны ошибки и неточности в первичном определении таксономической принадлежности материала, связанные с недостаточной надежностью морфологического определения. Отнесение той или иной последовательности в Генбанке NCBI к конкретному виду или роду иногда вызывает сомнения. Коллектив ГенБанка, заметив эту проблему, запрашивает номера хранения “voucher specimens”, но само по себе предоставление такого номера не может быть подтверждением правильности определения.

Бывает трудно трактовать уровень выявленных между сравниваемыми образцами различий по их нуклеотидным последовательностям, но факт их совпадения, особенно если

речь идет о быстро эволюционирующих частях генома, является мощным аргументом в пользу конспецифичности сравниваемых организмов. При всех упомянутых и неупомянутых здесь ограничениях молекулярных методов, в таксономии появился надежный инструмент сравнения биологических образцов, в том числе и таких неудобных для молекулярного исследования, как паразитические нематоды («малоклеточность», наличие в теле ингибиторов ПЦР). Вопрос состоит в том, возможно ли создать схему работы с новыми депонируемыми последовательностями и соответствующими им образцами, которая позволяла бы верифицировать первичное определение и давать возможность повторного исследования первичного материала (получения, например, последовательности по другому участку генома). Возможным путем решения нарастающих проблем может стать схема хранения музейных образцов и связанных с ними таксономических данных для вновь исследованных и депонированных последовательностей, которая включала бы краткое описание или словесную аргументацию отнесения к тому или иному виду, фотографии важных морфологических признаков, сведения о сохраняемом образце выделенной ДНК, и другие полезные сведения. Необходимо отработать принцип и формат хранения данных, методы хранения ДНК.

Taxonomy of parasitic nematodes: existing problems and ways to solve these with “molecular” methods

Spiridonov S.E.

Center of parasitology, Severtsov Institute of ecology and evolution, Russian Academy of Sciences, Leninskii pr., 33, Moscow, 119071, Russia; s_e_spiridonov@rambler.ru

It is proposed to create the database, related to the sequences deposited in NCBI Genbank, in the form of text and images, which will include argumentation supporting the primary identification

and will be associated with the collection of the DNA samples, which will enable the re-investigation of this material.

Аномальная и нормальная форма раковины моллюсков *L. saxatilis* и *L. obtusata* в условиях заражения партенитами трематод (Trematoda: Microphallidae)

Старунова З.И.¹, Гранович А.И.²

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, ул. Литовская, 2, Санкт-Петербург, 194100, Россия; z.starunova@gmail.com

² Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

Моллюски *L. saxatilis* и *L. obtusata* известны благодаря высокой степени изменчивости формы раковины. Для популяций моллюсков рода *Littorina* заражение трематодами, а особенно партенитами микрофаллид группы «ругмаеус», влияет на различные аспекты их жизнедеятельности и является весьма важным экологическим фактором. Одним из существенных факторов, влияющим на моллюсков при заражении, является изменение скорости и характера роста раковины (Sturrock, Sturrock, 1971). Такое воздействие напрямую оказывает влияние на форму раковины и приводит к появлению в популяциях моллюсков рода *Littorina* аномальных форм, не типичных для вида (Калибердина, Гранович, 2003; Панова и др, 1999).

Многолетнее изучение популяций литторин Белого и Баренцева морей позволило обнаружить довольно высокий процент особей, обладающих аномальной формой раковины. Целью нашего исследования было описание и

установления причин нормальной и аномальной формы раковины моллюсков при зараженности партенитами трематод. С помощью методов геометрической морфометрии и компьютерной микротомографии нами были исследованы морфологические изменения в форме раковины моллюсков *L. saxatilis* и *L. obtusata*, обитающих на литорали Белого и Баренцева морей. Нами была создана коллекция изображений аномальных форм раковин. Однако не все аномалии были связаны с заражением. Нами был обнаружен небольшой процент здоровых особей, имеющих аномальную форму раковины. Однако такие морфологические отклонения не случайны. Проанализировав полученную коллекцию, мы смогли обнаружить основные направления в которых происходят изменения формы.

Работа выполнена на базе ресурсных центров «Геомодель» и «Культивирование микроорганизмов» Научного парка СПбГУ.

Abnormal and normal shell shape of infected molluscs *Littorina saxatilis* and *L. obtusata* with trematode parthenitae

Starunova Z.I.¹, Granovitch A.I.²

¹ Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint-Petersburg, Russia; z.starunova@gmail.com

² Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

We have analyzed the shell shape and morphometric differences in infected and not infected molluscs in the *L. saxatilis* and *L. obtusata* populations, inhabiting sites of the White and Barents Seas. Not only the infected molluscs have abnormal shell. Using methods of geometric morphometric

and Micro CT we have worked up a big collection of different molluscan shells. In our study 2D-geometric morphometric methods were used to find shell differences between infected and uninfected molluscs. 3D-morphometry allowed us to analyze the features of the abnormal shell shape.

УДК 576.895.2/4:502.4

Bloodsucking arthropods as pathogen vectors of transmissible infections and invasions on the territory of Berezinsky Biosphere Reserve (Belarus)

Suslo D.S.¹, Yakovich M.M.¹, Bychkova E.I.¹, Volkova T.V.¹,
Rustamova L.M.², Krasko A.G.², Kniازهva O.R.²

¹State Scientific and Production Association “Scientific Research Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Bioresources”, Akademicheskaya, 27, Minsk, 220072, Belarus; zoology@biobel.by

²Republican Research and Practical Centre for Epidemiology and Microbiology, Filimonova, 23, Minsk, 220114, Belarus; belriem@gmail.com

Berezinsky Biosphere Reserve is the only national highest rank natural territory of strict protection in Belarus which was included in the World Network of Biosphere Reserves (WNBR) of the MAB Programme (UNESCO). There are perfect conditions in the Biosphere Reserve for preservation and circulation of different types of pathogens due to the high population density of the disease vectors and epizootic events within ecosystems. The research on bloodsucking arthropods fauna — disease vectors transmitting infectious pathogens — was held in 2016–2017 in Berezinsky Biosphere Reserve (v. Kraitsy, v. Kvetcha, v. Domzheritsy of Lepel district, Vitebsk region).

During the research work, there have been registered 24 species of five mosquito genera: *Anopheles* Meigen, 1818, *Aedes* Meigen, 1818, *Culiseta* Felt, 1904, *Culex* Linnaeus, 1758, *Coquillettidia* Dyar, 1905 in the Biosphere Reserve. Four species — *Aedes sticticus* Meigen, 1838; *A. pullatus* Coquillett, 1904; *Culiseta morsitans* Teobald, 1901; *Culex territans* Walker, 1856, — have been registered in the Reserve for the first time.

The mosquito samples collected in Berezinsky Biosphere Reserve have been tested with molecular genetics methods for the RNA of West Nile Virus (WNV) and the DNA of microfilariae. The RNA of West Nile Virus was registered for the first time in Belarus in such mosquito species as *A. punctor*, *A. sticticus*, *A. intrudens*, *A. communis* (0.20 % of all tested species, fam. Culicidae). The DNA of

microfilariae was registered for the first time in Belarus in such mosquito species as *A. cinereus*, *A. punctor*, *A. cantans*, *A. sticticus*, *A. intrudens* (0.23 % of all tested species). Cross contamination has been registered for three species (*A. punctor*, *A. sticticus*, *A. intrudens*). All testing for the tularemia pathogen (bacteria *Francisella tularensis*) in mosquitoes has been negative.

In the result of the survey of plants gathering, there have been registered two species of Ixodid ticks in Berezinsky Biosphere Reserve: *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) and *Dermacentor reticulatus* (Fabricius, 1794). These samples have been tested with molecular genetics methods for the DNA of tick-borne diseases' pathogens: spirochaete of *Borrelia burgdorferi* sensu lato complex, *Ehrlichia*, *Anaplasma*. The DNA of spirochaete of *Borrelia burgdorferi* s. l. has been registered in 37.8 % of the two species of Ixodid ticks (*I. ricinus* — 40.7 %, *D. reticulatus* — 21.4 %). The DNA of *Anaplasma phagocytophilum* has been registered in 15.6 % of both ticks species (*I. ricinus* — 17.1 %, *D. reticulatus* — 7.1 %). The DNA of *Ehrlichia muris* has been registered only in one species — *I. ricinus* (2.6 %). It should be noted that 7.9 % of samples of *I. ricinus* have been infected simultaneously by *B. burgdorferi* s. l. and *A. phagocytophilum*.

The report provides the data collected on the bloodsucking arthropods fauna and the species of infectious pathogen transmitters of vector-borne diseases at Berezinsky Biosphere Reserve.

УДК 631.467.2

Фитопаразитические нематоды естественных и трансформированных биоценозов Республики Карелия

Суцук А.А., Калинкина Д.С., Матвеева Е.М.

ИБ КарНЦ РАН, ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910, Россия; anna_sushchuk@mail.ru

Исследованы комплексы нематод-паразитов растений в почвах естественных лесных (сосняки, ельники, лиственные леса) и луговых биоценозов, в качестве трансформированных биоценозов рассмотрены агроценозы, урбаноценозы и биотопы с древесными интродуцентами (на примере территории Республики Карелия). Оценена численность, разнообразие и встречаемость выявленных таксонов. Показано, что разнообразие нематод-паразитов растений (*Пр*), обитающих в почве всех исследованных биоценозов, представлено 21 таксоном, 8 из которых, с встречаемостью 10 % и менее, следует рассматривать как редкие для региона (*Cephalenchus*, *Ditylenchus destructor*, *Geoclenamus*, *Gracilancea*, *Longidorella*, *Longidorus*, *Pratylenchoides*, *Rotylenchus*). Находки редких видов фитопаразитов в основном приурочены к биотопам с интродуцентами. Наименьшие значения численности и разнообразия нематод *Пр* характерны для естественных хвойных лесов, наибольшие — для урбаноценозов и биотопов с интродуцентами. Высокая численность отмечена для нематод р. *Paratylenchus* (*P. straeleni* — в лиственных лесах, *P. nanus* — лугах, урбаноценозах, биотопах с интродуцентами). В агроценозах количественно преобладал вид *Globodera rostochiensis*, что связано с преобла-

данием картофельных полей в выборке. Встречаемость отдельных таксонов зависит от типа биоценоза. В ельниках представители сем. Criconematidae имели наибольшую встречаемость и были найдены в 46.7 % проб. Самым широко распространенным в почве лугов являлся р. *Tylenchorhynchus* (66.7 %), в лиственных лесах — вид *Paratylenchus straeleni* (57.1 %). В трансформированных биоценозах таксоны с высокой встречаемостью распределились следующим образом: в агроценозах — р. *Tylenchorhynchus* (64.5 %) и *Globodera rostochiensis* (61.3 %), в урбаноценозах — р. *Paratylenchus* (главным образом, *P. nanus*) (80.0 %), в биотопах с интродуцентами — р. *Pratylenchus* (82.5 %). Результаты подтверждают, что антропогенная трансформация содействует расширению ареалов видов нематод *Пр* и создает условия для доминирования устойчивых видов (*Paratylenchus nanus*). В целом, несмотря на полигостальность большинства выявленных фитопаразитов, тип биоценоза и особенности растительного покрова являются определяющими факторами для становления их разнообразия.

Исследования выполнены в рамках государственного задания КарНЦ РАН (№ 0221-2017-0042) и частично поддержаны РФФИ (проект № 18-34-00849).

Plant-parasitic nematodes of natural and transformed biocenoses in Republic of Karelia

Sushchuk A.A., Kalinkina D.S., Matveeva E.M.

Institute of Biology of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Pushkinskaya Str., 11, Petrozavodsk, 185910, Russia; anna_sushchuk@mail.ru

Plant-parasitic nematodes (*PPN*) in the soil of natural and transformed biocenoses (Republic of Karelia) were studied. *PPN* diversity was presented by 21 taxa in total; eight of them that were detected in less than 10 % of soil samples should be considered as rare for the region. The lowest values of *PPN* density and diversity were found in natural

coniferous forests, the highest ones — in the urban biotopes and biotopes with non-native trees. It was shown that *PPN* population density, taxonomic diversity and occurrence among soil samples were dependent on the biocenosis type and the degree of anthropogenic transformation.

УДК 576.895.122

Новый подход к классификации семейств Opisthorchiidae и Heterophyidae (Trematoda)

Татонова Ю.В., Беспрозванных В.В.

ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, просп. улица 100-летия Владивостока, 159, Владивосток, 690022, Россия; ytatonova@gmail.com

Многие виды семейств Opisthorchiidae и Heterophyidae являются паразитами человека (например, *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis felineus*, *Metagonimus yokogawai* и т.д.) и имеют важное эпидемиологическое значение. Другие виды также можно отнести к потенциальным паразитам человека. Представители этих семейств имеют сходное морфологическое строение и жизненные циклы. Недавние генетические исследования показали, что эти семейства являются парафилетическими и не могут быть отделены друг от друга (Olson et al., 2003; Thaenkham et al., 2011, 2012). В данном исследовании мы получили новые молеку-

лярные данные, которые разделили оба семейства. Гипотеза была подтверждена на основе анализа филогенетических реконструкций с использованием последовательностей гена 28S рРНК. Помимо этого, были проанализированы особенности жизненного цикла, и обнаружена корреляция с молекулярными данными. Полученные результаты важны для понимания эволюционных процессов и отношений в системе хозяин-паразит. Более того, на основе полученных генетических данных нами сделано предположение о возможности объединения некоторых представителей семейства Opisthorchiidae в один род.

New approach to classification of Opisthorchiidae and Heterophyidae families (Trematoda)

Tatonova Y.V., Besprozvannykh V.V.

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, 100-letiya Str., 159, Vladivostok, 690022, Russia; ytatonova@gmail.com

Many species of the Opisthorchiidae and Heterophyidae families are human parasites (for example, *Clonorchis sinensis*, *Opisthorchis felineus*, *Metagonimus yokogawai*, etc.), which have important epidemiological significance. Other species can also be attributed as potential human parasites. According morphological data and description of life cycles, the representatives of these families are basically similar. Recent genetic studies have revealed that these families are paraphyletic and cannot be separated from each other (Olson et al., 2003; Thaenkham et al., 2011, 2012). In this study,

we obtained new molecular data, which well-divided both families. The hypothesis was confirmed by analysis of phylogenetic reconstruction based on the most suitable marker for the differentiation of trematodes, sequences of the 28S rRNA gene. In addition, life cycle features were analyzed and correlation with molecular data was found. The results are important for understanding the evolutionary processes and relationships in the host-parasite system. Moreover, based on the obtained genetic data, we assume that some representatives of the Opisthorchiidae family should be included in one genus.

УДК 595.122

Иммуноцитохимическое определение серотонинергических нервных элементов у трематод сем. *Gorgoderidae*

Мочалова Н.В.¹, Крещенко Н.Д.², Теренина Н.Б.¹¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Центр паразитологии, Ленинский проспект, 33, Москва, 119071, Россия; terenina_n@mail.ru²Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Московская обл., Россия

Нервная система паразитических плоских червей хорошо развита и играет важную роль в интеграции и координации функций паразитов, включая питание, движение, репродукцию, миграцию, прикрепление к органам и тканям хозяина. Имеющиеся к настоящему времени данные свидетельствуют о том, в нервной системе трематод содержится ряд сигнальных молекул, включая широко распространённый в животном мире нейромедиатор серотонин (Halton, Maule, 2004; Теренина, Густафссон 2003; 2014; и др.). Показано, что функциональное значение этого вещества у трематод связано с влиянием на сокращения мышц паразита. Выявлено также участие серотонина в регуляции метаболических процессов у трематод и ряда других функций.

В настоящей работе с целью дальнейшего исследования роли нейромедиатора у паразитических плоских червей изучали наличие и локализацию серотонина у трематод семейства *Gorgoderidae*, Looss 1901. В работе использовали три вида трематод, из мочевого пузыря

лягушки — *Gorgodera cygnoides* (Zeder, 1800), *G. loossi* (Sinitzin, 1905) и *Gorgoderina vitelliloba* (Olsson, 1876). Локализацию серотонина определяли иммуноцитохимически в соответствии с методом Coons et al. (1955). Для окраски мускулатуры использовали TRITC- (тетраметилпродамин изотиоцианат) меченый фаллоидин в соответствии с методом, описанным Wahlberg (1998).

Иммунореактивные к серотонину нервные клетки и волокна обнаружены в центральных и периферических отделах нервной системы исследованных видов трематод. Скопление серотонинергических нервных клеток и волокон выявлено в области головных ганглиев, а также вблизи репродуктивного отверстия и брюшной присоски, серотонин-иммунопозитивные волокна иннервируют мускулатуру брюшной присоски. Отмечено некоторое различие в размерах и числе серотонинергических нервных клеток у различных видов трематод.

Работа поддержана грантами РФФИ № 18-04-00349-а, № 18-54-18002 (Болг-а).

Immunocytochemical study of the serotonergic nerve elements in trematodes from family of *Gorgoderidae*

Mochalova N.V.¹, Kreshchenko N.D.², Terenina N.B.¹¹ A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Center of Parasitology, Leninsky prospect, 33, Moscow, 119071, Russia; terenina_n@mail.ru² Institute of Cell Biophysics RAS, Pushchino, Moscow region, Russia

The serotonergic components were investigated in the nervous system of three species of trematodes — *Gorgodera cygnoides*, *G. loossi*, *Gorgoderina vitelliloba* from the bladder of frog using an immunocytochemical method. The

serotonergic nerve elements were detected in central and peripheral departments of nervous system of trematodes. The data obtained are discussed in connection with available data for other trematodes.

УДК 576.8

Современное состояние очага описторхоза в верховьях реки Обь на территории Алтайского края

Веснина Л.В., Теряева И.Ю.

Алтайский филиал ФГБНУ «Госрыбцентр», ул. Пролетарская, 113, Барнаул, Алтайский край, 656043, Россия; artemiaprgn@mail.ru, vesninal.v@mail.ru

В Алтайском крае зарегистрирован очаг описторхоза с момента создания Новосибирского водохранилища в 1957 г. В связи с этим постоянно существует повышенный интерес к проблеме описторхоза в регионе. Причиной этому явилось увеличение случаев обращения людей в медицинские учреждения по поводу заражения описторхозом в результате употребления в пищу аборигенной ихтиофауны. Локальные очаги описторхозов в акватории верховьев реки Обь пространственно привязаны к местам обитания первых промежуточных хозяев описторхид — моллюсков-битинид.

Мышцы ряда видов карповых рыб в разной степени на разных участках заражены метацеркариями кошачьей двуустки *Opisthorchis felineus*, опасными для человека. Основными носителями описторхозной инвазии служат язь (*Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758)), плотва (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)), елец (*Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758)), лещ (*Abramis brama* (Linnaeus, 1758)), обыкновенная верховка (*Leucaspis delineates* (Heckel, 1843)). В 60-х гг. прошлого века в верхней Оби в районе создания водохранилища метацеркариями описторхоза наиболее сильно был заражен язь — на 82.3 %, менее поражены сибирская плотва — 15.0 % и елец — 6.0 %. После образования водохранилища метацеркарии были найдены только у язя (экстенсивность инвазии — 13.0 %) в верхней зоне водохранилища (г. Камень-на-Оби), где сохранился первый промежуточный

хозяин описторха — моллюск кодиелла (*Codiella (Bithynia)*).

В верхнем участке водохранилища плотва оказалась заражена сильнее, чем до заливания водоема — 26.0 %. Акклиматизированный здесь лещ также стал служить промежуточным хозяином описторха. Его зараженность составляла 31.0 %.

По нашим данным за период исследований с 2010 по 2017 гг. было подвергнуто паразитологическому анализу 3 вида рыб на наличие метацеркариев описторхоза *O. felineus*, *Metorchis bilis* в карповых рыбах (плотва, язь, лещ). Возбудители описторхоза за данный период были обнаружены в пробе язя, отловленного в 2014 г. на р. Обь в границах Первомайского района. Экстенсивность инвазии составила 70.0 %, интенсивность инвазии — 2–8 экз. паразита. Исследование мышц язя из р. Обь в границах Первомайского района в 2017 г. показало высокую зараженность рыб метацеркариями *O. felineus* — зараженность составляла 82.5 %, максимальная интенсивность инвазии — 36.0 экз. в верхней средней части тела ниже спинного плавника, индекс обилия — 17.0. Зараженность язя в р. Обь в границах Каменского района личинками кошачьей двуустки не отмечена за все годы наблюдений.

Таким образом, очаг описторхоза продолжает существовать, и напряженность его имеет тенденцию к росту. В связи с этим требуется регулярный контроль и наблюдение, усиление санитарно-просветительской работы в очаге.

The modern state of the focus of opisthorchidosis in the upper reaches of the Ob' river in the Altai region

Vesnina L.V., Teryaeva I.Yu.

Altai branch of FGBNU "Gosrybtcentr", Str. Proletarskaya, 113, Barnaul, Altai region, 656043, Russia; artemiaprgn@mail.ru, vesninal.v@mail.ru

In the Altai region, a focus of opisthorchiasis has been recorded. At present, the focus of the

opisthorchiasis continues to exist, and its tension tends to grow.

УДК 576.893.1

Молекулярные основы воздействия микроспоридии *Nosema ceranae* на метаболические и защитные процессы медоносной пчелы *Apis mellifera*

Тимофеев С.А., Царев А.А., Игнатьева А.Н., Долгих В.В.

ФГБНУ Всероссийский институт защиты растений, шоссе Подбельского, 4, Санкт-Петербург — Пушкин, 196608, Россия; ts-bio@ya.ru

Микроспоридия *Nosema ceranae* — широко распространенный, высокопатогенный паразит медоносной пчелы *Apis mellifera*. Вызываемое этим организмом заболевание — нозематоз приводит к значительным хозяйственным потерям в пчеловодстве. Недавние исследования в области паразито-хозяйственных отношений микроспоридий и их хозяев, выполненные в том числе на системе *N. ceranae* — *A. mellifera*, продемонстрировали, что данные паразиты способны вызывать сложные структурные изменения зараженных клеток, подавлять защитные реакции своих хозяев, а также интенсифицировать их обменные процессы для быстрого обеспечения собственных нужд в энергетических ресурсах.

Одним из наиболее вероятных механизмов целенаправленного воздействия внутриклеточных паразитов на клетку и организм хозяина является секреция белков, способных вмешиваться в регуляторные пути и сигнальные каскады зараженной клетки.

В данной работе будут представлены первые результаты изучения секреторных белков *N. ceranae*, анализ аминокислотных последовательностей которых позволяет предположить их участие в интенсификации обменных процессов и подавлении защитных реакций клетки хозяина.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 18-34-00265 Мол_а).

Molecular basis of microsporidia *Nosema ceranae* influence on the metabolic and protective processes in the honey bee *Apis mellifera*

Timofeev S.A., Tsarev A.A., Ignatieva A.N., Dolgikh V.V.

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo, 4, St. Petersburg — Pushkin, 196608, Russia; ts-bio@ya.ru

Nosema ceranae is a widespread, highly pathogenic parasite of the honeybee *Apis mellifera*. Recent studies about host-parasite interactions between microsporidia and their hosts demonstrated that these parasites could cause complex structural changes in infected cells, inhibit the protective responses of their hosts, and intensify their metabolic processes as to quickly get their own energy needs. One of the most likely mechanisms of the targeted

effect of intracellular parasites on the host cell is the secretion of proteins that can interfere with the regulatory pathways and signaling cascades of the infected cell.

In this work we present first results of investigation of potential secretory proteins of *N. ceranae*, which can be involved in intensification of metabolic processes and suppression of protective responses of *A. mellifera* infected cells.

УДК 593.195

Новые данные по молекулярной филогении и систематике *Microsporidia* (Opisthokonta: Opisthosporidia)

Токарев Ю.С.

Всероссийский институт защиты растений, ш. Подбельского 3, Санкт-Петербург, Пушкин, 196608, Россия; jumacro@yahoo.com

Количество работ, посвящённых микроспоридам, доступных в библиографической базе данных Pubmed, составляет более 100 статей ежегодно. Существенную долю среди них составляют исследования по биоразнообразию, молекулярной филогении, филогеномике и систематике микроспориций, причём обычно эти исследования тесно связаны, так как для описания новых таксонов и идентификации ранее описанных в подавляющем большинстве привлекаются данные молекулярно-генетического анализа.

По итогам одного только 2017 года можно выделить целый ряд ярких открытий и уникальных находок, позволяющих по-новому взглянуть на биоразнообразие, эволюцию и экологию микроспориций. Прежде всего, следует выделить работу, в которой проведён филогеномный анализ *Amphyamblys* sp. (Mikhailov et al., 2017) — представителя семейства Metchnikovellidae, гиперпаразитов Gregarinasina (Alveolata: Apicomplexa) из кольчатых червей, для которого предполагалось анцестральное положение в системе *Microsporidia*, однако какие-либо данные о нуклеотидных последовательностях генов ранее отсутствовали. Представляет большой интерес молекулярно-филогенетическое исследование микроспориций — гиперпаразитов Paramyxida (Rhizaria: Cercozoa) из моллюсков, включающее описание нового рода *Hyperspora*

aquatica, наиболее близкого не микроспоридам из паразитических протистов, но паразитам ракообразных, трофически связанных с моллюсками в водных экосистемах (Stentiford et al., 2017a). Для нового вида микроспориций *Ovipleistophora diplostomuri*, паразитирующего у окунеобразных, показана способность заражать паразитирующего в этих же хозяевах дигенетического сосальщика и вызывать дегенерацию его метацеркариев. Предполагается эволюционный переход от рыб к гельминтам, так как сородичи этой микроспориции развиваются в яичниках рыб (Lovy, Friend, 2017). Ещё один новый вид данного рода описан из креветок (Stentiford et al., 2017b). Новые виды и роды микроспориций описаны из ракообразных (Bojko et al., 2017; Pretto et al., 2017; Simakova et al., 2017; Wang et al., 2017a), крововосущих двукрылых (Omrani et al., 2017), клопов-щитников (Hajek et al., 2017), божьих коровок (Baki, Bekircan, 2017) и медоносной пчелы (Chemurot et al., 2017). Новый вид рода *Anncaliia* (паразиты двукрылых, жестокрылых и человека) впервые обнаружен у ракообразных (Tokarev et al., 2017). Также большой массив данных накоплен по генотипированию изолятов из беспозвоночных (Pilarska et al., 2017; Wang et al., 2017b) и позвоночных хозяев (Jones et al., 2017; Xu et al., 2017), для которых пока не проведены таксономические описания.

Поддержано грантом РФФИ 17-04-00871.

Novel data on molecular phylogeny and systematics of *Microsporidia* (Opisthokonta: Opisthosporidia)

Tokarev Y.S.

All-Russian Institute of Plant Protection, sh. Podbelskogo, 3, St. Petersburg, Pushkin, 196608, Russia; jumacro@yahoo.com

Overview of data published in 2017 alone demonstrates novel conclusions concerning *Microsporidia* biodiversity, evolution and ecology.

УДК 594.3

Клеточные основы защитных реакций планорбид

Токмакова А.С., Прохорова Е.Е., Атаев Г.Л.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, наб. р. Мойки, 48, Санкт-Петербург, 191186, Россия; arina.tokmakova@gmail.com

Защитные реакции моллюсков изучаются на клеточном и гуморальном уровнях. При этом в обоих случаях ключевым звеном являются циркулирующие клетки гемолимфы — гемоциты. Гемоциты планорбид представлены двумя популяциями клеток — гранулоцитами и гиалиноцитами, различающимися по морфометрическим характеристикам, количеству гранул в цитоплазме, способности расплываться на субстрате и проявлению избирательности в отношении фагоцитируемых объектов. Выявленная фагоцитарная активность гемоцитов обоих типов подтверждает их участие в клеточном ответе на чужеродные факторы.

Клеточные защитные реакции пульмонат протекают в два этапа. Первичная реакция протекает в месте пенетрации чужеродного фактора и представляет собой попытку его изоляции за счет гемоцитов из окружающих тканей. В ходе вторичной реакции происходит инкапсуляция чужеродного фактора за счет гемоцитов, сформированных в том числе в результате активации гемопоэза. Важно отметить, что природа патогена не влияет на характер формирования капсулы, что доказывает универсальность этого процесса.

Наиболее дискуссионным среди вопросов, связанных с клеточным иммунитетом моллюсков остается вопрос о происхождении гемоцитов. Большинство авторов признает единый специализированный центр гемопоэза — амебоцито-продуцирующий орган (АПО), расположенный между перикардальным и мантийным эпителиями. Согласно второй точке зрения возможно полицентрическое происхождение гемоцитов за счет пролиферации клеток соединительной ткани. Также высказано предположение о возможности пролиферации циркулирующих клеток гемолимфы. У всех изученных нами моделей планорбид (*Planorbium corneum*, *Planorbis planorbis*, *Biomphalaria glabrata*, *B. pfeifferi*) нам удалось обнаружить АПО. Тем не менее, для проверки пролиферирующей активности циркулирующих гемоцитов было проведено микроскопическое исследование с использованием 5-этинил-2'-дезоксинуридина (EdU). В рамках эксперимента подтверждена способность этих клеток к делению. Очевидно, вопросы о механизмах образования гемоцитов, их дифференциации и последующей специализации на грануло- и гиалиноциты требуют дальнейшего изучения.

Cellular defense reactions of planorbides

Tokmakova A.S., Prokhorova E.E., Ataev G.L.

Herzen State Pedagogical University of Russia, Moika emb., 48, St. Petersburg, 191186, Russia; arina.tokmakova@gmail.com

According to current ideas on the immunity of pulmonates, the key element of their defense reactions are the circulating cells of hemolymph — hemocytes. It is shown that the immunization of molluscs by various foreign factors causes activation of hemopoiesis. However, the question of hemopoietic structures of molluscs remains debatable. There are three main points of view on the

mechanism of hemopoiesis. According to the first of them this process is confined to a single specialized center — amebocyte-producing organ located between the pericardial and mantle epithelia. According to the second, there is polycentric origin of hemocytes due to the proliferation of connective tissue cells. It was also suggested that cells of the hemolymph could proliferate.

УДК 582.282.31

Развитие микоза и иммунные реакции вошинной огневки при инфекции *Cordyceps militaris* в условиях разных температур

Томилова О.Г., Крюков В.Ю., Ярославцева О.Н.,
Крюкова Н.А., Поленогова О.В., Глупов В.В.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия;
toksina@mail.ru

Взаимосвязи между температурными адаптациями энтомопаразитических грибов и насекомых установлены в паразит-хозяинных системах, включающих эврибионтные виды грибов (*Metarhizium*, *Beauveria*), но не у видов с ограниченной специализацией (например, *Cordyceps militaris* (*Cm*)). Данный патоген поражает преимущественно зимующие стадии лесных чешуекрылых. В представленной работе мы рассматриваем, как прямое действие температур на гриб *Cm*, так и опосредованное — через изменение иммунных реакций хозяина под их воздействием.

Исследование температурных предпочтений *Cm* из Западной Сибири, Приморья, Европейской части России и Китая показало крайне низкую вариабельность между изолятами, высокую активность роста в холодных условиях (5–15 °С) и неспособность к росту при температуре 30 °С и выше.

В серии экспериментов нами показано, что состояние диапаузы или холодного ступора у насекомых является важнейшим условием для развития патогенов, вызванных *Cm*. Так, гусеницы вошинной огневки *Galleria mellonella* в активном состоянии (25 °С) были способны выздоравливать после инъекций бластоспор *Cm* в гемоцель, однако при факультативной диапаузе, индуцированной низкой температу-

рой (15 °С) у 93 % личинок развивался микоз. Также микоз активно развивался у личинок в состоянии холодного ступора (5 °С) и приводил к 67 % гибели. Оценка параметров иммунитета инфицированных личинок позволила выявить достоверный рост уровня инкапсуляции и активности фенолоксидаз (ФО) в гемолимфе по сравнению с контролем при 25 °С, и существенное падение исследованных показателей при пониженных температурных режимах, особенно при 15 °С. В другом эксперименте инъецированные грибом личинки успешно проходили метаморфоз при 25 °С, но, если насекомые, достигшие фазы куколки, были помещены в условия 15 °С, у них наблюдалась 72 % смертность. Следовательно, при перемещении куколок в условия с пониженного температурного режима, наблюдалась активация ранее перенесенной инфекции.

Таким образом, термо- и иммунофизиологическое состояние хозяина играет более важную роль в успешности заражения, чем адаптации самого аскомицета к определенным температурам. В отличие от грибов-генералистов (*Metarhizium*, *Beauveria*) *Cm* адаптирован к узким гигротермическим условиям и определенному физиологическому состоянию хозяина.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 18-74-00085.

Development of the mycosis and immune reactions of the wax moth during infection of *Cordyceps militaris* in different temperatures conditions

Tomilova O.G., Kryukov V.Yu., Yaroslavtseva O.N.,
Kryukova N.A., Polenogova O.V., Glupov V.V.

Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Frunze, 11, Novosibirsk, 630091, Russia;
toksina@mail.ru

The variability of temperature preferences of *Cordyceps militaris* isolates are extremely low. *Galleria mellonella* larvae are more susceptible to

Cm in state of diapause. Being fought off in larvae, mycosis could be activated in pupae under cold conditions.

УДК 594, 595.122.2

Инфицирование *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) трематодами рода *Phyllodistomum* в водоемах Архангельской области

Травина О.В., Беспалая Ю.В.

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова РАН, Набережная Северной Двины, 23, 163000, Архангельск, Россия; travina.oks@gmail.com

Многочисленные исследования указывают на значительную роль паразитофауны в структуре пресноводных сообществ (Minguez, Giambérini, 2012). Паразиты, как значимый компонент всех экосистем, могут оказывать негативное воздействие на хозяев (Minguez, Giambérini, 2012). Известно, что *D. polymorpha* является промежуточным хозяином для ряда беспозвоночных животных и для нее установлено 34 таксона эндосимбионтов (Molloy et al., 1997). В ходе проведенных исследований

в бассейне р. Северная Двина было выявлено инфицирование особей дрейссены спороцистами *Phyllodistomum macrocotyle*, для которого *D. polymorpha* является первым промежуточным хозяином (Molloy et al., 1997; Burlakova et al., 2006). В целом, доля зараженных особей *D. polymorpha* составила менее 1 %.

Изучение паразитофауны популяций *Dreissena polymorpha* проведено при финансовой поддержке гранта РФФИ (№ 18-34-00580 мол_а).

Infection of *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) by trematodes of the genus *Phyllodistomum* in reservoirs of the Arkhangelsk region

Travina O.V., Bespalaya, Y.V.

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Russian Academy of Sciences, Severnaya Dvina Emb., 23, 163000, Arkhangelsk, Russia; travina.oks@gmail.com

A parasite fauna of *Dreissena polymorpha* in the Northern Dvina River basin have been studied and infection with *Phyllodistomum macrocotyl*

sporocysts has been recorded. The prevalence was less than 1 %.

УДК 594.773.2

Эктопаразиты воробьинообразных птиц в Воронежской области

Труфанова Е.И.

Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж, 394018, Россия; eitrufanova@yandex.ru

Исследования проводили в период с 1988 по 2017 г. на территории Воронежской обл. Обследовано более 550 гнезд 8 видов воробьинообразных: обыкновенный скворец, полевой и домовый воробьи, большая синица, мухоловка-пеструшка, деревенская, городская и береговая ласточки. Обнаружены представители классов: Arachnida (Ixodidae, Gamasidae, Trombiculidae) и Insecta (Diptera, Siphonaptera, Heteroptera). При развитии птенцов выявлена последовательная смена эктопаразитов.

На обыкновенном скворце обнаружено 19 видов эктопаразитов. Преобладающая группа — гамазовые клещи *Dermanyssus galinae* (ИО — 410 экз., ИВ — 65 %). Также обнаружены блохи: *Ceratophyllus gallinae*, *C. farreni*, иксодовые клещи: *Ixodes ricinus*, краснотелковые клещи — *Eutrombicula orlovensis*, кровососущие двукрылые: комары (Culicidae): *Aedes geniculatus*, *A. flavescens*, мокрецы (Cerathopogonidae): *Culicoides pulicaris*, *C. pictipennis*, *C. obsoletus*, *C. impunctatus*, *C. pallidicornis*, *C. fascipennis*, *C. subfascipennis*, мухи-кровососки *Ornithomya avicularia*, *O. chloropus* (Hippoboscidae) и *Carnus chloropterus* (Carnidae), личинки Calliphoridae: *Protocalliphora azurea*, *P. peusi*, *Trypocalliphora braueri*.

Фауна эктопаразитов полевого и домового воробьев представлена 8 видами: блохи *Ceratophyllus gallinae*, гамазовые клещи: *Dasypsyllus gallinae*, *Dermanyssus passerinus*, *D. hirundinis*,

Haemolaelaps casalis, синие мясные мухи: *Pr. azurea*, *Tr. braueri*, мухи-кровососки — *O. chloropus*. Установлены факты массового паразитирования в гнездах блох и гамазовых клещей.

На большой синице отмечено 6 видов эктопаразитов. Преобладающая группа — гамазовые клещи: *D. gallinae*, *D. hirundinis*, *H. casalis*. Обнаружены блохи — *C. gallinae*, личинки-гематофаги: *Pr. azurea* и *Tr. braueri*.

Фауна эктопаразитов деревенской и городской ласточек представлена 8 видами: блохи *C. gallinae*, гамазовые клещи: *D. gallinae*, *D. hirundinis*, личинки синих мясных мух: *Pr. azurea*, *Pr. peusi*, *Tr. braueri*. Единично на птенцах городской ласточки найдены постельные клопы *Cimex lectularius* (Heteroptera). На птенцах береговых ласточек обнаружены гамазовые клещи *H. casalis* и в массовых количествах — личинки и имаго иксодовых клещей *Ixodes lividus*.

Отмечены случаи гибели птенцов. На мертвых птенцах береговых ласточек обнаружили до 10 крупных напитавшихся самок клещей *I. lividus*, птенцы были сильно истощены. При высоких ИО личинок сем. Calliphoridae отмечены случаи гибели птенцов большой синицы. У других перечисленных видов птиц гибель птенцов напрямую с паразитизмом не связана. У обыкновенного скворца замедлялся рост и развитие птенцов при массовых нападениях эктопаразитов, задерживались сроки вылета птенцов из гнезда.

Ectoparasites of Passeriformes in Voronezh region

Trufanova E.I.

Voronezh State University, University sq., 1, Voronezh, 394018, Russia; eitrufanova@yandex.ru

The parasitic arthropods of the Passeriformes in Voronezh region were analyzed in 1988–2017. The representatives of the classes: Arachnida (Ix-

odidae, Gamasidae, Trombiculidae) and Insecta (Diptera, Siphonaptera, Heteroptera) have been recorded.

УДК 576.895.42

Сообщества эктопаразитов рукокрылых из пещер Нижегородской области

Фадеева Г.А., Борякова Е.Е.

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Институт биологии и биомедицины, пр. Гагарина, 23, Нижний Новгород, 603950, Россия; fadeevagal@mail.ru

В 2004–2005 г. на территории памятника природы «Ичалковский бор» (Нижегородская обл.) исследованы эктопаразиты 6 видов рукокрылых: водяной нощницы, нощницы Брандта, усатой нощницы, прудовой нощницы, северного кожанка и бурого (обыкновенного) ушана. Исследования проведены в пещерах естественного происхождения.

На летучих мышах обнаружено 18 видов членистоногих, из них доминируют гамазовые клещи (10 видов) и клещи краснотелки (2 вида). На всех видах рукокрылых преобладали гамазовые клещи: *Spinturnix acuminatus*, *S. kolenatii*, *S. myoti*, *S. mystacinus*, *S. plecotinus*, *Steatonyssus spinosus*, *S. periblepharus*, *Macronyssus flavus*, *M. heteromorphus*. Краснотелковые клещи *Leptotrombidium russiaicum* и *Myotrombicula* sp. отмечены впервые для Средней полосы России. Из насекомых встречены мухи из семейства Nycteribiidae (*Nycteribia kolenatii*, *Penicillidia monoceros*) и блохи из сем. Ischnopsyllidae (*Ischnopsyllus obscurus*, *I. hexactenus*). Клещи *Ixodes vespertilionis* и *Ornithonyssus pipistrelli*, а также клоп *Cimex* cf. *pipistrelli* найдены в единичных экземплярах.

Кластерный анализ фаун эктопаразитов

показал, что наибольшим сходством эктопаразитов характеризуются нощницы. Клещи *S. acuminatus*, *S. kolenatii*, *S. myoti*, *S. mystacinus*, *St. spinosus*, *St. periblepharus*, *M. flavus*, *M. heteromorphus* более или менее равномерно распределены между нощницами в колониях рукокрылых, при этом не наблюдается нарушения специфичности в выборе хозяев. Так, *S. plecotinus* обнаружен на буром ушане и северном кожанке, а *L. russiaicum* встречается на всех видах рукокрылых, однако, наибольшие показатели численности этого вида характерны для бурого ушана и северного кожанка (ИО 9.37 и 8.14 экз., соответственно).

В фауне эктопаразитов рукокрылых пещер Ичалковского бора выделяются виды-доминанты, которые могут влиять на численность других видов. Это клещи *S. acuminatus*, *L. russiaicum*, *S. plecotinus*, *S. kolenatii*. В связи с этим нами был посчитан индекс Бергера-Паркера, низкие значения которого указывают на отсутствие ярко выраженной конкуренции между видами, что свидетельствует об устойчивости паразитарных сообществ, сложившихся на рукокрылых в смешанных колониях и в естественных местообитаниях.

The community of ectoparasites of bats from caves in Nizhni Novgorod region

Fadeeva G.A., Boryakova E.E.

Lobachevsky State University, Institute of Biology and Biomedicine, Gagarin Ave., 23, Nizhni Novgorod, 603950, Russia; fadeevagal@mail.ru

Fauna of parasitic mites of bats from the karst caves in the region of Volga Upland was studied. Six species of mites were found on six species of bats such as *Myotis dasycneme*, *Myotis daubentonii*, *Myotis mystacinus*, *Myotis brandtii*, *Eptesicus nilssoni*, *Plecotus auritus*. 18 species of arthropods are found. The gamasid mites (Gamasoidea), typical group for vertebrates: *Spinturnix acuminatus*, *Steatonyssus spinosus*, *Steatonyssus periblepha-*

rus, *Macronyssus flavus* turned out to be the main group of parasites in this study. Also some species of Trombiculidae are discovered. For the first time on bats the harvest mites *Leptotrombidium mordax* and *Myotrombicula* sp. in Central Russia were found. Lower value of Berger–Parker index shows that in long-evolving communities pronounced competitive relationships between parasites are obliterated, which gives them stability.

УДК 595.422

Иксодовые клещи Северного Кыргызстана — индикаторы паразитарного загрязнения

Федорова С.Ж.

Биолого-почвенный Институт НАН КР, пр. Чуй, 265, Бишкек, 720071, Кыргызстан; fesveto7@mail.ru

Иксодовые клещи (Ixodidae) являются эффективными биологическими переносчиками возбудителей трансмиссивных заболеваний человека и животных. К настоящему времени на территории Кыргызстана известно 42 вида иксодид, т. е. уровень их биоразнообразия за период наблюдений с 1960 г. возрос в 1.5 раза.

Происходящие в мире климатические и социально-экономические изменения повлекли за собой, с одной стороны, расширение ареалов некоторых видов, например, клеща *Rhipicephalus turanicus*; с другой — изменение форм хозяйствования привело к исчезновению или сужению ареалов ряда ранее многочисленных видов клещей: *Haemaphysalis sulcata*, *H. punctata* и др. Во всех природных зонах изменился видовой состав доминантов и субдоминантов.

Фауна кровососущих членистоногих Северного Тянь-Шаня пополнилась новыми видами:

1. *Ixodes kaizeri* Artur, 1957. Европейский вид. Известны находки из Ирана, Казахстана. Характерные станции — широколиственные леса, пойменные леса, кустарники.

2. *I. pavlovskyi* Pomerantzev, 1946. Предпочитаемые станции — хвойный лес, подлесок, разнотравье. Часто обитает в одних биотопах с *I. persulcatus*.

3. *Anomalohimalaja cricetuli* Teng et Huang,

1981. Описан из Китая. Обитает в лесной и луго-степной зонах на высотах выше 1300 м над ур. м., обычно в скальных биотопах.

4. *Dermacentor montanus* Filippova et Panova, 1974. Описан из Таджикистана. Обитает в высокогорье — до 4300 м над ур. м., проявляет симпатрию с *D. pavlovskyi*.

5. *D. ushakovae* Fil. et Pan., 1987. Описан из Восточного Казахстана. Проявляет симпатрию с *D. marginatus*, *D. niveus*. Обнаружен в Иссык-Кульской котловине.

6. *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806). Широко распространен на территориях с теплым и умеренным климатом, включая Туркмению, юг Украины и России. Обнаружен в конце 90-х годов прошлого века на собаке в Чуйской долине.

Исследования современного состояния фауны иксодовых клещей Северного Тянь-Шаня в пределах Кыргызстана показали, что на территории республики происходят процессы паразитарной сукцессии (частичная замена паразитофауны) и паразитарной экспансии (захват паразитами новых территорий), являющиеся признаками паразитарного загрязнения. Это понятие было обосновано М.Д. Сониным с соавторами (1997) для паразитарных систем с участием эндопаразитов. Как оказалось, этот тренд отмечается и в сообществах эктопаразитов.

Ticks (Ixodidae) of Northern Kyrgyzstan as the indicator of parasitic contamination

Fedorova S.J.

Institute of Biology and Pedology, National Academy of Sciences of Kyrgyz Republic, Prosp. Chuy, 265, Bishkek, 720071, Kyrgyzstan; fesveto7@mail.ru

The investigation of ticks fauna in the Northern Tien Shan have shown that on the territory of Kyrgyzstan the processes of parasitic succession

and parasitic expansion took place, which were signs of parasitic contamination.

УДК 576.893.161.13

Разнообразие жизненных циклов в филогенезе трипаносоматид (Kinetoplastea, Trypanosomatida)

Фролов А.О.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия; frolal@yandex.ru

Трипаносоматиды — широко распространенные паразиты человека, животных и растений. Многие из них способны вызывать опасные заболевания своих хозяев (трипаносомозы, лейшманиозы, фитомонозы). Возможность прогнозировать наиболее вероятные риски, связанные с данной группой паразитов, зависит от уровня фундаментальных знаний об их биологии. За последнее десятилетие в этой области произошел настоящий прорыв, в корне изменивший представления, как о биологическом разнообразии трипаносоматид, так и их филогении. Однако у революционных открытий, ставших следствием масштабного применения в систематике современных методов молекулярной биологии и генетики, оказалась и обратная сторона. Ряд ключевых парадигм, на которых базировались прежние представления об эволюции трипаносоматид (включая эволюцию их жизненных циклов), оказались дискредитированы. После того как была доказана полифилия большинства классических родов

моноксенных трипаносоматид и было продемонстрировано, что сходные морфотипы могут присутствовать в их неродственных филогруппах, прежняя модель эволюции жизненных циклов оказалась не актуальной, но альтернатива ей до сих пор не предложена.

В докладе впервые будут представлены результаты анализа разнообразия и эволюционной преемственности жизненных циклов в контексте новой филогенетической парадигмы отр. Trypanosomatida. Будут обобщены сведения о жизненных циклах трипаносоматид, представляющих подсемейства: Leishmaniinae, Trypanosomatinae, Strigomonadinae, Phytomonadinae, Blechomonadinae и ряда филогрупп, еще не имеющих таксономического статуса. К обсуждению предлагаются гипотезы независимой и конвергентной эволюции жизненных циклов в отдельных филогенетических линиях этих паразитических протистов.

Исследование поддержано РФФ (грант № 18-14-00134).

Diversity of life cycles in the phylogenies of trypanosomatids (Kinetoplastea, Trypanosomatida)

Frolov A.O.

Zoological Institute, Universitetskaya nab., 1, St. Petersburg, 199034, Russia; frolal@yandex.ru

The report presents for the first time the results of analysis of diversity and evolutionary continuity of the life cycles of Trypanosomatida in the context of the new phylogenetic paradigm of the group. Data on the life cycles of trypanosomatids from the subfamilies Leishmaniinae, Trypanosomatinae, Strigomonadinae, Phytomonadinae,

Blechomonadinae and a some phylogroups that do not yet have a taxonomic status are summarized. The hypotheses of the independent and convergent evolution of the life cycles in the different phylogenetic lines of these parasitic protists are proposed for discussion.

УДК 597.583.1:595.121

Влияние заражения цестодой *Proteocephalus torulosus* на активность ферментов в кишечнике синца

Фролова Т.В., Извекова Г.И.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Ярославская обл., 152742, Россия; bianka28061981@gmail.com

Определена активность пищеварительных ферментов (протеиназ и гликозидаз) слизистой оболочки кишечника синца (*Ballerus ballerus*). Показано, что при заражении цестодами *Proteocephalus torulosus* активность протеиназ слизистой оболочки кишечника синца снижается, гликозидаз – повышается, а сахаразы – не изменяется. Отмечено влияние заражения цестодами на спектр протеиназ в кишечнике хозяина. У зараженных рыб наблюдалось снижение относительного содержания сериновых протеиназ и металлопротеиназ, не выявлено наличие в кишечниках зараженных особей металлопротеиназ, а доля цистеиновых протеиназ у инвазированных рыб незначительно увеличивалась. Снижение протеолитической активности у зараженных рыб происходит, главным образом, за счёт уменьшения доли сериновых протеиназ и металлопротеиназ. Эти изменения могут быть связаны с адсорбцией ферментов на пищеварительно-транспортной поверхности цестод и их ингибированием. Повышение активности амилаз при заражении цестодами возможно связано с защитной реакцией организма хозяина на присутствие паразита.

Есть сведения, что при заражении цестодами происходит компенсация негативного воздействия паразитов увеличением пищевой ак-

тивности хозяина, что, в свою очередь, может быть причиной повышения активности пищеварительных ферментов и, в частности, гликозидаз. Кроме того, при заражении различными видами гельминтов, в том числе цестодами, в кишечнике рыб увеличивается количество слизистых клеток, продуцирующих муцин, характеризующийся высоким содержанием углеводов.

Выявлена способность экстракта цестоды *P. torulosus* ингибировать активность протеиназ слизистой оболочки кишечника синца и коммерческого препарата трипсина. Большой ингибиторный эффект наблюдался при действии экстракта червя на гомогенат слизистой кишечника. Более эффективное ингибирование экстрактом *P. torulosus* протеолитической активности слизистой оболочки кишечника синца по сравнению с аналогичной активностью коммерческого препарата трипсина связано, по всей видимости, с более высоким сродством ингибитора червя с ферментами кишечника хозяина, и с тем, что цестодой, очевидно, секретуруется более, чем один ингибитор. При этом известно, что протеолитическая активность слизистой оболочки кишечника определяется не только активностью трипсина, но также химо tripsина и различных дипептидаз.

The influence of cestode infection with *Proteocephalus torulosus* on enzyme activity in the intestine of zope

Frolova T.V., Izvekova G.I.

Institute for Biology of Inland Water RAS, Borok, 152742, Russia; bianka28061981@gmail.com

The activity of digestive enzymes (proteinases and glycosidases) in the intestinal mucosa of zope was determined. As a result of cestode infection with *P. torulosus*, proteinase activity in the zope intestinal mucosa decreased, glycosidase activity increased, and sucrase activity remained unchanged.

A decrease in proteolytic activity was due mainly to the drop in proportions of serine proteinases and metalloproteinases. The extract of *P. torulosus* was found to inhibit the proteolytic activity of the host intestinal mucosa and commercial trypsin samples in vitro.

УДК 593.1

Биоразнообразие мечниковеллид в Белом море

Фролова Е.В., Паскерова Г.Г.

Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9,
Санкт-Петербург, 199034, Россия; luna878@yandex.ru

Семейство *Metchnikovellidae* — крайне необычная группа микроспоридий, представители которой паразитируют в грегарирах, обитающих в морских полихетах и некоторых других беспозвоночных. Отличительной чертой организации микроспоридий этого семейства является упрощенное строение споры, характеризующееся значительной редукцией аппарата экструзии: отсутствуют якорный диск, поляропласт и задняя вакуоль; укороченная полярная нить представляет собой толстый манубриум. Кроме того, споры мечниковеллид заключены в толстостенные спороцисты, легко обнаруживаемые в цитоплазме грегаринов на светооптическом уровне. Недавние исследования подтвердили базальное положение мечниковеллид по отношению к другим микроспоридиям.

Поиск этих протистов является сложной задачей, так как мечниковеллиды ведут гиперпаразитический образ жизни и довольно редко встречаются в природе. Кроме того, микроскопические размеры этих организмов серьезно усложняют их изучение. Тем не менее, за по-

следние тридцать лет шесть видов мечниковеллид были зарегистрированы в Белом море.

Летом 2017 г. нам удалось обнаружить еще один вид мечниковеллид, паразитирующих в архигрегарирах рода *Selenidium* из кишечника полихеты *Ophelia limacina*. Для этого паразита характерны овальные цисты, размер которых колеблется в пределах 7–14.9 мкм в длину и 3–5 мкм в ширину. Внутри цист лежит 8–10 спор овальной или яйцевидной формы, уложенных в два ряда. Кроме цист, в цитоплазме хозяина были обнаружены преспорогональные стадии нитевидной формы. Мы провели сравнительный анализ морфологии всех известных мечниковеллид из полихет Белого и других морей. По результатам анализа мы отнесли найденную нами микроспоридию к роду *Metchnikovella*. Для уточнения видового статуса необходимы дальнейшие исследования с применением молекулярных методов и электронной микроскопии.

Проект выполняется при поддержке РФФИ (18-04-01359, 18-04-00324), а также гранта СПбГУ (1.42.723.2017).

Biodiversity of Metchnikovellids in the White Sea

Frolova E.V., Paskerova G.G.

St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia;
luna878@yandex.ru

Metchnikovellids are unique microsporidia that occupy the cytoplasm of gregarines inhabiting bristle worms and some other invertebrates. In comparison with the spore of typical microsporidia, their spores lack some organelles of the extrusion apparatus. Basal position of *metchnikovellids* in relation to other microsporidia was suggested by SSU rDNA-inferred phylogeny and confirmed by

phylogenomic analyses. There are six species of *metchnikovellids* discovered in the White Sea. In summer 2017, we found cysts and some presporogonial stages of *Metchnikovella* sp. parasitizing the archigregarine *Selenidium* sp. from the polychaete *Ophelia limacina*. We provide comparative descriptions and distribution data of all known *metchnikovellids* from the White Sea and other seas.

УДК 595.771 (591.463)

Анализ фауны кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) Северо-западного региона России (по материалам фондовых коллекций ЗИН РАН)

Халин А.В., Айбулатов С.В.

Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия;
hallisimo@yandex.ru

Кровососущие комары (Diptera L., 1758: Culicidae Mg., 1818) — основной компонент насекомых комплекса гнуса. Некоторые их виды являются переносчиками возбудителей малярии, лихорадки Западного Нила (ЛЗН), дирофиляриозов и прочих заболеваний. Настоящая работа продолжает проект по изучению кровососущих насекомых Северо-Западного региона России (СЗ РФ), выполняемого в Зоологическом институте РАН (ЗИН РАН) с 2005 г. с целью оценки изменений видового разнообразия, встречаемости и обилия различных видов кровососущих насекомых в этом регионе. По литературным и ранее полученным данным авторов, фауна Северо-Запада России представлена 219 видами кровососущих комаров (Culicidae), мокрецов (Ceratopogonidae), мошек (Simuliidae) и слепней (Tabanidae) (Медведев и др., 2011).

В настоящей работе представлен список 36 видов кровососущих комаров представленных в Фондовой коллекции ЗИН РАН и отмеченных на территории СЗ РФ, 1) *Anopheles (Anopheles) claviger* (Mg., 1804), 2) *A. (A.) maculipennis* s.l. Mg., 1818; 3) *Aedes (Aedes) cinereus* Mg., 1818; 4) *A. (Aedimorphus) vexans* (Mg., 1830); 5) *A. (Ochlerotatus) annulipes* (Mg., 1830); 6) *A. (O.) behningi* Martini, 1926; 7) *A. (O.) cantans* (Mg.,

1818); 8) *A. (O.) cyprius* Ludlow, 1919; 9) *A. (O.) euedes* Howard, Dyar et Knab, 1913; 10) *A. (O.) excrucians* (Walker, 1856); 11) *A. (O.) flavescens* (Müller, 1764); 12) *A. (O.) riparius* Dyar et Knab, 1907; 13) *A. (O.) catapihylla* Dyar, 1916; 14) *A. (O.) communis* (De Geer, 1776); 15) *A. (O.) diantaeus* Howard, Dyar et Knab, 1913; 16) *A. (O.) hexodontus* Dyar, 1916; 17) *A. (O.) impiger* (Walker, 1848); 18) *A. (O.) intrudens* Dyar, 1919; 19) *A. (O.) leucomelas* (Mg., 1804); 20) *A. (O.) nigrinus* (Eckstein, 1918); 21) *A. (O.) nigripes* (Zetterstedt, 1838); 22) *A. (O.) pionips* Dyar, 1919; 23) *A. (O.) pullatus* (Cocquillet, 1904); 24) *A. (O.) punctor* (Kirby, 1837); 25) *A. (O.) sticticus* (Mg., 1838); 26) *A. (O.) dorsalis* (Mg., 1830); 27) *Culex (Barraudius) modestus* Ficalbi, 1890; 28) *C. (Culex) pipiens* L., 1758; 29) *C. (C.) torrentium* Martini, 1925; 30) *C. (Neoculex) territans* Walker, 1856; 31) *Culiseta (Culisella) morsitans* (Theobald, 1901); 32) *C. (C.) ochroptera* (Peus, 1935); 33) *C. (Culiseta) alaskaensis* (Ludlow, 1906); 34) *C. (C.) annulata* (Schrank, 1776); 35) *C. (C.) bergrothi* (Edwards, 1921); 36) *Coquillettia richiardii* (Ficalbi, 1889).

Ревизия фондовых коллекций ЗИН РАН позволяет достоверно утверждать распространение выше перечисленных видов сем. Culicidae на территории СЗРФ.

Analysis of mosquitoes fauna (Diptera: Culicidae) of the north-western region of Russia (based on the fund collections of ZIN RAS)

Khalin A.V., Aibulatov S.V.

Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Universitetskaya emb., 1,
St. Petersburg, 199034, Russia; hallisimo@yandex.ru

The list of 36 species of mosquitoes of North-West of Russia is published for the first time. The

list is compiled after detailed revision of the fund collections of ZIN RAS.

УДК 593.1:597.5

Паразиты крови песчаной широколобки Байкала

Хамнуева Т.Р., Балданова Д.Р.

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047, Россия; khamnu@mail.ru

Песчаная широколобка *Leocottus kesslerii* (Dybowski, 1874) — эндемик Байкала, обитает по всему побережью озера и имеет высокую численность. Ранее в крови песчаной широколобки было найдено 3 вида гемопаразитов: *Trypanosoma carassii*, *T. amurensis* (Хамнуева, Пронин, 2001) и *Cryptobia* sp. (Заика, 1965).

При исследовании мазков крови песчаной широколобки со станции Горячинск (май–июнь 2010 г.) впервые для озера Байкал были обнаружены споровики семейства Haemogregarinida. Гемогрегарины обнаружены в эритроцитах широколобки. Экстенсивность инвазии составила 14.9 %.

Обнаружено несколько свободных гемогрегаринов, находящихся вне эритроцита в плазме крови. В мазках встречаются атипичные формы гемогрегаринов. Они отличаются утолщенной или округлой формой. Встречаемость атипичных форм низка (7 %).

Споровики рода *Haemogregarina* найдены пока только у песчаных широколобок, у других

видов рыб бассейна Байкала эти простейшие не выявлены.

У песчаной широколобки с этой же станции в крови обнаружены жгутиконосцы рода *Cryptobia*, которые имеют очень крупные размеры тела, длина тела достигает 100 мкм, ширина 12 мкм. Ранее описанные самые крупные криптобии имели максимальную длину около 42 мкм (Определитель паразитов пресноводных рыб, т. 1, 1984). Предполагается, что это новый для науки вид жгутиконосцев. Зараженность ими составила 50.8 %.

Для определения видовой принадлежности обнаруженных гемогрегаринов и криптобий необходимо провести дополнительные исследования (молекулярно-генетический анализ, электронную микроскопию и др.).

Таким образом, фауна гемопаразитов песчаной широколобки дополнена еще двумя видами паразитов и теперь состоит из 2 видов жгутиконосцев рода *Trypanosoma*, 2 видов рода *Cryptobia* и 1 вида споровиков рода *Haemogregarina*.

Blood parasites of sand sculpin of the Lake Baikal

Khamnueva T.R., Baldanova D.R.

Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Sakhyanovoi Str., 6, Ulan-Ude, 670047, Russia; khamnu@mail.ru

Fauna of blood parasites of sand sculpin *Leocottus kesslerii* of the Lake Baikal is supplemented by two more species and now consists of two

species of the genus *Trypanosoma*, two species of the genus *Cryptobia* and one species of the genus *Haemogregarina*.

УДК 595.771

Новые находки двукрылых насекомых (Insecta, Diptera) на острове БелыйХлызова Т.А.¹, Федорова О.А.², Гавричкин А.А.²¹Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, ул. имени академика Юрия Осипова, 15, Тобольск, 626152, Россия; labdezinsekci@mail.ru²Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки федерального исследовательского центра Тюменского научного центра СО РАН, ул. Институтская, 2, Тюмень, Россия; fiodorova-olia@mail.ru

Остров Белый расположен на 73°05' с.ш. и 70°48' в.д. в Карском море и отделён от полуострова Ямал проливом Малыгина, ширина которого в самом узком месте 9 км. В результате проведенных в 2014–2016 гг. исследований на о. Белый были отловлены имаго и куколки комаров рода *Ochlerotatus*. Литературные данные о фауне комаров сем. Culicidae арктических тундр Западной Сибири отсутствуют. Имеются сведения о комарах п-ва Таймыр, географическое положение и природно-климатические условия которого схожи с о. Белый. Фауна комаров арктических тундр п-ова Таймыр представлена 7 видами (Киселева, 1936; Румш, 1948; Кухарчук, 1981).

Отловленные на острове Белый имаго мух рода *Scatophaga*, подтверждают литературные данные о проникновении этих насекомых далеко на север. Самые северные точки нахождения *S. stercoraria* L. расположены в окрестностях пос. Баренцбург на о. Шпицберген (78°04' с.ш.) и на о. Новая Земля (~74°00' с.ш.) (Городков, 1981). Найденные на островах Северного Ледовитого океана мухи рода *Scatophaga*, скорее всего, были изначально завезены человеком,

а затем начался местный выплод, так как эти насекомые достаточно неприхотливы. При обследовании мха, в прибрежной зоне водоемов были обнаружены личинки комаров-звонцов сем. Chironomidae. Представители семейства Chironomidae имеют практически всесветное распространение (Глухова, 1999). В 2016 г. были обнаружены 2 личинки слепней сем. Tabanidae 1-й стадии развития. Эта находка обусловлена аномально жарким для северных широт летом и небольшим расстоянием от континента. Имаго слепней в поисках добычи способны преодолевать расстояния в несколько раз большие, чем ширина пролива Малыгина. Поэтому вполне возможен залет самки слепня с полуострова Ямал.

Статья подготовлена при финансовой поддержке ФАНО России в рамках тем ФНИ № 0371-2018-0040 «Мониторинг эпизоотической ситуации и прогнозы развития возможных вспышек паразитарных болезней животных» и № 0408-2014-0025 «Современное состояние биологического разнообразия юга Западной Сибири как отражение антропогенной трансформации ландшафтов».

New finds of dipterous insects (Insecta, Diptera) on the Island WhiteKhlyzova T.A.¹, Fiodorova O.A.², Gavrishkin A.A.²¹Tobolsk Complex Scientific Station UD RAS, Str. acad. Y. Osipova, 15, Tobolsk, 626152, Russia; labdezinsekci@mail.ru²All-Russian scientific research institute of veterinary entomology and arachnology — Branch of Federal State Instruction Federal Research Centre Tyumen Scientific Center of SB RAS, Str. Institutskaya, 2, Tyumen, 625041, Russia; fiodorova-olia@mail.ru

As a result of the researches conducted for the first time in 2014–2016 on the island White imagoes and dolls of blood-sucking mosquitoes of the genus *Ochlerotatus*, an imagoes of flies of the ge-

nus *Scatophaga*, mosquitoes larvae of the Chironomidae family and larvae of gadflies of the Tabanidae family were found.

УДК 575+577+576.8

Полиморфизм длинного некодирующего участка митохондриального генома в популяциях птичьей шистосомы *Trichobilharzia szidati* (Digenea: Schistosomatidae)

Хрисанфова Г.Г., Можаровская Л.В., Семенова С.К.

ФГБУН Институт биологии гена РАН, ул. Вавилова, 34/5, Москва, 119334, Россия; hgalina@mail.ru

Впервые демонстрируется структурная вариабельность и популяционная изменчивость нуклеотидных последовательностей наиболее протяженного некодирующего участка митохондриального генома (LNR) возбудителя аллергодерматита человека — птичьей шистосомы *Trichobilharzia szidati* (Digenea: Schistosomatidae). Паразиты собраны от 33 зараженных моллюсков *Lymnaea stagnalis* из России (водоемы Москвы и Тверской области) и Республики Беларусь (озера Нарочь и Швакшты). Для амплификации LNR использованы праймеры, подобранные к полной последовательности мт генома *T. szidati* (Acc.no. MF136777, Semyenova et. al., 2017). Длина LNR варьирует от 182 до 268 п.н., что связано с наличием двух делеций размером 59 и 78 п.н. у нескольких изолятов *T. szidati* из белорусской популяции. Носители протяженных делеций составляют четвертую часть белорусских изолятов (25.9 %), а в суммарной выборке их доля составляет 21.2 %. Помимо протяженных делеций, в составе LNR обнаружены однонуклеотидные индели и множество SNPs ($n = 52$), являющихся трансверсиями. Преобладание единичных SNPs (64 %) определяет популяционные оценки нуклеотидного ($P_i = 1.99$ %) и гаплотипического ($H_d = 0.949$) разнообразия LNR, а также отсутствие выра-

женной внутривидовой филогеографической структуры *T. szidati*. Четыре самостоятельные подгруппы ($IB = 46-92$ %), включающие по 2–4 сходные последовательности LNR, обнаружены среди белорусских изолятов без строгой приуроченности к озерам Нарочь и Швакшты. Гаплотипы паразитов из России также объединяются в две подгруппы ($IB = 48-59$ %), но с обязательным присутствием в них одного или двух гаплотипов из Белоруссии.

Последовательности LNR *T. szidati*, как и у большинства трематод, характеризуются значительным преобладанием АТ-оснований (69.2–71.2 %). В их составе найдены два прямых вырожденных повтора длиной 28 п.н., несколько стабильных консервативных шпилечных структур, а также ТАТА, ТАС и $(G)_n$ -мотивы, известные для некодирующих участков мтДНК беспозвоночных животных и необходимые для регуляции процессов репликации и транскрипции. Обсуждаются возможности использования некодирующих участков мт генома в популяционных исследованиях паразитических червей, а также влияние на популяционную структуру птичьих шистосом миграций дефинитивного хозяина — водоплавающих птиц.

Работа частично финансирована из гранта РФФИ №18-04-01047.

Polymorphism of the long non-coding region of the mitochondrial genome in populations of the bird schistosome *Trichobilharzia szidati* (Digenea: Schistosomatidae)

Chrisanfova G.G., Mozharovskaya L.V., Semyenova S.K.

Institute of Gene Biology, Vavilov Str., 34/5, Moscow, 119334, Russia; hgalina@mail.ru

We explored and characterized for the first time the structural and population variability of the long non-coding region (LNR) of the mtDNA of the causative agent of the swimmer's itch, the bird

schistosomes *Trichobilharzia szidati*, which were obtained from 33 host snails *Lymnaea stagnalis* from two distant isolated geographical populations.

УДК 595.132.1

Фитопаразитические нематоды *Heterodera pratensis* и *H. trifolii* (Heteroderidae) на территории Европейской части России

Хусаинов Р.В.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Ленинский пр., 33, Москва, 119701, Россия; ren_khusainov@yahoo.com

Цистообразующие нематоды семейства Heteroderidae — типичные облигатные паразиты покрытосеменных растений и потенциальные патогены ряда сельскохозяйственных культур. На территории Европейской части России отмечено 17 видов гетеродер, но экономически значимыми вредителями являются только 7 из них (Чижов, Приданников, 2012; Subbotin et al., 2010).

В период 2009–2014 гг. с целью изучения нематод-гетеродер проводился отбор почвы в различных ценозах на территории 28 субъектов Европейской части России. При обследованиях учитывали возраст и состав ценоза, рельеф местности. Цисты из почвы выделяли промыванием на ситах. Нематод фиксировали 4 % раствором ТАФ.

Показано, что *H. pratensis* и *H. trifolii* распространены в Европейской части России повсеместно и являются частыми представителями почвенной нематодофауны соответствующих травянистых ценозов. *H. pratensis* отмечена в 14 регионах (Псковская, Ленинградская, Новгородская, Тверская, Ярославская, Московская, Смоленская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Орловская, Курская, Воронежская обл.). *H. trifolii* найдена в 26 (Псков-

ская, Ленинградская, Новгородская, Тверская, Ярославская, Московская, Смоленская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Нижегородская, Орловская, Курская, Липецкая, Тамбовская, Воронежская, Пензенская, Ульяновская, Ростовская, Саратовская и Волгоградская обл., Татарстан и Мордовия, Краснодарский и Ставропольский края). Данные виды отмечены преимущественно в естественных ценозах, а в агроценозах встречались реже. *H. pratensis* обнаружена в ризосфере *Agrostis tenuis*, *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Milium effusum*, *Poa pratensis*. *H. trifolii* выявлена в естественных ценозах на *Trifolium hybridum*, *T. medium*, *T. pratense*, *T. repens*, *Vicia cracca* и *V. villosa*. В агроценозах цисты клеверной гетеродеры обнаружены на люцерне (*Medicago sativa*) и доннике (*Melilotus albus*) в южных регионах. Численность цист обоих видов колебалась от 8 до 57 штук на 100 см³ почвы и корней. У популяций этих двух видов морфо-анатомические показатели цист и J2 личинок довольно вариабельны и пересекаются с показателями схожих видов. Для их видовой идентификации необходимо использовать комбинации морфометрических показателей как самок, так и инвазионных личинок.

Plant-parasitic nematodes *Heterodera pratensis* and *H. trifolii* (Heteroderidae) in the European Russia

Khusainov R.V.

A.N. Severtsov Institute of Problem of Ecology and Evolution RAS, Leninskii pr., 33, Moscow, 119071, Russia; ren_khusainov@yahoo.com

Investigations of nematode fauna from Heteroderidae family were carried in the territory of 28 regions of the European Russia in 2009–2014. *H. pratensis* was found in 14 regions, and *H. trifolii* was recorded in 26. *H. pratensis* was detected in rhizosphere of different grasses. *H. trifolii* was

recorded on *Trifolium spp.* and *Vicia spp.* in natural ecosystems, and also it was found on *Medicago sativa* and *Melilotus albus* in agrocenosis. Quantity of the cysts of these two specimens fluctuated from 8 to 57 on 100 cm³ soil and roots.

УДК 619:616.995.132.2:636.39

Биоценоз кишечника коз в хозяйствах Нечерноземной зоны РФ

Цепилова И.И.

ФГБОУ ВО МГАВМиБ — МВА имени К.И. Скрябина, ул. Академика Скрябина, 23, Москва, 109472, Россия;
irenka_c_1987@mail.ru

В настоящее время паразиты достаточно сильно адаптированы к лечебным препаратам, так как у них регистрируются гены резистентности к инсектицидам, акарицидам, антгельминтикам и т.д., о чем свидетельствуют многочисленные данные мировой и отечественной литературы. В козоводческих хозяйствах хоть и проводятся лечебно-профилактические обработки, но из года в год применяются лекарственные средства, имеющие одинаковые действующие вещества, поэтому у одного животного могут насчитываться десятки различных видов паразитов, особенно в желудочно-кишечном тракте, создавая там биоценоз, под действием которого ухудшается клинический статус животного. Для определения видового состава кишечных паразитов, образующих биоценоз, было исследовано 3080 голов коз различных половозрастных групп из козоводческих хозяйств Московской, Владимирской, Рязанской, Тверской, Псковской и Ярославской областей.

У коз были выявлены следующие виды гельминтов и простейших, населяющих желудочно-кишечный тракт — *M. expansa*, *M. benedeni*, *S. papillosus*, *H. contortus*, *O. ostertagi*, *N. filicollis*, *N. spathiger*, *T. axei*, *T. colubriformis*, *E. faurei*, *E. arloingi*, *E. ninaekohljakimovae*, *E. parva* и *E. intrikata*, которые паразитиро-

вали в ассоциации, создавая следующие биоценозы: в Московской области — простейшие из рода *Eimeria* + представители сем. Trichostrongylidae, сем. Trichostrongylidae + *M. expansa*, сем. Trichostrongylidae + *S. papillosus*, р. *Eimeria* + *S. papillosus*, р. *Eimeria* + сем. Trichostrongylidae + *S. papillosus*, в Тверской — семейство Trichostrongylidae + *S. papillosus*, сем. Trichostrongylidae + р. *Eimeria*, сем. Trichostrongylidae + *M. expansa*, сем. Trichostrongylidae + *M. benedeni*, сем. Trichostrongylidae + *M. expansa* + род *Eimeria*, сем. Trichostrongylidae + р. *Eimeria* + *M. expansa*, сем. Trichostrongylidae + *M. expansa* + *M. benedeni*, в Рязанской — *M. expansa* + *Nematodirus* spp., в Псковской — простейшие двух видов *E. faurei* + *E. intrikata*, во Владимирской и Ярославской зарегистрированы различные виды из семейства Trichostrongylidae.

Из данных представленных выше, можно резюмировать, что чаще всего у коз различных половозрастных групп паразиты кишечника находятся в ассоциации — круглые черви различных видов, круглые и плоские черви, круглые, плоские черви и простейшие, не вызывая межвидовой борьбы, не подавляя рост и развитие друг друга, создавая в совокупности биоценоз, который усиливает патогенное действие гельминтов и простейших.

Intestinal biocenosis of goats in farms of the non-Chernozem zone of the Russian Federation

Tsepilova I.I.

FSBEI Mgvamib — MVA named after K.I. Skryabin, ul. Akademika Skryabina, 23, Moscow, 109472, Russia;
irenka_c_1987@mail.ru

This article deals with the diversity of intestinal parasites of goats, which create an association, which increases the pathogenic effect on the body

of a sick animal. Presents a variety of extenuate caused by the round worms, flat worms and protozoa found in different regions of Russia.

УДК 595.132

Маримермитиды (Nematoda, Marimermithida) — редкие паразиты морских беспозвоночных. Новые данные по молекулярной филогенетике и морфологии.

Чесунов А.В.¹, Алёшин В.В.¹, Попова О.В.¹, Хромова М.Р.¹, Милютин Д.М.², Санамян Н.П.³, Панина Е.Г.³

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Ленинские горы, 1, Москва, 119991, Россия; AVTchesunov@yandex.ru

² German Centre for Marine Biodiversity Research, Wilhelmshaven, Germany

³ Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Камчатский филиал, Партизанская, 6, Петропавловск-Камчатский, 683000, Россия

Marimermithida — очень маленький отряд (менее 10 видов) крайне редких нематод, известных по считанному числу экземпляров. На ювенильных стадиях маримермитиды паразитируют в полости тела и внутренних органах иглокожих, моллюсков и полихет, а на взрослой стадии покидают хозяев и ведут свободный образ жизни в бентосе. К настоящему времени морфология и биология маримермитид известна плохо, а исследований по их молекулярной генетике нет вовсе. Настоящее сообщение основано на получении нового обильного материала по *Marimermis maritima* из гонад и полости тела морских ежей *Strongylocentrotus* из верхней сублиторали Курильских островов. Морфологическими методами выявлены уникальные признаки: (розетковидные эпидермальные железы), общие со свободноживущими морскими нематодами отряда Enoplida (паттерн головных

сенсилл, положение фарингеальных желёз) и нехарактерные для эноплид, но свойственные другим таксонам нематод (отсутствие метанем, гипертрофированные прямые яичники, выпускающие большое число мелких яиц). Последние особенности, по-видимому, связаны с паразитированием. По результатам сравнения последовательностей 18S rRNA оба известных рода маримермитид помещаются внутри кроны дерева Enoplida, но в разных его ветвях: *Aborjinia* среди видов семейства Leptosomatidae, а *Marimermis* как сестринская клада по отношению к Leptosomatidae +Phanodermatidae +Enoplidae +Thoracostomopsidae. Правомерность выделения отряда ставится под сомнение; его таксоны *Marimermis* и *Aborjinia* представляются двумя таксонами из разных групп семейств Enoplida, независимо перешедшими к сходной форме паразитирования в морских беспозвоночных.

Marimermithids (Nematoda, Marimermithida) — seldom seen parasites of marine invertebrates. New data on molecular phylogenetics and morphology.

Tchesunov A.V.¹, Aleshin V.V.¹, Popova O.V.¹, Khromova M.R.¹, Miljutin D.M.², Sanamyan N.P.³, Panina E.G.³

¹ M.V. Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory, 1, Moscow, 119991, Russia; AVTchesunov@yandex.ru

² German Centre for Marine Biodiversity Research, Wilhelmshaven, Germany

³ Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute, Far-Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Partizanskaya, 6, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000, Russia

The order Marimermithida (Nematoda) includes only a few species parasitizing as juvenile stages in body cavity of various marine invertebrates. Marimermithids combine some features of free-living nematodes with enormous gonads producing large numbers of relatively small-sized eggs. According to comparison of 18S rRNA se-

quences and some morphological characters, both known marimermithid genera, *Marimermis* and *Aborjinia* are placed within crown of the tree of the order Enoplida among free-living marine nematodes but in different sites of the crown. The order Marimermithida is thus considered unjustified.

УДК 595.132.5:597.851

**Нематода *Icosiella neglecta* (Diesing, 1851) —
новый элемент гельминтофауны лягушек (Anura, Ranidae)
в бассейне Средней и Верхней Волги**

Чихляев И.В.

Институт экологии Волжского бассейна РАН, ул. Комзина, 10, Тольятти, 445003, Россия;
diplodiscus@mail.ru

В последнее десятилетие у лягушек (Anura, Ranidae) Волжского бассейна отмечаются многочисленные находки нематоды *Icosiella neglecta* (Diesing, 1851). До недавнего времени этот вид считался «южным», встречался в России только в дельте Волги (Дубинина, 1950). Обнаружение нами паразита у озерной лягушки в Калмыкии (Чихляев, 2007) и черте г. Волгограда только подтверждало это мнение. Косвенным доказательством мог служить тот факт, что в результате собственных многолетних исследований гельминтов амфибий в Самарской Луке и Жигулевском заповеднике в 1997–2007 гг. этот вид нематод обнаружен не был. Сходным образом эту точку зрения подтверждали данные Е.А. Матвеевой (2009), полученные в 2006–2009 гг. по Ульяновской области с таким же итогом.

Нематода *Icosiella neglecta* (Spirurida, Onchocercidae) — специфичный паразит зеленых лягушек (р. *Pelophylax*); находки у бурых (р. *Rana*) крайне редки. Взрослые стадии паразитируют в мускулатуре горла и конечностей, подкожной клетчатке. Биогельминт. Живородящая. Промежуточные хозяева — кровососущие двукрылые — мокрецы *Forcipomyia velox* и *Sycorax silacea* (Desportes, 1942; Сонин, 1968) приобретают личинок-микрофилярий L1 вместе с кровью в процессе кормления на лягуш-

ках. Окончательные хозяева заражаются при перкутанном проникновении инвазионных личинок L3, мигрирующих затем с лимфо- и кровотоком в мускулатуру земноводных. По одним данным инвазия происходит после гибели мокрецов из воды; по другим — через укусы последних во время кормления.

Первые находки нематоды *I. neglecta* в Среднем Поволжье были сделаны в 2006 г. М.В. Резванцевой (2008) у озерной лягушки на р. Цна под г. Тамбовом (Rezvantseva et al., 2011). С 2008 г. регистрируется нами в Самарской области (Reshetnikov et al., 2013); в 2011 г. впервые отмечается у остромордой и травяной лягушек Мордовского заповедника (Чихляев и др., 2015; Chikhlyayev, Ruchin, 2014). В последующие годы была найдена в Нижегородской и Пензенской (Чихляев и др., 2016) областях, Чувашии (Чихляев, Файзулин, 2015), Татарстане и Марий Эл. Последние находки у зеленых лягушек в Рязанской и Калужской (Чихляев и др., 2016) областях свидетельствуют о проникновении *I. neglecta* на территорию Верхней Волги.

Предполагаем, что основной причиной, способствующей распространению паразита так далеко на север, может служить стремительная экспансия в данном направлении их промежуточных хозяев (мокрецов), вследствие аридизации климата на территории Волжского бассейна.

**Nematode *Icosiella neglecta* (Diesing, 1851) —
new element of helminthes fauna of frogs (Anura, Ranidae)
in the middle and upper basin of the Volga river**

Chikhlyayev I.V.

Institute of Ecology of the Volga River Basin RAS, Komzina, 10, Togliatti, 445003, Russia; diplodiscus@mail.ru

Provides information about the rapid expansion of the north range of the nematode *Icosiella neglecta* (Diesing, 1851) frogs (Anura, Ranidae)

Volga basin over the past 10 years. Notes the findings of new species of hosts — moor and common brown frogs.

УДК 597.169

Динамика видового богатства паразитарных сообществ окуня *Perca fluviatilis* (L) в процессе становления биоты Богучанского водохранилища

Чугунова Ю.К.

Федеральное государственное научное учреждение «Научно-исследовательский институт экологии рыбохозяйственных водоемов», Парижской коммуны, 33, Красноярск, 660097, Россия; jhermann@mail.ru

Исследовано видовое богатство паразитов инфра- и компонентных сообществ окуня *P. fluviatilis* Богучанского водохранилища в начальный период его формирования. Материалом послужили результаты полного паразитологического анализа паразитофауны 94 экз. рыб в возрасте 3+ — 4+. В первый год существования водохранилища паразитофауна окуня была представлена 17 видами и включала представителей 8 систематических групп. В составе фауны доминировали трематоды: *Bunodera luciopercae*, *Ichthyocotylurus variegatus*, *Diplostomum spathaceum*, *D. volvens*, *Tylodelphys clavata*, заражение которыми свидетельствует об экологической приуроченности окуня к мелководным участкам. В последующие два года произошло резкое обеднение видового богатства: в 2013 г. было обнаружено 12, а в 2014 г. только 9 видов паразитов.

Изменения паразитофауны окуня в первые годы затопления сопровождалось и снижением видового богатства инфрасообществ паразитов. В 2014 г. отмечены минимальные средние значения числа видов паразитов на одной особи — 2.4 (пределы варьирования от 0 до 4

видов). Спустя 3 года существования водохранилища (2015 г.) видовое богатство паразитов вновь возросло до 18 видов. При этом следует отметить, что в наблюдаемый период устойчиво встречались 3 вида инфузорий (*Trichodina acuta*, *T. urinaria*, *Trichodinella epizootica*) и нематоды *Camallanus lacustris*. В структуре сформированной фауны паразитов окуня практически исчезли отмеченные ранее виды трематод, специфичные виды моногеней *Ancyrocephalus percae* и микроспоридий *Myxobolus guyenoti*. Основу фауны составляют паразиты с прямым циклом, преимущественно простейшие — 11 видов. Произошла смена доминирующего вида. В условиях водохранилища абсолютным доминантом становятся цестоды *Proteocephalus percae* с экстенсивностью инвазии 66.7 %.

Таким образом, в условиях трансформирования водоема река–водохранилище структура инфра- и компонентных сообществ паразитов окуня претерпевает существенные изменения. В силу этих причин в начальный период существования водохранилища отмечается различная скорость накопления видового богатства компонентных сообществ.

Dynamics of the species richness of parasitic communities of perch *Perca fluviatilis* (L) during the formation of the biota of the Boguchanskoye reservoir

Chugunova Ju.K.

FSBSE “Scientific Research Institute of Ecology of Fishery Reservoirs”, Parizhskoj kommuny, 33, Krasnoyarsk, 660097, Russia; jhermann@mail.ru

The species richness of parasites of the infra- and component communities of perch *Perca fluviatilis* (L) of the Boguchanskoye reservoir in the initial period of its formation was studied. As a result

of the transformation of the river and the creation of a reservoir, the structure of the perch parasite communities underwent significant changes.

УДК 617.711-002.95-022.7: 576.895.132 + 616.995.1

Дирофиляриоз в практике офтальмолога

Ревта А.М.¹, Бебякова Н.А.², Шабалина И.А.²¹ Архангельская клиническая офтальмологическая больница, пр. Обводный канал, 9, Архангельск, 163002, Россия; andrejrevta@yandex.ru² Северный государственный медицинский университет, кафедра медицинской биологии и генетики, пр. Троицкий, 51, Архангельск, 163000, Россия; nbebyakova@mail.ru

Общая тенденция к увеличению случаев дирофиляриоза в России отразилась в появлении случаев данного гельминтоза в Арктическом регионе РФ. На сегодняшний момент официально зарегистрированы два случая глазного дирофиляриоза в г. Архангельске. Первый завозной случай был выявлен в августе 2015 г. у девочки 15 лет с локализацией в окологлазничной области слева (Ревта и соавт, 2016). Новообразование беспокоило в течение полугода, пациентка отмечала его медленный рост. В данном случае дирофиляриозное поражение орбиты маскировалось под хронический дакриоцистит. В ходе операции было удалено фиброзное образование диаметром до 10 мм, больше напоминающее дермоидную кисту. Паразитарная этиология была установлена после исследования гистологических срезов. Второй случай выявили в июле 2017 г. у мужчины 29 лет с признаками дермоидной кисты размером до 10 мм в области слезного мешка. Пациент

впервые обнаружил новообразование в феврале того же года. Паразитарный диагноз также был установлен после гистологического исследования. В приведенных случаях присутствовал один из типичных симптомов дирофиляриоза — наличие новообразования под кожей, в сочетании с характерным географическим анамнезом — пребыванием на эндемичной территории (первая пациентка указала на посещение Крыма в 2014 г.).

В связи с появлением случаев привозного дирофиляриоза на территории Арктического региона России, представлены первые зарегистрированные случаи офтальмодирофиляриоза в Архангельске. В приведенных случаях присутствовал один из типичных симптомов дирофиляриоза — наличие новообразования под кожей (окологлазничная область), в сочетании с характерным географическим анамнезом — пребывание на эндемичной территории (пребывании в Крыму одного из пациентов).

Dirofilariasis in the practice of an ophthalmologist

Revta A.M.¹, Bebyakova N.A.², Shabalina I.A.²¹ Arkhangel'sk Clinical Ophthalmological Hospital, Ave. Obvodnyy kanal, 9, Arkhangel'sk, 163002, Russia; andrejrevta@yandex.ru² Northern State Medical University, Department of Medical Biology and Genetics, Troitsky Ave., 51, Arkhangel'sk, 163000, Russia; nbebyakova@mail.ru

Due to the occurrence of imported dirofilariasis cases in the Arctic region of Russia, the first reported cases of ophthalmic dirofilariasis in Arkhangel'sk are presented. One of the distinctive symptoms of dirofilariasis — the presence of neo-

plasm under the skin (oculoplastic area) combined with a typical geographical anamnesis — stay in the endemic area (one of the patients stayed in the Crimea) was characteristic of these cases.

УДК 595.2

Особенности взаимоотношений клещей группировки *Parasitengonina* (Acariformes) со своими хозяевами — позвоночными и беспозвоночными животными

Шатров А.Б.

ФГБУН Зоологический институт РАН, Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия;
Andrey.Shatrov.1954@mail.ru

Гетероморфные личинки клещей паразитенгон (группировка *Parasitengonina*), как наземных, так и пресноводных, известны как паразиты широкого круга позвоночных животных и членистоногих. Стилостом, или пищевая трубка, развивающаяся в покровах хозяев — наиболее характерная особенность питания личинок этой филетической линии. Показано, что стилостом, секретлируемый паразитом, обладает видоспецифическими признаками. В настоящей работе, стилостомы личинок *Hirsutiella zachvatkini* (Trombiculidae), питающихся на полках *Myodes glareolus*, и личинок *Trombidium holosericeum* (Trombidiidae), питающихся на личинках *Stenodemini* (Heteroptera, Miridae), были впервые изучены с помощью ТЕМ методов. У *H. zachvatkini* стилостом — полностью гомогенная структура преимущественно низкой электронной плотности, без каких-либо слоев и отчетливых границ по периферии. Срединный осевой канал стилостома круглый в сечении и имеет одинаковый диаметр 7–10 мкм, без какой-либо внутренней выстилки, слоев или

мембран. Стилостом у *H. zachvatkini* никогда не достигает соединительнотканного слоя кожи (дермы), при этом его канал свободно открывается в нижележащие ткани. В отличие от краснотелок, личинки *T. holosericeum* формируют разветвленный стилостом, который хаотически распространяется в области под эпидермисом хозяина. Стилостом — полностью гомогенная трубковидная структура от средней до высокой электронной плотности без какой-либо продольной или поперечной слоистости, причем его дистальные веточки значительно сужаются, а просвет практически исчезает. Несмотря на различия, принцип формирования стилостома в обоих случаях одинаков. Необходимость длительного питания заложена в морфологии личинок и предопределяет развитие стилостома, различного у разных групп паразитенгон.

Исследование поддержано РФФИ (проект № 18-04-00075-а) и выполнено на базе ЦКП «Таксон» при ЗИН РАН (http://www.ckp-rf.ru/ckp/3038/?sphrase_id=8879024).

Relationships of the *Parasitengonina* mites (Acariformes) with their hosts — vertebrate and invertebrate animals

Shatrov A.B.

Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Universitetskaya nab., 1,
St. Petersburg, 199034, Russia; Andrey.Shatrov.1954@mail.ru

Stylostome — feeding tube — is the most characteristic feature of feeding of heteromorphous larvae of the *Parasitengonina* lineage, including trombiculid and trombidiid mites, on their natural hosts — vertebrates and insects respectively. In the present study, stylostomes of *Hirsutiella zachvatkini* (Schluger, 1948) (Trombiculidae) feeding on bank voles *Myodes glareolus* (Schreber) and of *Trombidium holosericeum* (Linnaeus, 1758) (Trombidiidae) feeding on larvae of *Stenodemini*

(Heteroptera, Miridae) were studied by TEM methods for the first time. Stylostome of *H. zachvatkini* is a wide totally homogeneous structure of low electron density without strict margins. Larvae of *T. holosericeum* form a tube-like stylostome chaotically branching within the totally destructed host tissues. As in *H. zachvatkini*, the stylostome walls of *T. holosericeum* are totally devoid of stratification and show moderate to high electron density.

УДК 591.463.1:595.122.21

Ультраструктурные изменения митохондрий в ходе спермиогенеза печеночной двуустки *Fasciola hepatica* L., 1758

Шафигуллина Е.Е., Заботин Я.И.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, ул. Кремлевская, 18, 420008, Россия; Shafigullina.EE@gmail.com

Особенности строения и формирования мужских гамет подробно исследованы у многих видов трематод, в том числе и у печеночной двуустки *Fasciola hepatica* L., 1758 (Stitt, Fairweather, 1990; Ndiaye et al., 2003). Тем не менее, в описании спермиогенеза фасциолы остается ряд невыясненных и спорных аспектов, в частности, касающихся ультраструктурных перестроек митохондрий.

Фрагменты тела марит *F. hepatica*, содержащие семенники, были зафиксированы в 1 % глютаровом альдегиде на 0.1 М фосфатном буфере и подготовлены для трансмиссионной электронной микроскопии (ТЭМ) по стандартной методике. Ультратонкие срезы просматривались и фотографировались на ТЭМ JEM-100 CX.

Сперматоциты *F. hepatica* имеют овальную форму и содержат многочисленные митохондрии, сконцентрированные в области перикариона. Спермиогенез начинается с общего вытягивания клетки и ядра и появления кортикальных микротрубочек. Далее ядро мигрирует к противоположному от цитофора полюсу клетки. При этом митохондрии претерпевают деструктивные изменения: они деформируются, их матрикс становится электронно-прозрачным, мембраны распадаются на отдельные фрагменты. Процесс завершается слиянием митохондрий между собой. Параллельно с этим формируется зона дифференциации жгутиков

с интерцентриолярным тельцем. По окончании роста жгутики погружаются в цитоплазму, поворачиваясь при этом на 120°. Сформировавшийся сперматозоид отделяется от остаточной цитоплазмы и цитофора.

Зрелый сперматозоид *F. hepatica* имеет нитевидную форму; вдоль всей его длины проходят две инкорпорированные аксонемы с формулой 9 + «1» и кортикальные микротрубочки. Единственная сильно вытянутая митохондрия занимает передний отдел сперматозоида, в среднем отделе образуя пересечение с передним концом ядра.

Различные авторы описывают в зрелом сперматозоиде фасциолы либо две митохондрии, располагающиеся одна за другой (Stitt, Fairweather, 1990), либо лишь одну (Ndiaye et al., 2003). Наши исследования подтверждают наличие единственной митохондрии, однако не исключено, что расхождения в литературе объясняются различной степенью слияния митохондрий в процессе спермиогенеза. Формирование единой митохондрии зрелого сперматозоида путем «сплавления» первоначальных было обнаружено также у «турбеллярий», в частности, у триклад (Чернова и др., 2014), что может свидетельствовать об эволюционной преемственности ультраструктурных особенностей половых клеток свободноживущих и паразитических плоских червей.

Ultrastructural changes of mitochondria during the spermatogenesis of the liver fluke *Fasciola hepatica* L., 1758

Shafigullina E.E., Zabotin Y.I.

Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Kremlevskaya Str., 18, 420008, Russia; Shafigullina.EE@gmail.com

New data on the ultrastructure of male germ cells of *Fasciola hepatica* with a special emphasis to mitochondria are presented. The destructive changes of mitochondria of spermatids and their

fusion into the single elongated mitochondrion of the mature spermatozoon are described. The similarities of this process in free-living and parasitic flatworms are discussed in evolutionary aspect.

УДК 595.42:576.89(477.75)

Распространение иксодовых клещей (Ixodidae) в окрестностях Севастополя (Крым)

Швед О.А.

Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, пр. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Россия; Shved.olga2018@yandex.ru

Иксодовые клещи (ИК) — небольшая группа облигатных кровососов, высокоспециализированных паразитов наземных позвоночных и птиц. Обитают представители семейства Ixodidae во всех климатических зонах РФ и являются фактором регуляции численности животных, перенося возбудителей различных инфекционных заболеваний (клещевой энцефалит, боррелиоз, крымская геморрагическая лихорадка, марсельская лихорадка, лептоспероз).

Клещевой энцефалит (КЭ) — самый распространенный и тяжелый эпидемический энцефалит на территории РФ и многих европейских государств. Среди заболеваний, вызываемых арбовирусами, он один из наиболее частых. Начиная с 2014 г., Севастополь выделен как природный очаг по КЭ и в связи с этим проводится постоянный мониторинг численности и видового разнообразия иксодовых клещей. В 2011–2016 г. по стандартной методике «на флаг» обследованы различные районы Севастополя — места массового скопления и отдыха людей и те, откуда чаще всего люди обращались за медицинской помощью после нападения клещей. Обнаружены клещи 7 видов из 5 родов: *Ixodes* (Latreille, 1795) — *I. ricinus* (L., 1758), *Dermacentor* (Koch, 1844) — *D. marginatos* (Sulz, 1776), *Hyalomma* (Koch, 1844) — *H. scupense* (Schulze, 1919), *H. marginatum* (Koch 1844), *Haemaphysalis* (Koch, 1844) — *H. punctata* (Canestrini & Fanzago, 1878), *Ripicephalus*

(Koch, 1844) — *R. bursa* (Canestrini & Fanzago, 1878), *R. sanguineus* (Latreille, 1806). Шесть из указанных выше видов клещей имеют широкое распространение в окрестностях Севастополя, при этом *D. marginatos* встречается только в Балаклавском районе.

Установлено, что в весенне-осенний период в равнинно-степной зоне города, где отмечается повышенная среднесуточная температура и низкая влажность, встречаются 6 видов клещей, наиболее массовые — *Haemaphysalis punctata*, *Hyalomma scupense*, *H. marginatum*, *Ripicephalus bursa*, *R. sanguineus* и редкий — *Ixodes ricinus*. В предгорной зоне выявлено 7 видов: массовые — *Ixodes ricinus*, *Hyalomma marginatum*, *H. scupense*, *Dermacentor marginatos*, *Ripicephalus bursa*, *R. sanguineus* и редкий — *Haemaphysalis punctata*. Потенциальными переносчиками КЭ и боррелиоза в обеих зонах Севастополя являются *I. ricinus*, *D. marginatos* и *H. marginatum*. Выявлена повсеместная встречаемость ИК на территории города. Это обуславливается наличием на его территории оптимальных условий для жизни и развития клещей, а также неизбежного расширения городского поселения на места их обитания в пригородах. Отмечен высокий процент заклещевленности крупного рогатого скота, причем большая часть, обнаруженных у скота, видов клещей может переносить возбудителей КЭ и боррелиоза.

Distribution of ixodid ticks (Ixodidae) in the vicinities of Sevastopol (Crimea)

Shved O.A.

Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, Nakhimov Ave., 2, Sevastopol, 299011, Russia; Shved.olga2018@yandex.ru

The distribution of ixodid ticks in vicinities of Sevastopol was studied. The species composition of ticks is represented by 7 species from 5 genera. The distribution of *Dermacentor marginatos* is

limited to the foothill zone of Sevastopol. Potential carriers of tick-borne encephalitis and borreliosis in the investigated area are *Ixodes ricinus*, *Dermacentor marginatos* and *Hyalomma marginatum*.

УДК 632.959

Фитопаразитологические принципы защиты растений

Шестеперов А.А., Грибоедова О.Г.

ВНИИП животных и растений-филиал ФГБНУ «ФНЦ-ВНИИЭВ РАН», ул. Б. Черёмушкинская, 28, Москва, 117218, Россия; aleks.6perov@yandex.ru, o.g.griboedova@yandex.ru

Вредоносные организмы, объединённые под общим термином «фитопаразиты» (ФП), причиняют значительный ущерб сельскохозяйственным культурам. Фитопаразиты — это животные организмы или высшие растения, живущие за счёт особей растений, биологически, экологически, эпифитотически связанные с ними своими жизненными циклами, постоянно или периодически использующие хозяина как источник пищи, энергии и местообитания (Шестеперов, 2009). Истинные облигатные ФП-животные характеризуются наличием колюще-сосущего ротового аппарата, слюнных желёз и соответствуют другим критериям паразитизма: нематоды (*Nematoda*), акариформные клещи (*Acariformes*), насекомые (*Insecta*) — представители отрядов *Homoptera* (равнокрылые), *Heteroptera* (клопы), *Thysanoptera* (трипсы), *Hymenoptera* (перепончатокрылые), *Diptera* (двукрылые). К ФП относят бесхлорофильные растения-паразиты: повилика (*Cuscuta*), заразиха (*Orobanchae*), петров крест (*Latreae squamaria*) и др.

Принципы борьбы с фитопаразитами: 1. Предотвращение интродукции ФП (карантин, профилактика, сертификация семян); 2. Уничтожение исходной популяции ФП: химическая (фумиганты), термическая обработка почвы,

использование контактных пестицидов (акари-, немати-, герби-, инсектицидов, фумигантов), уничтожение сорняков-резервуаров ФП, чёрный пар — лишение ФП пищи); 3. Превентивные методы, опережающие действие ФП (агрофитоценотический метод); 4. Сдерживание плотности популяций ФП на уровне ЭПВ (биологический метод, терапия); 5. Принцип консервации — защита растений, семян от проникновения и размножения ФП; 6. Хронологический принцип — проведение защитных мероприятий в определенной последовательности в зависимости от фенологии растения-хозяина, ФП, факторов окружающей среды и данных мониторинга; 7. Принцип «не навреди». Любые мероприятия по защите растений от ФП должны быть благоприятны для растений и полезных организмов и неблагоприятны для ФП; 8. Принципы контроля (мониторинг); 9. Основолагающим является принцип целостности, охватывающий результаты мониторинга, учёт и наблюдения над всеми факторами как естественного, так и антропогенного характера; 10. Принцип интеграции разных методов борьбы с ФП позволяет рассчитать эффективность систем защиты растений, оптимизировать урожайность с/х культур и воспроизводства плодородия на заданном уровне.

Phytoparasitological principles of plant protection

Shesteperv A.A., Griboedova O.G.

Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants — Branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Center — All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary the Russian Academy of Sciences”, B. Cheremushkinskaya Str., 28, Moscow, 117218, Russia; aleks.6perov@yandex.ru, o.g.griboedova@yandex.ru

Principles of combating phytoparasites: prevention of introductions, destruction of the initial population, preventive methods, containment of the density of phytoparasite populations at the level

of the economic threshold of harmfulness, principles of conservation, chronological principle, principles of control, integrity, integration of different methods of control.

УДК 630.443.3

Мучнисторосые грибы как факторы ослабления коллекционных растений сочинских парков «Дендрарий» и «Южные культуры»

Ширяева Н.В.

Сочинский национальный парк, Курортный пр., 74, Сочи, 354002, Россия; natshir@rambler.ru

Растительные коллекции широко известных памятников садово-паркового искусства — сочинских парков «Дендрарий» и «Южные культуры» представлены соответственно 1815 и 665 таксонами древесных и кустарниковых растений мировой флоры всех континентов земли. На общее впечатление от посещения парков значительно влияет внешнее проявление присутствия на растениях возбудителей заболеваний, снижающих декоративность и эстетическую ценность коллекций.

На растениях парков в процессе многолетнего фитосанитарного мониторинга отмечено 278 видов грибов — возбудителей болезней. Преобладают грибы отдела Ascomycota (Царство Fungi), составляющие 85.3 % от всех видов. Среди них 24 вида являются возбудителями мучнистой росы листьев, бутонов, цветов, молодого прироста, постоянно поражающими следующие коллекционные растения парков: *Erysiphe communis* (Wallr.) Schltdl. — *Clematis* L. (Ranunculaceae), *Paulownia tomentosa* Steud. (Bignoniaceae); *Erysiphe communis f. bignoniae* Jacz. — *Catalpa* Scop. (Bignoniaceae); *Erysiphe platani* (Howe) U. Bran & S. Takam. — *Platanus* L. (Platanaceae); *Leveillula taurica f. hibisci* Zaprom. — *Hibiscus syriacus* L. (Malvaceae); *Microsphaera alphitoides* Griffon & Maubl. — *Quercus hartwissiana* Steven, *Q. petraea* (Matt.) Liebl. (Fagaceae); *Microsphaera syringae* (Schwein.) H. Magn. — *Syringa vulgaris* L. (Oleaceae); *Oidium dubium* Jacz. — *Quercus suber* L.,

Castanea sativa Mill. (Fagaceae); *Oidium erysi-phoides* Fr. — *Mahonia fortunei* (Lindl.) Fedde (Berberidaceae); *Oidium erysi-phoides f. lagerstroemiae* J.M. Yen — *Lagerstroemia indica* L. (Lythraceae); *Oidium euonymi-japonica* (Arcang.) Sacc. — *Euonymus japonicus* Thunb. (Celastraceae); *Oidium hortensiae* Jorst. — *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. (Hydrangeaceae); *Oidium passerinii* Bertol. — *Laurus nobilis* L. (Lauraceae); *Oidium photiniana* Jacz. — *Photinia ser-rulata* Lindl.), *Oidium* sp. — *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (Rosaceae), *Viburnum tinus* L. (Adoxaceae); *Phyllactinia suffulta* (Rebent.) Sacc. — *Lonicera* L. (Caprifoliaceae), *Corylus avellana* L. (Corylaceae), *Fraxinus* L. (Oleaceae); *Phyllactinia suffulta f. ulmi* Jacz. — *Ulmus* L. (Ulmaceae); *Podosphaera minor* Howe — *Spiraea* L. (Rosaceae); *Podosphaera oxyacanthae* (Dc.) de Bary — *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach (Rosaceae); *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lév. — *Rosa* L. (Rosaceae); *Trichocladia euonymi* (DC.) Neger — *Euonymus fortunei* (Turcz.) Hand.-Mazz. (Celastraceae); *Uncinula tulasnei* Fuckel — *Acer negundo* L. (Sapindaceae); *Uncinula fraxini* Miyabe — *Fraxinus* L. (Oleaceae).

Развивающиеся на поверхности заражённой части растений мицелий и конидии грибов образуют белый порошистый мучнистый налёт, присущий данному типу болезни, что приводит к усыханию и опадению листьев, отмиранию побегов, снижению морозоустойчивости, ослаблению роста и развития растений.

Powdery mildew fungi as pests causing weakening of collectible plants of the parks “Arboretum” and “Southern cultures” in Sochi

Shiryayeva N.V.

Sochi National Park, Kurortnyi pr., 74, Sochi, 354002, Russia; natshir@rambler.ru

Powdery mildew fungi developing on the collector's plant of the Sochi arboretum, reduce

their aesthetic value, causing the weakening of the growth and development of plants.

УДК 597.587.2-169(261.74)

Многолетняя динамика паразитофауны восточной скумбрии (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) в прибрежной зоне Марокко в 1994–2016 гг.

Шухгалтер О.А., Лидванов В.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», ул. Дмитрия Донского, 5, Калининград, 236022, Россия; shukhgalter@atlantniro.ru

Шельфово-склоновая восточная скумбрия (BC) — один из наиболее массовых промысловых видов Центрально-Восточной Атлантики с высокой биотопической пластичностью и широким пищевым спектром, включающим мезо- и макропланктон и микронектон. Это обуславливает разнообразие фауны ее паразитов. Цель данной работы — анализ многолетней изменчивости паразитофауны BC с привлечением данных об изменчивости абиотических факторов и населения зоопланктона у побережья Марокко. Материал для настоящего исследования был собран в 1994–2016 гг. вдоль побережья Марокко от 30° до 21° с.ш., где обитает «сахаро-марокканская» популяция BC. Для анализа многолетней динамики были отобраны 521 экз. рыб длиной 20–40 см, у которых уже сформирован видовой состав паразитов. В течение исследованного периода у BC были найдены 25 видов паразитов, из которых 2 вида относятся к кокцидиям, 1 — микроспоридиям, 4 — миксоспоридиям, 5 — моногенеям, 3 — цестодам, 5 — трематодам, 4 — нематодам и 1 — скребням. Общая зараженность рыб 97 %. В результате многомерного анализа межгодового сходства структур компонентных сообществ паразитов BC в пакете программ PRIMER®6,

статистически достоверно выделяются три основных кластера. Кластер I объединяет состояния сообществ паразитов BC в 1994–1999 гг., кластер II — в 2004–2005 гг. и кластер III — в 2012–2016 гг. Эти три состояния сообществ можно определить как стабильные, поскольку в течение относительно продолжительного времени каждое из них характеризовалось определенной видовой структурой и количественными показателями зараженности. Наибольшее различие между этими состояниями формировали 4 вида паразитов (*Goussia clupearum*, *Lecithocladium excisum*, *Anisakis simplex* l. и *Hysterothylacium* sp. l. и *Rhadinorhynchus cadenati*), из которых 3 вида передаются по трофическим цепям. В трофо-паразитарных системах именно трофический фактор служит системообразующим механизмом, чувствительным к биоценотическим изменениям. Отмеченные изменения зараженности BC можно объяснить перестройкой трофической структуры, связанной с ценотическими изменениями в неритической зоне Марокко. Это подтверждается практическим совпадением по времени с различными состояниями неритического и дальне-неритического сообществ мезозоопланктона (1994–1998, 1999–2007 и 2008–2016 гг.).

Long-term dynamics of parasites of chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) from coastal zone of Morocco in 1994–2016

Shukhgalter O.A., Lidvanov V.V.

Federal state budgetary scientific institution "Atlantic Research Institute of Fisheries and Oceanography", Dm. Donskogo Str., 5, Kaliningrad, 236022, Russia; shukhgalter@atlantniro.ru

The multidimensional analysis of the inter-annual similarity of the component communities structure of mackerel parasites was performed on the materials collected from the coastal zone of Morocco (30°–21° N) in 1994–2016. There are three main clusters that unite the states of the parasite

communities of mackerel in 3 periods: 1994–1999, 2004–2005 and 2012–2016. Changes in the infection of mackerel associated with the restructuring of the tropho-parasitic system caused by coenotic changes in the neritic zone of Morocco.

УДК 595.13

Эволюционная история и филогения волосатиков

Ефейкин Б.Д.^{1,2}, Тетерина А.А.¹, Михайлов К.В.^{2,3},
Алешин В.В.^{2,3}, Панчин Ю.В.^{2,3}, Спиридонов С.Э.¹

¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

² Институт проблем передачи информации имени А.А. Харкевича РАН; bocha19@yandex.ru

³ НИИ ФХБ им. А.Н. Белозерского МГУ

Волосатики — группа первичнополостных червей, состоящая только из паразитов членистоногих и насчитывающая на сегодняшний день около 300 видов.

Получены геномные данные четырех различных волосатиков: *Gordionus alpestris* из Адыгеи, *G. wolterstorffii* из Московской области, *Gordius* sp. из Приморского Края и *Chordodes* sp. с Суматры. Также получены нуклеотидные последовательности двух ядерных (18S и 28S рДНК) и одного митохондриального (COI мтДНК) маркера для 62 различных особей волосатиков, представляющих 9 родов.

Отдельные нуклеотидные последовательности разных маркеров были использованы для построения филогенетических деревьев разными методами с применением алгоритмов разграничения видов ABGD, GMYK и PASC. Геномные данные были картированы с помощью программы bwa, дальнейшая работа с выравниваниями проводилась в программах Samtools и Picard bedtools, полиморфные позиции определялись в GATK и были фазированы в программы beagle, гаплотипы 10 самых длинных контигов каждого вида были проанализированы в Mcms2, где проводилась рекон-

струкция популяционных историй. Результаты визуализировались с помощью программного пакета R.

В результате анализа такого количества данных, нам удалось получить самое полное и достоверное на настоящий момент филогенетическое древо волосатиков.

Медианная оценка эффективной численности популяций, проведенная на основе митохондриальных геномов *G. alpestris* 28738 штук, *G. wolterstorffii* 53342 шт, *Gordius* sp. 65720 шт. и *Chordodes* sp. 118618 шт. Численность стабильна на протяжении около 2000, 3500, 7000 и 2500 поколений, соответственно. Более низкую эффективную численность можно объяснить большей изоляцией данных популяций волосатиков.

В настоящее время мы проводим реконструкцию эволюционных историй этих волосатиков с использованием полногеномных данных. Полученные результаты мы сравним между собой, а также попытаемся соотнести с образом жизни и местообитанием каждого паразита.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 18-34-00984.

Evolution history and phylogeny of Nematomorpha

Efeykin B.D.^{1,2}, Teterina A.A.¹, Mikhaylov K.V.^{2,3},
Aleshin V.V.^{2,3}, Panchin Y.V.^{2,3}, Spiridonov S.E.¹

¹ Severtsov Institute of ecology and evolution RAS

² Kharkevich Institute for information transmission problems RAS; bocha19@yandex.ru

³ Belozersky Institute of physico-chemical biology MSU

Effective size (N_e) of different hairworms populations was evaluated based on mitochondrial genomes data. Presumably, more isolated populations show lesser value of N_e than other ones. The

phylogenetic tree was obtained for the phyletic relationships of Nematomorpha with other phyla of invertebrates.

УДК 576.8:591.69 (575.2) (04)

Эктопаразиты реликтового суслика (*Citellus relictus* Kaschk., 1923) в Иссык-Кульской котловине

Юлдашева А.М., Федорова С.Ж.

Зоологический музей Биолого-почвенного института НАН КР, пр. Чуй, 265, Бишкек, 720071, Кыргызстан; zoo.88.kg@mail.ru, fesveto7@mail.ru

Реликтовый суслик — эндемик, обитатель открытых высокогорных ландшафтов Тянь-Шаня. В настоящее время выделяют 2 подвида реликтового суслика, различающихся по окраске и отчасти по размерам: типичный *Citellus r. relictus* Kaschkarov (1923), обитающий в Центральном и Западном Тянь-Шане и *C. r. rally* Kuznesov (1948), описанный из восточной части ареала. В Иссык-Кульской котловине и прилегающих к ней хребтах Терской и Кунгей Ала-Тоо суслики встречаются в разнообразных экологических условиях: в низкогорных степях, лугостепях и высокогорных степях на высоте до 3000 м над уровнем моря.

По литературным данным у реликтовых сусликов Киргизии зарегистрировано 22 вида паразитов: из гамазид — *Macrocheles glaber*, *Hypoaspis aculeifer*, *Androlaelaps glasgowi*, *A. longipes*, *Eulaelaps kolpakovae*, *Hirstionyssus criceti*, иксодид — *Haemaphysalis punctata*, *Dermacentor marginatus*, *Rhipicephalus pumilio*, *Rh. schulzei*, из блох — *Amalaraeus penicilliger*, *Citellophylus trispinus*, *C. avicitelli*, *C. relicticola*, *Frontopsylla frontalisalatau*, *Amphipsylla asiatica*, *A. anceps*, *Neopsylla setosa*, *N. teratura*, *Rhadinopsylla bivirgata*, *Rh. semenovi* (Июфф, 1949, Сартбаев, 1975). Из 8 видов блох основными паразитами реликтового суслика счита-

ются: *N. setosa*, *N. teratura*, а остальные лишь случайно попадают на сусликов и в их гнезда с других мышевидных грызунов.

Нами обследовано 14 сусликов *C. r. rally*, из них 11 оказались зараженными эктопаразитами (ИО 5.7; ИВ 78.0). С зверьков собрано 80 экз. паразитических членистоногих. Найдены два вида гамазовых клещей: специфичный вид *Hirstionyssus suscriteti*, *H. evermanni*, также в наших сборах за 2012–2015 г. имеются личинки иксодовых клещей *D. ushakovae*, *A. glasgowi* и один вид вшей *Enderleinellus propinquus*. Этот вид найден впервые Р.А. Озеровой в 1992 г. Нами обнаружены на реликтовом суслике два вида блох: *N. setosa* и *C. trispinus*. Таким образом, сообщество эктопаразитов *C. r. rally* Kuznesov в Иссык-Кульской котловине составляют гамазовые (ИВ — 28.57; ИО — 1.0), иксодовые клещи (ИВ — 35.7; ИО — 1.57), вши (ИВ — 71.42; ИО — 2.71), блохи (ИВ — 21.42; ИО — 0.42). Наибольшей численности на этом прокормителе достигают представители отряда Anoplura. Отмечено снижение уровня биоразнообразия паразитических членистоногих реликтового суслика по сравнению с литературными данными, что вероятно связано с ухудшением экологической обстановки и изменением климата.

Ectoparasites of *Citellus relictus* in Issyk-Kul basin

Iuldasheva A.M., Fedorova S.J.

Zoological museum of Institute of Biology and Pedology of Kyrg. NAS, Chui Ave., 265, Bishkek, 720071, Kyrgyzstan; zoo.88.kg@mail.ru, fesveto7@mail.ru

Information on the contamination of the relic gopher in the Issyk-Kul basins is given.

УДК 576.8:597.2/.5(262.5+262.54)

Условно-патогенные микропаразиты морских рыб Понто-Азовского бассейна

Юрахно В.М.

Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, пр. Нахимова, 2, Севастополь, 299011, Россия; viola_taurica@mail.ru

Микроспоридия *Loma acerinae* (Jirovec, 1930) Lom & Pekkarinen, 1999 имела невысокие показатели экстенсивности инвазии (ЭИ) (2–27 % бычков и максимум 10 % атерины бойери), а интенсивность инвазии (ИИ) в кишечнике была порой чрезвычайно высокой и достигала 256 цист паразита в травянике и более 1000 цист в песочнике и кругляке. Симптомы гиперинвазии проявились в функционировании кишечника.

Кокцидия *Eimeria merlangi* Zaika, 1966 при невысоких показателях ЭИ черноморского мерланга (3.3–18.2 % у Синопа и 2.5 % у Балаклавы) достигала значительных величин ИИ, вероятно, сопровождаемой точечными кровоизлияниями в стенке жёлчного пузыря, стенка и содержимое пузыря приобретали красноватый цвет. *Eimeria sardinae* (Thélohan, 1890) Reichenow, 1921 из европейского шпрота встречалась у 20–80 % самцов при ИИ от десятков до сотен и тысяч ооцист в семенниках одной рыбы. Массовое спорообразование паразита наблюдалось в посленерестовый период.

Микроспоридия *Myxobolus exiguus* Thélohan, 1895 вызвала массовую гибель лобана и сингиля весной 1949 г. в Керченском проливе, вызывая вздутие жабр и их кровоточивость. Данное явление совпало с естественным замором рыбы и не повторялось. *M. exiguus* стал в регионе редким видом, не встреченным в Се-

вастополе, а в Керчи и Геническе имевшим в кефалях чрезвычайно низкие показатели ЭИ (1 и 3 %, соответственно) при ИИ — единичные споры в мазке. *Myxobolus parvus* Schulman, 1962 в 1996–1997 гг. при ЭИ 54% и высоких значениях ИИ в ряде случаев вызывала покрытие жабр пиленгаса текучим белым налётом, состоящим из спор и плазмодиев паразита, что не могло не повлиять на дыхательную функцию поражённого органа. Микроспоридия *Kudoa nova* Naidenova, 1975, известная в 15 видах понто-азовских бычков, вызывала в кругляке замещение паразитами функционально важных структур мускулатуры, а также сокращение концентрации в мышцах питательных веществ (белков и жиров). ЭИ этим паразитом азовских бычков-песочников достигала 100 %, ИИ — 24 цисты на 4 см² расплюснутых мышц.

Микроспоридия *Myxidium gadi* Georjevitsch, 1916. При гиперинвазии этим паразитом жёлчного пузыря черноморского мерланга (при максимальной ЭИ 78 % у Балаклавы) наблюдалось утолщение стенок пузыря, изменение его цвета с зелёного на белый или бело-жёлтый, полное замещение жёлчи на творожистую массу, состоящую из спор и плазмодиев паразита, снижение уровня липидов в печени самцов и изменение активности антиоксидантных ферментов, уменьшение индекса селезёнки и увеличение индекса печени рыб.

The conditionally pathogenic microparasites of marine fishes of the Ponto-Azov basin

Yurakhno V.M.

A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, 2, Nakhimov Ave., Sevastopol, 299011, Russia; viola_taurica@mail.ru

The conditionally pathogenic microparasites of marine fishes of the Black Sea and the Sea of

Azov are listed. Their influence on the host organism is examined.

УДК 574.576.8

***Opisthorchis felineus* и описторхоз в Западной Сибири: эпидемиология, экология, молекулярная биология**

Юрлова Н.И.¹, Мордвинов В.А.²

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия; yurlova@ngs.ru

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН», пр. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия; mordvin@bionet.nsc.ru

Крупнейший в мире очаг описторхоза находится на территории Западно-Сибирской равнины, в Обь-Иртышском междуречье. Одним из факторов, под влиянием которого сформировался и существует этот очаг, является равнинный рельеф территории Западной Сибири, обуславливающий сообщение речных и озерных систем в период весеннего и осеннего паводков, что позволяет карповым рыбам перемещаться и переносить инвазию на большие дистанции (Yurlova et al., 2017). Несмотря на длительную историю изучения, начавшуюся в 1927 г., описторхоз, вызываемый кошачьей двуусткой *Opisthorchis felineus*, остается серьезной проблемой в России, а исследования, связанные с эпидемиологией и экологией трансмиссивного цикла описторхид, не потеряли своей актуальности. Результаты изучения биологии, экологии, эпидемиологии вместе с обсуждением возможного канцерогенного потенциала *O. felineus* обобщены в нескольких обзорных работах, опубликованных в конце 20 и в начале 21 веков (Сидоров, 1983; Беэр, 2005; Пельгунов и др., 2006; Mordvinov & Furman, 2010; Pakharukova & Mordvinov, 2016; Yurlova et al., 2017).

На современном этапе внимание исследователей сконцентрировано на изучении экологических механизмов трансмиссивного цикла описторхид ассоциированных с промежуточными и окончательными хозяевами, а также на изучении молекулярных аспектов паразито-хозяинных отношений между трематодой *O. felineus* и ее промежуточными и окончательными хозяевами.

В рамках изучения экологических механизмов трансмиссивного цикла в Обском очаге

описторхоза впервые исследован общий химический и микрокомпонентный состав воды, а также содержание микрокомпонентов в тканях карповых рыб из водоемов, различающихся по успешности реализации жизненного цикла *O. felineus*. Выявлен более высокий уровень накопления тяжелых металлов (Al, Fe, Mn, Zn и Cu) в тканях рыб из водоемов, неблагополучных по описторхозу, по сравнению с рыбами из «благополучных» водоемов.

Впервые нами исследована микробиота кишечника первых промежуточных хозяев *O. felineus* — моллюсков *Codiella trosheli* из естественно зараженных популяций, а также микробиота кишечника, желчного пузыря и самих трематод *O. felineus* от окончательных хозяев — хомяков, при экспериментальном заражении. Полученные данные важны для оценки микробиоты кишечника как фактора, влияющего на устойчивость организма хозяина при описторхозной инвазии, а также для понимания механизмов взаимоотношений между паразитом и хозяином.

В рамках изучения молекулярной биологии *O. felineus* охарактеризован геном и транскриптомы двух жизненных форм *O. felineus*: метацеркарии и мариты. Впервые представлены результаты сравнительного анализа геномов *O. felineus*, *O. viverrini* и *Clonorchis sinensis*. Расшифровка генома *O. felineus* будет способствовать развитию исследований сравнительной геномики и протеомики других видов трематод. Полученные данные необходимы как для создания новых лекарств и вакцин против эпидемиологически значимых трематод, так и для понимания эволюции трематод.

***Opisthorchis felineus* and opisthorchiasis in Western Siberia: epidemiology, ecology, molecular biology**

Yurlova N.I.¹, Mordvinov V.A.²

¹Institute of Systematic and Ecology of Animals, Siberian Branch of RAS, Frunze Str., 11, Novosibirsk, 630091, Russia; yurlova@ngs.ru

²Institute of Cytology and Genetics Siberian Branch of RAS, Lavrentyeva Ave., 10, Novosibirsk, 630090, Russia; mordvin@bionet.nsc.ru

The largest in the world endemic opisthorchiasis focus is the Ob' river watershed in Western Siberia. The main causative agent is the liver fluke *Opisthorchis felineus*. Despite a long-term research history going back to 1927, opisthorchiasis remains a serious problem in Russia. Numerous questions related to epidemiology of these liver fluke infections, patterns in their distribution in Western Siberia and prognosis of the regional epidemiological situation remain to be answered.

In framework of the study on the ecological mechanisms of transmission cycle of *O. felineus* we first investigated the general chemical and microcomponent composition of water. The content of microcomponents in Cyprinidae fish tissues from the reservoirs that differ by the success of the *O. felineus* transmission were studied for determine the influence of chemical and microcomponent of water composition on the transmission cycle of *O. felineus*.

The intestinal microbiota of *Codiella troshe-li*, the first intermediate hosts of *O. felineus* from naturally infected populations, as well as the microbiota of the intestine, gall bladder, and the adult

O. felineus from hamster final host in experimental infection were investigated. This data are important for the evaluation of the intestinal microbiota as a factor affecting the resistance of the host organism in opisthorchiasis as well as for understanding the mechanisms of the relationship between the parasite and the host.

In framework of molecular aspects of *O. felineus* study, we have sequenced the *O. felineus* genome and used the *de novo* assembled draft genome to gain new insights into genetic features of the liver flukes. The *O. felineus* genome annotation and description of the results of the first comparative analysis of *O. felineus*, *O. viverrini* and *Clonorchis sinensis* genomics and transcriptomics, including taxa-specific features of RNA processing are provided. The study is also focused on some gene networks involved in regulation of host-parasite interaction. Availability of genome for *O. felineus* should help to support the development of comparative genomics, proteomics and other -omics studies necessary for understanding the parasites evolution and creation of novel drugs and vaccines against liver flukes.

УДК 574.576.8

Продукция и биомасса паразитических червей — трематод в озерных экосистемах

Юрлова Н.И., Пономарёва Н.Н.

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия; yurlova@ngs.ru

Несмотря на увеличивающееся значение важности паразитов в функционировании экосистем, при изучении энергетики пресноводных экосистем биомасса паразитов и их роль в энергетическом потоке традиционно не учитывается (Amundsen et al., 2009; Preston et al., 2013). Трофические взаимоотношения паразитов внутри пищевых сетей включают 1) паразитизм как обычную стратегию консументов среди организмов и 2) взаимоотношения «хищник-жертва», когда свободноживущие стадии паразитов могут служить жертвой для потенциальных хищников.

Наиболее распространенными среди макропаразитов в прибрежных биотопах озерных экосистем являются паразитические черви трематоды. Трематоды используют моллюсков как первых промежуточных хозяев; в паразитирующих в них партенитах развиваются свободноживущие трансмиссивные личинки — церкарии.

Мы рассчитали годовую продукцию и биомассу церкарий доминирующих видов трематод, ассоциированных с легочным моллюском *Lymnaea stagnalis* — массовым видом в экосистеме оз. Чаны на юге Западной Сибири. Для расчета биомассы церкарий использованы полу-

ченные нами данные по доле зараженных моллюсков-хозяев и плотности их популяции (на единицу площади), суточной продукции церкарий, индивидуальной сухой массе церкарий, сухой массе моллюсков и бентосных организмов.

Результаты показали, что годовая сухая биомасса церкарий каждого из исследованных видов трематод составляет от 37 до 60 % (в зависимости от вида паразита) сухой биомассы моллюска-хозяина и сопоставима с сухой биомассой бентосных беспозвоночных. За трансмиссивный период суммарная биомасса церкарий, поступающих из всех зараженных моллюсков, превосходит биомассу большинства таксонов бентосных беспозвоночных, включая моллюсков.

По нашим данным, моллюск *L. stagnalis* является первым промежуточным хозяином для 20 видов трематод, а сообщество пресноводных моллюсков включает 23 вида, каждый из которых является хозяином для многих видов трематод. Ежедневно из всех зараженных моллюсков выходят миллионы церкарий, и их биомасса вносит достоверный вклад в общую биомассу и в энергетический поток исследованной озерной экосистемы.

Productivity and biomass of trematode parasites in lake ecosystems

Yurlova N.I., Ponomareva N.N.

Institute of Systematic and Ecology of Animals, SB RAS, Novosibirsk, Frunze Str., 11, 630091, Russia; yurlova@ngs.ru

We have calculated the annual productivity and biomass of cercariae of dominant trematode species associated with freshwater snail *Lymnaea stagnalis* in Chany Lake ecosystem, the South of Western Siberia. The results showed that the annual dry biomass of investigated species of cercariae varied

from 37 to 60 % (depends of parasitic species) of the dry biomass of the snail host, *L. stagnalis* and it was comparable to the dry biomass of benthic invertebrates in lake ecosystem. The biomass of cercariae makes a significant contribution to the total biomass and energy flow in lake ecosystems.

УДК 576.895.1/599.742.1

Гельминты енотовидной собаки Полесского государственного радиационно-экологического заповедника

Юрченко И.С.¹, Анисимова Е.И.¹, Надина Н.Г.², Шатило Д.О.²

¹ Государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», ул. Академическая, 27, Минск, 227072, Беларусь; i.yurchenko.x@mail.ru

² Государственное природоохранное научно-исследовательское учреждение «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник», ул. Терешковой, 7, Хойники, 247618, Беларусь

Территория Полесского государственного радиационно-экологического заповедника является уникальной: в связи с прекращением хозяйственной деятельности человека происходят естественные процессы восстановления трансформированных экосистем. Отмечена высокая численность диких животных, служащих резервуаром и переносчиками инвазионных болезней животных и человека.

В течение 2016–2017 гг. паразитологическому вскрытию подвергнута 41 енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides*). Проведенные исследования выявили 100 % инвазированность гельминтами. Видовое богатство гельминтов составило 12 видов, относящихся к 4 классам, из которых наибольшую видовую насыщенность (5 видов) имели трематоды. Ими инвазировано 95 % енотовидных собак, нематодами — 29, цестодами — 19, скребнями — 54 % исследованных особей. В 87.8 % случаев отмечена полиинвазия 2–5 видами паразитов в различных сочетаниях. Доминируют по встречаемости виды

Alaria alata и *Echinochasmus perfoliatus*, экстенсивность инвазии каждого из них составила 85.4 %. Встречаемость трематоды *Euparyphium melis* отмечена на уровне 21.9 %, *Paragonimus westermani* — 7.3 %. Экстенсивность инвазии скребнем *Macracanthorhynchus catulinus* составила 53.6 %, нематодой *Trichinella spirallis* — 24.4 %, цестодой *Spirometra erinacei-europei* — 19.5 %. Виды *Opisthorchis felineus*, *Capillaria putorii*, *Ancylostoma caninum*, *Diphyllobothrium latum* и *Macracanthorhynchus hirudinaceus* зарегистрированы единично — 2.4 %. Интенсивность инвазии енотовидной собаки различными видами гельминтов также была различна. Наибольшая интенсивность отмечена у *A. alata* — до 2700 экз.

Таким образом, енотовидная собака является дефинитивным хозяином эпидемически и эпизоотически значимых видов гельминтов, формируя на территории заповедника природные очаги аляриоза, трихинеллеза, спарганоза и др.

The helminths of raccoon-like dog in The Polesye State Radiation and Ecology Natural Reserve

Yurchenko I.S.¹, Anisimova E.I.¹, Nadina N.G.², Shatilo D.O.²

¹ State scientific and production association “NAN Scientific and Practical Center of Belarus for Bioresources”, Akademicheskaya Str., 27, Minsk, 227072, Belarus; i.yurchenko.x@mail.ru

² Public nature protection research establishment “Polesia National Radiation and Ecological Park”, Tereshkova Str., 7, Hoyniki, 247618, Belarus

The raccoon-like dog is a definitive host for helminths of epidemic and epizootic significance. In the reserve the natural foci of alyariosis, trichinosis, a sparganosis, etc. were recorded

Alaria alata (Goeze, 1782) and *Echinochasmus perfoliatus* (Ratz, 1908) dominated, with 85.4 % invasion occurrence.

УДК 576.89

Сезонная динамика зараженности язя *Leuciscus idus* метацеркариями кошачьей двуустки *Opisthorchis felineus* (Trematoda) в Верхней Оби

Ядренкина Е.Н.¹, Катохин А.В.²¹ Институт систематики и экологии животных СО РАН, Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия; Yadr@eco.nsc.ru² ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, пр. ак. Лаврентьева, 10, Новосибирск, 630090, Россия

На территории Западной Сибири функционирует крупнейший в мире очаг описторхоза — заболевания, вызываемого представителями сем. Opisthorchiidae (Trematoda). Среди вторых промежуточных хозяев описторхий (сем. Cyprinidae, Pisces) самой высокой зараженностью метацеркариями *Opisthorchis felineus* характеризуются представители рода *Leuciscus* — елец *L. leuciscus* и язь *L. idus*. В 2012–2016 гг. проведено исследование экстенсивности инвазии (ЭИ) и интенсивности инвазии (ИИ) язя метацеркариями *O. felineus* в бассейне Верхней Оби, направленное на оценку риска заражения окончательных хозяев (млекопитающих и человека) в разные сезоны года. Мониторинговая точка расположена в нижнем бьефе Новосибирской ГРЭС (54°50' с.ш., 82°59' в.д.). Из уловов отобраны 655 экз. язей в возрасте 4+ — 6+. Среднегодовые показатели ЭИ составляли 43–46 %, но в разные сезоны варьировали от 18 % до 72 %. Полученные данные свидетельствуют, что наибольший риск заражения окончательных хозяев имеет место осенью, а наименьший — после весеннего таяния льда, поскольку ЭИ к концу ледостава в среднем снижается на 20 %. Предложены две основные гипотезы, объясняющие

снижение ЭИ. Первая предполагает значительную гибель части метацеркарий в теле рыб в зимние месяцы под влиянием низкой температуры воды и гипоксии, формирующейся под ледовым покровом. Вторая указывает на жесткие условия зимовки как причину гибели рыб, физиологически ослабленных повышенным уровнем инвазированности. В целом, увеличение ЭИ в осенний период согласуется с результатами исследований, касающихся периода эмиссии церкарий из моллюсков в водную среду (конец июня–июль) и последующего созревания метацеркарий в тканях рыб (около 30 дней). ИИ язя в разные годы существенно различалась: максимальные значения отмечены в 2013 г. (в среднем 486 экз.), минимальные — в 2016 г. (в среднем 243 экз.). Выявлена высокая корреляция между уровнем воды в период активной эмиссии церкарий с зараженностью рыб ($r = -0.83$). Учитывая прямую зависимость скорости течения от уровня воды в речном русле, можно предположить, что в условиях высокой водности плотность «церкариозных» зон снижается за счет массового выноса церкарий потоком воды от мест обитания битиний, в результате чего снижается средний показатель ИИ рыб.

Seasonal dynamics of infection of *Leuciscus idus* by metacercariae of *Opisthorchis felineus* in Upper Ob River (Western Syberia)

Yadrenkina E.N.¹, Katokhin A.M.²¹ Institute of Systematics and Ecology of Animals, the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Frunze Str., 11, Novosibirsk, 630091, Russia; Yadr@eco.nsc.ru² The Federal Research Center, Institute of Cytology and Genetics, the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Lavrentyeva Ave., 10, Novosibirsk, 630090, Russia

The study demonstrates that the maximal risk for the humans and other mammals to be infect-

ed with *Opisthorchis felineus* is in autumn and the minimal — in early spring.

УДК 576.89

Факторы, обуславливающие успех циркуляции описторхидной инвазии (сем. *Opisthorchiidae*, *Trematoda*) в природных популяциях рыб на территории Западно-Сибирской равнины

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

Институт систематики и экологии животных СО РАН, Фрунзе, 11, Новосибирск, 630091, Россия; Yadr@eco.nsc.ru

Карповые (Cyprinidae) — второй промежуточный хозяин описторхиид. Они составляют основу промысловых уловов внутренних водоемов Западной Сибири, играют значимую роль в питании населения и представляют собой существенный фактор риска заражения людей. Комплекс непромысловой фауны — обыкновенный и озерный гольяны (*Phoxus phoxinus* и *Ph. percnurus*), верховка *Leucaspis delineates*, сибирский голец-усач *Barbatula toni* и некоторые другие виды — составляют основу ихтиофауны небольших водотоков и также имеют важное значение в циркуляции паразитарной инвазии.

Показатели видового богатства, численности и обилия карповых увеличиваются с севера на юг. В составе ихтиофауны лесоболотной, лесостепной и степной зон на юге Западной Сибири карповые преобладают по численности и биомассе. Во многих мелководных озерах лесостепной и степной зон (в условиях периодического развития гипоксии) выживают исключительно представители этого семейства. В настоящее время изменяется видовой состав озерных и речных ихтиокомплексов разных климатических зон за счет увеличения доли карповых рыб в высоких широтах.

Результатами анализа имеющихся у нас данных по зараженности рыб трематодами семейства *Opisthorchiidae* в водоемах Западной Сибири (в аспекте пространственной инвазированности карповых региона) выявлен комплекс основных факторов, под влиянием которых сформировался крупнейший в мире природный очаг описторхоза. Сглаженный рельеф территории обуславливает возможность сообщения речных и озерных систем в период весеннего и осеннего паводков, что позволяет зараженным рыбам перемещаться на большие дистанции от мест локализации первых промежуточных хозяев (сем. *Bithyniidae*, *Gastropoda*). В водоемах Западно-Сибирской равнины, характеризующихся периодическим развитием условий летней и зимней гипоксии, у оксифильных видов карповых (язь, елец) сформировалась высокая миграционная активность: нерестовые, нагульные и зимовальные миграции. В периоды высокой водности площадь распространения зараженных рыб расширяется, а в периоды регрессии сужается. Сочетание этих факторов определяет гомеостаз паразито-хозяйных систем «описторхиды-рыбы» на территории региона.

Environmental factors which influenced on the success of opisthorchid circulation (*Opisthorchiidae*, *Trematoda*) in cyprinid fish populations at the West Siberian Plain

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

Institute of Systematics and Ecology of Animals, the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Frunze Str., 11, Novosibirsk, 630091, Russia; Yadr@eco.nsc.ru

Factors determining the homeostasis of the host-parasite system “fish host — *Opisthorchidae*”

at territory of the Ob’ opisthorchiasis focus are discussed.

УДК 598.252.1:576.895.133(470.22)

Скребни кряквы *Anas platyrhynchos* L. Южной Карелии

Яковлева Г.А., Лебедева Д.И., Иешко Е.П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ИБ КарНЦ РАН, ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910, Россия; galina_il87@mail.ru

Исследованы акантоцефалы крякв *Anas platyrhynchos* (35 экз.) в акватории Ладожского озера (Олонецкий район), добытых во время охоты в осенний и весенний периоды 2010–2015 гг. Ладожское озеро — крупнейший водоем Европы, лежащий на Беломоро-Балтийском миграционном пути птиц. Обилие озер и водно-болотных угодий создают благоприятные условия для сезонных скоплений и гнездования большого числа видов водоплавающих птиц. Кряква — наиболее многочисленный вид среди гнездящихся уток Карелии (Зимин, 1998; Зимин и др., 1993; Зимин, Ивантер, 2002).

В результате исследования была выявлена инвазия скребнями у 31 экз. *Anas platyrhynchos* из 35. Отмечено 3 вида акантоцефал, представленных 2 родами: *Polymorphus* — 2 и *Fillicolis* — 1. К доминирующему виду можно отнести скребней *Fillicolis anatis*, так как они отмечались у 23 из 35 исследованных особей птиц. Максимальное число червей вида *F. anatis* достигало 57 экз. в весенний период, а в осенний — 21 экз. У крякв, добытых в весенний сезон охоты, были обнаружены только два вида (*Polymorphus magnus* и

F. anatis), а у птиц, добытых в осенью, отмечены три вида *P. magnus*, *P. minutus* и *F. anatis*. В целом, фауна остается неизменной, так как данные виды акантоцефал являются космополитами и отмечаются как в местах зимовок, так и на гнездовье (Хохлова, 1986).

Виды рода *Polymorphus* сложны в определении, так как основным отличием их является число продольных рядов крючьев на хоботке. У одного вида оно равно 16, а у другого от 16 до 20. Поэтому это приграничное значение затрудняет их идентификацию и требует дальнейшего тщательного морфологического и молекулярно-генетического анализа.

Выявленные в нашем исследовании акантоцефалы кряквы — типичные и широко распространенные гельминты (Хохлова, 1986). Они могут вызывать природно-очаговые заболевания у различных птиц семейства Anatidae, у больных уток нарушается пищеварение и функции органов, что сопровождается исхуданием, отставанием в росте и развитии.

Работа выполнена на средства федерального бюджета (тема № 0221-2017-0042).

Acanthocephala of Mallard (*Anas platyrhynchos* L.) from South Karelia, Russia

Yakovleva G.A., Lebedeva D.I., Ieshko E.P.

Institute of Biology, KRC RAS, Pushkinskaya Str., 11, Petrozavodsk, 185910, Russia; galina_il87@mail.ru

The list of Acanthocephala of *Anas platyrhynchos* of the Lake Ladoga Region (61°12' N, 32°54' E) in the autumn and spring of 2010–2015 is presented. The dominant species of acanthocephalans was *Fillicolis anatis*, which was found in 23 of the

35 studied birds. Acanthocephalans of Mallard identified in this study are typical and widespread helminths (Khokhlova, 1986). Acanthocephala revealed in Karelian mallards may cause the epizootic of Anatidae birds (Khokhlova, 1986).

УДК 576.89

Globosporidium paramecii*, gen. nov., sp. nov. (Microsporidia), паразит инфузории *Paramecium primaurelia

Яковлева Ю.А.¹, Насонова Е.С.^{1,2}, Лебедева Н.А.^{1,3}, Ланцони О.⁴, Сабанеева Е.В.¹

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия; sto41958@student.spbu.ru

² Институт цитологии РАН, Тихорецкий пр., 4, Санкт-Петербург, 194064, Россия

³ Научный парк СПбГУ, ресурсный центр «Культивирование микроорганизмов», Ботаническая ул., 17 литер «А», Санкт-Петербург, Петергоф, 198504, Россия

⁴ Пизанский университет, Лунгарно Антонио Пачинотти, 43, Пиза, 56126, Италия

Микроспоридии встречаются у представителей разных систематических групп животных, однако редко заражают протистов. В инфузориях зарегистрировано лишь несколько случаев подобных инфекций. В цитоплазме клона SPM5-3, выделенного из природной популяции инфузорий *Paramecium aurelia* в Испании в 2015 г., обнаружен новый вид микроспоридий, имеющий споры характерной сферической формы. Согласно данным световой и электронной микроскопии меронты, споронты, споробласты и споры паразита — монокариотические; для меронтов характерно бинарное деление; спорогональный плазмодий делится розетковидным почкованием. В споре отчетливо выявляются якорный диск, изофилярная полярная трубка, образующая один неполный виток, состоящий из двух частей поляропласт, задняя вакуоль, ядро, экзоспора и эндоспора. Ре-

зультаты секвенирования рДНК малой субъединицы рибосом подтвердили принадлежность микроорганизма к высшим микроспоридиям из клады 4. Экспериментальное заражение оказалось успешным только для 3 из 8 протестированных клонов *P. aurelia*. Установлено, что все подверженные заражению клоны принадлежат к виду *Paramecium primaurelia*, что свидетельствует о строгой хозяйинной специфичности паразита. На основании полученных морфологических и молекулярных данных описан новый вид микроспоридий *Globosporidium paramecii* gen. nov., sp. nov.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 15-04-06410 и № 18-04-00562) с использованием оборудования РЦ Научного парка СПбГУ: «Развитие молекулярных и клеточных технологий», «Центр микроскопии и микроанализа» и «Культивирование микроорганизмов».

Globosporidium paramecii*, gen. nov., sp. nov. (Microsporidia), a parasite of the ciliate *Paramecium primaurelia

Yakovleva Yu.A.¹, Nasonova E.S.^{1,2}, Lebedeva N.A.^{1,3}, Lanzoni O.⁴, Sabaneyeva E.V.¹

¹ St Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7/9, St. Petersburg, 199034, Russia; sto41958@student.spbu.ru

² Institute of Cytology RAS, Tikhoretsky Ave., 4, St. Petersburg, 194064, Russia

³ St Petersburg State University Research Park “Centre for Culture Collection of Microorganisms”, Botanicheskaya ul., 17 “A”, St. Petersburg, Peterhof, 198504, Russia

⁴ University of Pisa, Lungarno Antonio Pacinotti, 43, 56126, Italy

A new species of Microsporidia, *Globosporidium paramecii* gen. nov., sp. nov., parasitizing the ciliate *Paramecium primaurelia*, is described by light and electron microscopy. The infected SPM5-3 strain was isolated from nature in Spain in 2015. Meronts, sporonts, sporoblasts and spores are mo-

nokaryotic. Sporogonial plasmodium divides by a rosette-like budding. The spore is spherical with the fine structure typical for higher microsporidia. SSU rDNA sequencing placed this species in the clade 4 of Microsporidia. The parasite demonstrates strong host specificity.

Не смейте забывать учителей.
Пусть будет жизнь достойна их усилий.
Учителями славится Россия.
Ученики приносят славу ей.
Не смейте забывать учителей!

Андрей Дементьев

НАШИ УЧИТЕЛЯ
догелевской школы экологической паразитологии

OUR TEACHES
of the Dogiel school of ecological parasitology



Валентин Александрович Догель
Valentin Alexandrovich Dogiel

Составители: *Е.Б. Виноградова, К.В. Галактионов, П.И. Герасев, А.А. Добровольский, Е.В. Дубинина, Ч.М. Нигматуллин, Б.С. Шульман*

Prepared by *K.V. Galaktionov, P.I. Gerasev, A.A. Dobrovolskij, H.V. Dubinina, Ch.M. Nigmatullin, E.B. Vinogradova, B.S. Shulman*

УДК 616.9(092)

Олег Николаевич Бауер (07.06.1915 — 11.05.2003)

Родился в г. Петрограде, в семье историка, ставшего крупным специалистом в области нумизматики. Окончив школу-девятилетку, поступил в Ленинградский государственный университет. Специализировался на кафедре зоологии беспозвоночных, где под руководством ее заведующего, профессора В.А. Догеля, формировалось новое направление науки — экологическая паразитология. Материал для дипломной работы Олег Николаевич собирал на Кавказе, изучая паразитофауну птиц, совершающих вертикальные миграции. По окончании университета он по распределению два года работал учителем сельской школы в Башкирии. С 1939 г. на много лет становится сотрудником лаборатории болезней рыб ВНИОРХ (ныне ГосНИОРХ), в 1958–1963 гг. был ее заведующим. Кандидатскую диссертацию О.Н. Бауер защитил в 1947 г., обработав результаты сборов паразитов рыб р. Енисей, полученные в 1940 г. экспедицией, которую он возглавлял. В 1940-х — начале 1950-х гг. Олег Николаевич продолжал изучение паразитов рыб Сибири, впервые представив их зоогеографический анализ. В своей докторской диссертации «Экология паразитов пресноводных рыб» (1960) О.Н. Бауер проанализировал влияние факторов «двойкой среды обитания» на развитие и численность одноклеточных и многоклеточных паразитов и проследил зависимость жизненного цикла паразита от факторов внешней среды. В 1965 г. ему было присвоено ученое звание профессора по специальности «Паразитология». Со дня создания в 1957 г. Научно-консультативного совета по болезням рыб при Ихтиологической комиссии он состоял его членом, а в 1973–1989 гг. возглавлял совет. Он является

первым автором руководства «Болезни прудовых рыб» (2 издания: 1969; 1981) и учебника для высшей школы «Ихтиопатология» (1977). В 1964–1974 гг. под эгидой ЮНЕСКО действовала Международная биологическая программа (МБП) под девизом «Биологические основы продуктивности биосферы и благосостояние человечества». Советский национальный комитет МБП возглавил акад. Б.Е. Быховский. Своим заместителем он выбрал проф. О.Н. Бауера, который 3 января 1969 г. был утвержден в этой должности. С 16 марта 1973 г. Олег Николаевич стал старшим научным сотрудником ЗИН АН СССР для работы по Комитету МБП. После скоропостижной кончины Б.Е. Быховского, О.Н. Бауеру пришлось готовить все отчеты по МБП. Одновременно он принял на себя ответственность за развитие в Зоологическом институте гельминтологических исследований и добился того, что в штате института в 1977 г. была создана Группа (впоследствии — лаборатория) по изучению паразитических червей. О.Н. Бауер стал ее первым заведующим. С начала издания журнала «Паразитология» (1967) Олег Николаевич вошел как в состав редколлегии, так и в число авторов, а с 1975 по 1989 гг. был заместителем главного редактора. В 1984–1987 гг. под его редакцией было подготовлено 2-е издание «Определителя паразитов пресноводных рыб фауны СССР», которое вышло в трех томах и по объему почти в 3 раза превысило предшествующее издание (1962). О.Н. Бауеру принадлежит также ключевая роль в организации Паразитологического общества при РАН (1992). Награжден медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» и «В память 250-летия Ленинграда».

Oleg N. Bauer (07.06.1915 — 11.05.2003)

A brief sketch of scientific achievements of Professor Oleg N. Bauer, follower of the Dogiel

School of ecological parasitology and organizer of Parasitological Society, is given.

УДК 616.9(092)

Мария Михайловна Белопольская (17.10.1916 — 25.09.2006)

Мария Михайловна Белопольская (Волкова) родилась в селе Путилово Петроградской губернии в семье учителей, уроженцев Санкт-Петербурга. В 1934 г. она поступила на биологический факультет Ленинградского университета (ЛГУ), где специализировалась по кафедре зоологии беспозвоночных под руководством член-корр. АН СССР В.А. Догеля. После окончания третьего курса Мария Михайловна впервые участвовала в экспедиции, которая исследовала паразитофауну рыб Дона и Азовского моря. В 1938 г. она приняла участие в экспедиции, изучавшей паразитов рыб рек Сибири — Иртыша и Оби. По окончании университета в 1939 г. М.М. Белопольская поступила в аспирантуру под руководством В.А. Догеля и специализировалась в области изучения паразитов морских птиц. Материал она собирала на Баренцевом море в заповеднике «Семь Островов» (Восточный Мурман), где познакомилась со своим будущим мужем — орнитологом Л.О. Белопольским. Здесь же в 1941 г. ее застала война. Всю тяжелую блокадную зиму 1941–1942 гг. Мария Михайловна работала в университете и эвакуировалась только в марте 1942 г. С осени 1943 г. она работала на Дальнем Востоке в Судзухинском заповеднике, расположенном в 180 км от Владивостока, где изучала паразитофауну птиц и млекопитающих. Здесь ею был собран богатейший паразитологический материал, позволивший, в том числе, уточнить классификацию паразитов мигрирующих птиц, предложенную В.А. Догелем.

В 1946 г. Мария Михайловна вернулась в Ленинград и защитила кандидатскую диссертацию по паразитам птиц заповедника «Семь Островов». С 1948 г. и вплоть до 1986 г. она последовательно работала ассистентом, доцентом и, наконец, профессором кафедры зоологии

беспозвоночных ЛГУ. Ею опубликовано свыше 60 научных трудов в области экологической паразитологии и систематики гельминтов, описано 50 новых видов паразитических червей, созданы коллекции гельминтов мигрирующих птиц. Непреходящее значение имеют две подготовленные М.М. Белопольской крупнейшие сводки по трематодам сем. Microphallidae (1952, 1963) для многотомного издания «Трематоды животных и человека» (под ред. акад. К.И. Скрябина). В ЛГУ она читала общий курс зоологии беспозвоночных, по которому также вела летнюю практику, разработала для студентов кафедры зоологии беспозвоночных курсы местной фауны и географии паразитов, руководила многими дипломными работами. На стажировку к М.М. Белопольской приезжали как гельминтологи из других городов и республик СССР, так и из-за рубежа. Продолжала Мария Михайловна и полевую работу — в Эстонии на орнитологической станции в Пухту, на морской станции Зоологического института АН СССР на Белом море и на станции этого же института на Куршской косе.

М.М. Белопольская была награждена медалями академиков К. И. Скрябина и Е.Н. Павловского, удостоена знака «Житель блокадного Ленинграда», медали «50 лет побед в Великой Отечественной войне 1941–1945 г.» и медали в память 300-летия ордена Святого Апостола Андрея Первозванного. Человек прекрасной души, равнодушный к чужим радостям и бедам, крупный ученый и замечательный учитель для поколений ленинградских зоологов и паразитологов 1950–1980-х гг. Мария Михайловна Белопольская занимает достойное место среди последователей и продолжателей догелевской школы паразитологии.

Maria M. Belopol'skaya (17.10.1916 — 25.09.2006)

A brief overview of biography and scientific achievements of Professor Maria M. Belopol'skaya, follower of the Dogiel School of ecological par-

asitology, well-known specialist on migratory bird parasites, their systematics, ecology and biogeography, is given.

УДК 616.9(092)

Ирина Евгеньевна Быховская
(01.05.1910 — 22.06.1994)

Родилась в г. Ленинграде, в семье военного врача. После окончания школы была принята на естественное отделение физико-математического факультета Ленинградского государственного университета, который окончила в 1930 г., пройдя расширенный практикум по зоологии беспозвоночных в лаборатории В.А. Догеля. В 1931–1936 гг. работала в должности научного сотрудника на Бородинской биологической станции по паразитам рыб Карелии. В 1937 г. — она научный сотрудник отдела паразитологии Зоологического института АН СССР, защитила кандидатскую диссертацию на тему «Паразитофауна окуня (*Perca fluviatilis*) СССР и влияние возраста на ее изменения» (май 1941 г.). После защиты диссертации И.Е. Быховская-Павловская — старший научный сотрудник Таджикского филиала АН СССР по изучению животноводства на восточном и западном Памире. Возвращаясь в Ленинград в Зоологический институт, Ирина Евгеньевна продолжает исследования трематод. В экспедиции в Астраханский заповедник проводит ряд экспериментов для выяснения специфичности ряда трематод птиц заповедника. В 1952 г. ее прикомандировывают в докторантуру Гельминтологической лаборатории АН СССР Москва (консультант К.И. Скрябин). Тема — исследование фауны сосальщиков птиц СССР в различных точках ареала хозяина (Западная Сибирь, южный Таджикистан, дельта Волги, Ленинградская область), изучение изменчивости морфологических признаков паразитов и их значение для разработки систематики сосальщиков. В 1956 г. она защищает докторскую диссертацию «Трематоды птиц фауны СССР (эколого-географический обзор)».

Работа в Академии наук Таджикской ССР в годы войны была продолжена Быховской в мирное время в подготовке высококвалифицированных научных кадров паразитологов для этой и других советских республик. Ею была создана группа специалистов по ихтиопаразитологии, под ее руководством защищено 7 кандидатских диссертаций. В Зоологическом институте с И.Е. Быховской работали многие отечественные и зарубежные специалисты-паразитологи. Будучи последователем догелевской школы экологической паразитологии, И.Е. Быховская в основном специализировалась по изучению трематод рыб и птиц. Кроме монографии «Трематоды птиц СССР» (1962, М.-Л., Изд. АН СССР), ею опубликовано около 100 работ по систематике трематод, в том числе раздел «Трематоды» в «Определителе паразитов пресноводных рыб» (1968, 1987), 2 издания методического пособия «Паразитологическое исследование рыб».

И.Е. Быховская была членом Ученых советов ЗИН и ЛГУ, а также членом редколлегий ряда научных изданий. И.Е. Быховская — организатор и участник многочисленных конгрессов, съездов и совещаний как внутри страны, так и за рубежом. Принимала участие в работе национальных конференциях и съездах по паразитологии в Дании, Италии, Польше, Венгрии и Чехословакии. За активную деятельность и большой вклад в развитие сотрудничества в области науки и культуры между Народной Республикой Болгарией и СССР награждена Орденом Кирилла и Мефодия первой степени. Награждена также медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945» и «За трудовую доблесть».

Irina E. Bykhovskaja
(01.05.1910 — 22.06.1994)

A brief biography and scientific achievements of leading trematodologist, follower of the Dogiel

School of ecological parasitology — Irina E. Bykhovskaja, have been outlined.

УДК 616.9(092)

Борис Евсеевич Быховский (27.08.1908 — 26.01.1974)

Борис Евсеевич Быховский родился в Петербурге. Обучаясь в Университете, он закончил кафедру В.А.Догеля по специальности зоолог-паразитолог. Основной базой научной и студенческой работы кафедры тогда был Петергофский естественно-научный институт, где Б.Е., проходя кафедральный большой практикум, провел исследование жизненного цикла паразита лягушки *Polystoma integerrimum* и увлекся моногенаем (Monogenea) на всю жизнь. В 1935 г. Б.Е. переходит из ГосНИОРХа в отдел паразитологии ЗИН АН СССР. Здесь он сразу возглавляет паразитологические исследования рыб и птиц на Чанских озерах в Западной Сибири. Они объединяли две паразитологические школы — Е.Н. Павловского и В.А. Догеля. Через 10 лет после начала изучения моногеней в Петергофе — в 1937 г. им разработана церкомерная теория, сближающая моногеней и цестод. С 1940 г., наряду с научной деятельностью, начал проявляться талант Б.Е. как организатора науки. В 1940–1944 гг. он занимает пост председателя Президиума Таджикского филиала АН СССР. С 1942 по 1954 г. и с 1959 по 1962 гг. — заместитель директора ЗИН АН СССР, а затем до самой кончины — его директор. Ответственная научно-организационная деятельность сильно сужала возможности научной работы. Поэтому в 1954 г. Б.Е. освобождается от административной деятельности и переходит на должность старшего научного сотрудника. В результате этой рокировки в 1956 г. была блестяще защищена докторская диссертация и увидела свет монография «Моногенети-

ческие сосальщики, их система и филогения» (1957), которая до сих пор не утратила своей актуальности. В 1961 г. она была переведена в США. Под его редакцией написан «Определитель паразитов пресноводных рыб СССР» (1962), позже переведенный на английский язык в Израиле; вновь переизданный в СССР (1985); и, наконец, расширенный на всю территорию Палеарктики и изданный сразу на английском (Pugachev et. al., 2010). Число экспедиций, организованных Быховским или в которых он выступал простым участником, как на суше, так и на море, насчитывает несколько десятков. Перечень научно-организационных должностей Б.Е. впечатляющ. В 1960 г. он стал членом-корреспондентом АН СССР, в 1964 г. — академиком. С 1963 г. — академик-секретарь Отделения общей биологии, член Президиума АН СССР и его уполномоченный по ленинградским учреждениям, был членом Ленинградского Горкома и Обкома КПСС, делегатом XXIII съезда КПСС и т.д. По воспоминаниям очевидцев, на его проводы на Университетскую набережную, в знак признательности за его деятельность во Дворце Профсоюзов, пришли тысячи простых жителей города, которые невольно перекрыли движение автотранспорта. Такого искреннего отношения к себе горожан административными должностями не заслужишь. По воспоминаниям коллег, Б.Е. был прост в общении, тактичен, обладал широким кругозором (коллекция монет, собранная им, выставлена в Эрмитаже) и высокой принципиальностью. Все это снискало к нему искреннее уважение и любовь окружающих.

Boris E. Bykhovsky (27.08.1908 — 26.01.1974)

A brief overview of scientific and administrative achievements of Professor Boris Evseevich Byk-

hovsky, the well-known specialist on monogeneans and in the field of ecological parasitology, is given.

УДК 616.9(092)

Татьяна Александровна Гинецинская (24.12.1917 — 28.09.2009)

В декабре 2017 г. исполнилось 100 лет со дня рождения Татьяны Александровны Гинецинской. Ее судьба во много была predetermined с самого начала, ибо она родилась и воспитывалась в семье акад. А.Г. Гинецинского, одного из известнейших физиологов того времени, впоследствии принимавшего участие в создании Института эволюционной физиологии (ИЭФ) АН СССР. Именно в этот период времени формируется, с одной стороны, постоянный и глубокий интерес к биологии, а с другой, общекультурные интересы, что было так характерно для представителей настоящей российской интеллигенции. По завершении среднего образования Татьяна Александровна поступает Ленинградский университет (ЛГУ), что было совсем не просто для человека с ее социальным происхождением.

В университете Татьяна Александровна встретила еще одного человека, который оказал не меньшее влияние на ее судьбу, чем отец — это был член-корр. АН СССР В.А. Догель. В 1940 г. она закончила университет. Война застала ее в Астрахани, в Астраханском заповеднике, где она собирала материал для своей кандидатской диссертации. После окончания войны Т.А. Гинецинская возвращается на родную кафедру и становится ассистентом. С этого момента в ее деятельности постоянно сочетается труд Ученого и труд Педагога.

Она превосходно читает лекции и интерес-

но ведет практические занятия — и это постоянно привлекает к ней студентов. Она постоянно погружена в исследовательскую работу — и это тоже привлекает к ней молодежь. Татьяна Александровна все время окружена учениками, которые, естественно, становятся активными участниками ее научных исследований.

В 1968 г. выходит ее знаменитая монография «Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция» (английский перевод этой книги опубликован в 1988 г.), которая на долгие годы предопределила направления исследований по этой группе паразитических плоских червей. Позднее, по тексту этой книги она защитила докторскую диссертацию.

А жизнь продолжалась... Научные исследования, написание статей, работа с учениками, создание собственного учебника (двухтомник «Частная паразитология») и активное участие в переиздании классического учебника своего учителя В.А. Догеля «Зоология беспозвоночных», серьезная редакторская работа и организация разного рода Школ и Конференций — так продолжалось до последнего дня работы в штате кафедры. Но и после выхода на «заслуженный отдых» Татьяна Александровна продолжала постоянно бывать на кафедре. В этот период ее основным делом становится приведение в порядок музейных коллекций кафедры. Последний раз Т.А. Гинецинская побывала на родной кафедре в 1993 году...

Tatiana A. Ginetsinskaya (07.12.1917 — 28.09.2009)

A brief sketch of scientific and pedagogical achievements of Professor Tatiana A. Ginetsinskaya, follower of the Dogiel School of ecological par-

asitology, and author of the classical work known monograph on trematode life cycles and evolution is given.

УДК 616.9(092)

Александр Владимирович Гусев (05.07.1917 — 31.12.1999)

Родился в городе Короча Курской области; с 1928 г. жил с матерью в Ленинграде. В 1934 г., после окончания средней школы, поступил на биологический факультет Ленинградского университета. Сразу проявил интерес к зоологии беспозвоночных и со второго курса начинает проходить большой практикум на кафедре зоологии беспозвоночных В.А. Догеля. Руководителем практикума был доцент кафедры А.П. Римский-Корсаков, обративший внимание на усидчивого студента. Он рекомендовал В.А. Догелю ввести А.В. Гусева в состав формирующейся экспедиции в Японское море для сбора научного материала. А.В. Гусеву был поручен также обработка паразитических ракообразных морских рыб. Его интерес к работе, активность и добросовестность обратили внимание участников экспедиции. В 1939 г., после окончания университета, А.В. Гусев был принят в Зоологический институт АН СССР на должность лаборанта отдела паразитологии, где он приступает к исследованию моногеней под руководством Б.Е. Быховского. Однако осенью Гусев был призван в ряды Советской Армии и как «рядовой, необученный» прослужил всю Отечественную войну на Карельском фронте. В 1946 г. А.В. Гусев был демобилизован в звании старшего лейтенанта. Он награжден орденом Красной Звезды, медалями: «За боевые заслуги», «За оборону Советского Заполярья», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.».

По возвращению в Ленинград, А.В. Гусева сразу восстанавливают в должности сотрудника ЗИН. Он продолжает исследования по моногеням под руководством Б.Е. Быховского. Первая большая работа, посвященная моногеням рыб оз. Ханка в бассейне Амура,

была успешно защищена им как кандидатская диссертация (1958 г.). Дальнейшие исследования моногеней как в пределах страны, так и за рубежом (Венгрия, Китай и Индия) позволили Александру Владимировичу сделать широкие обобщения закономерностей распределению и биологии этих паразитов, отраженные в его докторской диссертации, защищенной в 1973 г. Выход в свет монографии «Freshwater Indian Monogenoidea: Principles of systematics, Analysis of the world faunas and their evolution» (1976) стало мировым признанием Гусева как одного из ведущих специалистов по моногеням. Прекрасный знаток паразитических ракообразных рыб, изучение которых А.В. Гусев начал еще в 1937 г. и продолжал всю жизнь, он подготовил соответствующий раздел в «Определителе паразитов пресноводных рыб СССР» (1962, 1987). Его научная продукция насчитывает более 200 работ и книг, изданных в России и за рубежом. Под руководством А.В. Гусева работали многие отечественные и зарубежные специалисты-паразитологи. Широкое признание его научной деятельности — избрание заслуженным соросовским профессором, почетным академиком Российской академии естественных наук, почетным членом Американского общества паразитологов, Богемо-Словацкого Паразитологического общества. В 1996 г. Указом Президиума РФ ему было присвоено почетное звание «Заслуженного деятеля наук Российской Федерации».

Война не оставляла А.В. Гусева до конца жизни. Он, как председатель Комитета ветеранов, уделял большое внимание ветеранам войны, добиваясь оказания им помощи и увековечения памяти погибших в Великой отечественной войне.

Alexander V. Gushev (05.07.1917 — 31.12.1999)

Brief sketch on biography and activity of one of the prominent fish parasitologist and well-known specialist on monogeneans is given.

УДК 616.9(092)

Всеволод Борисович Дубинин (11.01.1911 — 08.05.1958)

Родился в г. Ленинграде в трудовой семье, с детства воспринял глубокое уважение к труду и любовь к природе. В школьные годы занимался в Центральном ленинградском кружке юннатов, затем учился на биологический факультет Ленинградского Университета (кафедра зоологии беспозвоночных, руководимая В.А. Догелем). Экспедиции на Онежское озеро, в Туркмению, первая публикация (1936 г.), посвященная паразитофауне хариуса, и работа в Астраханском заповеднике в Дельте Волги, определили дальнейшую судьбу Всеволода Борисовича. Будучи аспирантом кафедры, он исследовал циклы развития паразитов колониальных птиц, выявив их богатейшую фауну в птицах приморской части дельты Волги. При изучении эктопаразитов птиц им были описаны микроареалы ряда видов, сезонное размещение их по телу хозяев, связь биологии паразитов с миграциями их хозяев. После защиты кандидатской диссертации (1939 г.) Дубинин — старший научный сотрудник отдела паразитологии Зоологического института АН СССР, принимает участие в комплексной экспедиции в Голодную степь, в обследовании паразитофауны обитателей водоемов Белоруссии. С первых дней Великой Отечественной войны В.Б. Дубинин — в действующей армии на Ленинградском и Волховском фронтах (награжден Орденом Отечественной войны II степени и медалями). Осенью 1942 г. как специалиста-паразитолога Дубинина командуют в Даурское противочумное отделение в Манчжурию. Там, помимо оперативной работы, он изучает паразитов птиц

и млекопитающих в очагах чумы. Собранный материал был позднее обработан им на кафедре паразитологии Е.Н. Павловского в Военно-медицинской академии в Ленинграде, куда он был переведен в 1943 г. После демобилизации и возвращения в Зоологический институт (1947 г.), Всеволод Борисович продолжает исследование паразитофауны целого ряда видов рыб, птиц и млекопитающих Астраханского заповедника, с которым был связан всю жизнь. Основной научный интерес Дубинина — перьевые клещи. Продолжая идеи догелевской школы экологической паразитологии, Дубинин исследовал особенности распределения клещей по телу хозяина, морфологические приспособления клещей к условиям жизни, особенности экологии самих хозяев, влияние миграции животных-хозяев, их возраста, питания и т.д. Им было опубликовано 3 тома серии Фауны СССР (общим объемом 110 печ. л.). Первый том («Введение», 1951) был защищен как докторская диссертация. Более того, В.Б. Дубинин проследил пути расселения по земному шару разных групп птиц и их паразитов. Его зоогеографические обобщения помогали в решении вопросов географии птиц, отмечая важную роль Антарктиды в их расселении по земному шару в историческом прошлом. Изучение других групп клещей и ископаемых членистоногих легли в основу разработанной им новой системы хелицерных как самостоятельного класса. Дубинин автор более 135 печатных работ, включая монографию «Чесоточные клещи ...» (1954) и сводку об ископаемых хелицерных для «Основ палеонтологии СССР» (1962).

Vsevolod B. Dubinin (11.01.1911 — 08.05.1958)

Brief sketch on biography and scientific achievements of one of the prominent zoolo-

gist-parasitologist of mid-XX century, word-known specialist on ectoparasites, is given.

УДК 616.9(092)

Мария Николаевна Дубинина (07.07.1911 — 15.08.1986)

Родилась в Ленинграде в крестьянско-рабочей семье. После школы М.Н. Дубинина (Горбунова) работала на завод «Красный треугольник», где в 1931 г. получает командировку на учебу в Ленинградский университет. На кафедре зоологии беспозвоночных под руководством проф. В.А. Догеля, принимает участие в паразитологических экспедициях на озера Ленинградской области (1932 г.), Карелии (1933 г.), оз. Чаны в Западной Сибири (1934 г.). С 1935 г. Мария Николаевна начинает собирать материал в Астраханском заповеднике, в последующем постоянным местом исследований паразитов птиц и рыб. Работа «Паразитофауна кваквы (*Nycticorax nycticorax*) и ее изменение в связи с миграцией хозяина» было защищено ею как дипломная работа (1936 г.). Параллельно с учебой Марии Николаевны работает как паразитолог в Ленинградском зоологическом саду. С января 1941 г. она сотрудник отдела паразитологии Зоологического института АН СССР. В эвакуации института в Душанбе она исследует паразитофауну черепах, змей и лягушек; защищает кандидатскую диссертацию «Экологическое исследование паразитофауны *Rana ridibunda* дельты Волги» (1944 г.). Круг научных интересов М.Н. Дубининой разнообразен, образец по широте поставленных вопросов и тщательности выполнения: паразитофауна среднеазиатской сухопутной черепахе и ужей, изучение влияния зимовки рыб в ямах на их паразитофауну (1949 г.). Важнейшее место в исследованиях М.Н. Дубининой занимали работы по цестодам птиц Западной Сибири (1953 г.) и южного Тад-

жикистана (1950 г.). М.Н. Дубинина — автор более 90 публикаций: 4 монографии, серия работ по лигулезу рыб (1950–1965 гг.), раздел ленточные черви в «Определителе паразитов пресноводных рыб СССР» (1962, 1964, 3-х томный английский перевод 1984–1987 гг.), методическое пособие «Паразитологическое исследование птиц» (1955, 1971). М.Н. Дубинина была блестящим экспериментатором при изучении циклов развития ремнецов, амфилин и других паразитических плоских червей. Исследованием развития ленточных червей [«Ремнецы (*Cestoda: Ligulidae*) фауны СССР», 1966] было экспериментально доказано, что в развитии паразита на фазе, более узко адаптированной к условиям организма хозяина, происходят сложные процессы морфофизиологической перестройки (закономерность, названная «правилом Дубининой»). Крупнейшая ее работа — «Паразитические черви класса Amphilinida (*Plathelminthes*)», развивавшая идеи акад. Б.Е. Быховского о филогении отдельных классов плоских червей. М.Н. Дубинина доказала филогенетические связи своеобразной группы амфилин с другими классами плоских червей, прежде всего, с *Cestoda* и *Monogenea*. М.Н. Дубинина воспитала 3 кандидатов, консультировала множество отечественных и зарубежных специалистов, неоднократно выступала на симпозиумах и конференциях в нашей стране и за рубежом. За многолетнюю безупречную работу Мария Николаевна была награждена медалями «За оборону Ленинграда», «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», «За трудовую доблесть», почетными грамотами АН СССР.

Mariya N. Dubinina (07.07.1911 — 15.08.1986)

Brief sketch on scientific achievements of well-known specialist on cestodes, especially of

Amphilinids, their systematics, morphology and phylogeny is given.

УДК 616.9(092)

Александр Самойлович Мончадский (19.03.1897 — 31.12.1974)

Родился в Санкт-Петербурге, в семье военного врача. По окончании гимназии и отслужив в Красной Армии (1919–1921 гг.), был принят на естественное отделение физико-математического факультета Ленинградского университета (ЛГУ). А.С. Мончадский окончил университет в 1924 г. по кафедре зоологии беспозвоночных под руководством проф. В.А. Догеля. Поступив в аспирантуру на той же кафедре (1925–1928 гг.), одновременно работал ассистентом в Педагогическом институте им. А.И. Герцена (1926–1928 гг.) и в ЛГУ (1929–1932 гг.). На кафедре определился его научный интерес: морфология, физиология, экология и эволюция личинок комаров. В 1920-е годы на территории СССР свирепствовала малярия, борьба с переносчиками возбудителей была основана на уничтожении их личинок. Летом 1925 г. в очагах малярии в Узбекистане А.С. Мончадский собрал обширный материал и изучил морфологию дыхательного аппарата личинок комаров — места воздействия средств борьбы с комарами. С 1935 г. и до конца своих дней Александр Самойлович работал в Зоологическом институте АН СССР, в течение 30 лет заведовал отделом паразитологии (1942–1972 гг.). В военные годы вместе с институтом был эвакуирован в Таджикистане, где провел ряд важных исследований переносчиков заболеваний. Руководимая А.С. Мончадским лаборатория стала крупным паразитологическим центром; он воспитывал кадры ученых, развивая те направления, которым ранее уделяли мало внимания, в частности, акарологии. В 1937–1939 гг. А.С. Мончадский участвовал в экспедициях на Дальнем Востоке в очагах клещевого и японского (переносчики комары) энцефалитов, внес большой вклад в расшифровку проблемы переносчиков этих опасных болезней. Им были разработаны основы классификации комаров по личиночной фазе и метод опре-

деления личинок *Anopheles*, быстро внедренный в практику; предложен простой способ определения личинок комаров, до сих пор применяемый в практике борьбы с комарами. Работы Александра Самойловича были обобщены им в монографии «Личинки комаров» (1936 г., переработанное издание 1951 г.), широко известной у нас и за рубежом. Особую ценность представляет общая часть монографии, анализ различий и сопряженности путей эволюции личиночной и имагинальной фазы комаров. Эволюции сем. Culicidae явилась темой его докторской диссертации (1938 г.). Его исследования имели огромное значение для ликвидации малярии в СССР и зарубежных странах. Другое направление исследований Мончадского — «гнус». Предложенный Александром Самойловичем метод сбора («колокол Мончадского») получил широкое распространение и признан наилучшим способом количественного учета кровососов. Мировую известность приобрели работы А.С. Мончадского, посвященные теоретическим основам борьбы с гнусом и примененные в борьбе с мошками при строительстве ГЭС. Мончадский уделяет внимание исследованию некоторых общебиологических вопросов; большой интерес имеет серия работ об экологических факторах и принципах их классификации (1958, 1961). А.С. Мончадский — первый ученый награжденный Золотой медалью им. Е.Н. Павловского (1972); награжден орденами Красной Звезды и «Знак Почета», медалями, грамотой Верховного Совета Таджикской ССР; неоднократно представлял советскую науку как делегат международных конгрессов; руководил группой зоологов в советско-китайской научной экспедиции (1962), в 1964 и 1965 гг. был приглашен Кубинской Академией наук для организации экологических и паразитологических исследований и работ по изучению насекомых — переносчиков болезней.

Alexander S. Monchadsky (19.03.1897 — 31.12.1974)

A brief overview of scientific achievements of one of the leading Russian ecologist and parasitologist, recognizable specialist in medical parasitolo-

gy (mosquitos and other blood-sucking insects) — Alexander S. Monchadsky, is given.

УДК 616.9(092)

Юрий (Георгий) Иванович Полянский (02(15).03.1904 — 26.06.1993)

С момента рождения Юрия (Георгия) Ивановича Полянского прошло уже без малого 115 лет, но личность и судьба этого человека до сих пор волнуют очень многих: и тех, кто его знал, и тех, кто знакомился с этим человеком по рассказам его современников и его собственным воспоминаниям. Говорить о личностях такого масштаба довольно трудно, ибо во всех областях, в которых они работали, они оставили свой неповторимый след.

Годы формирования Юрия Ивановича пришлись на самую трагичную эпоху нашей страны: Первая мировая война, февральская революция и октябрьский переворот, гражданская война... Тем не менее, Ю.И. Полянский в 1924 г. заканчивает Ленинградский университет, а затем в 1929 г. и аспирантуру. В предвоенные годы работу в университете он совмещает с работой в Педагогическом институте им А.И. Герцена на факультете естествознания. В родном же университете он проходит весь административный путь от научного сотрудника, доцента, профессора, а затем и заведующего кафедрой генетики животных до проректора и даже исполняющего обязанности ректора.

Этот административный взлет лишь свидетельствует о кипучей энергии этого человека... Главное дело его жизни — наука. В 1935 г. он защищает докторскую диссертацию. Начиная с 1922 г., он публикует большое количество статей, в том числе и в самых «рейтинговых» журналах. Ни на минуту не прерывается его тесная связь с его учителем «патроном» В.А. Догелем. Все прерывает Великая Отечественная война. Полянский принимает активное участие в организации санитарно-эпидемиологической службы в армии. Уже после Войны Юрий Иванович гордился тем, что работу на Ленинград-

ском фронте удалось организовать так, что возможность эпидемий был практически исключена. Но и во время Войны он не забывает о науке. В 1947 г. он публикует статью в журнале «Клиническая медицина» (в соавторстве с В.Е. Семеновым) о распространении кишечных заболеваний на фронте.

После окончания Войны Юрий Иванович возвращается к мирной жизни. Всего лишь через 3 года в 1948 г. судьба снова подготовила для Полянского новые испытания. Фраза о том, что в Ленинградском университете «окопалась группа вейсманистов-морганистов во главе с проф. Полянским» прозвучала из уст Трофима Лысенко на августовской сессии ВАСХНИЛ. В те годы это был сигнал к охоте...

Ю.И. Полянский был уволен и из ЛГУ, и из Герценовского института. Благодаря усилиям целого ряда людей (которые и сами-то рисковали, как минимум, своей карьерой), он оказался научным сотрудником Мурманской биологической станции. Там он выполняет одну из значимых работ своей научной жизни «Материалы по паразитологии рыб северных морей СССР», опубликованной уже после смерти «патрона» — В.А. Догеля, и посвященной его памяти.

В 1955 г. Юрий Иванович сменил В.А. Догеля на посту заведующего кафедрой зоологии беспозвоночных ЛГУ. Педагогический талант настоящего Учителя, проявлялся в нем и раньше, но теперь он заиграл с новой силой. Блистательные курсы лекций, обновление и переиздания учебников, написанных его учителем, возвращение в среднюю школу нормального курса по биологии, в том числе и создание школьного учебника по Общей биологии...

Таким Юрий Иванович Полянский и останется памяти тех, кто пришел ему на смену.

Yuri (Geogriy) I. Polyanskiy (02(15).03.1904 — 26.06.1993)

A brief sketch of biography, scientific and pedagogical achievements of Professor Yuri (Geogriy)

Ivanovich Polyanskiy, the famous Russian zoologist, parasitologist and protistologist is presented.

УДК 616.9(092)

Александр Александрович Стрелков (20.02.1903 — 11.10.1977)

Родился в семье врача, воспитанный в традициях передовой интеллигенции, начал трудовой путь в должности санитара Череповецкого водносанитарного участка. Большой интерес к биологии привел его в 1922 г. в Петроградский университет на кафедру зоологии беспозвоночных, возглавляемую проф. В.А. Догелем. Дружный коллектив кафедры и атмосфера увлеченности научно-исследовательской работой, оказали большое влияние на формирование А.А. Стрелкова как ученого и педагога. Студентом, затем аспирантом он проявил большой интерес к исследованиям простейших. Начиная с 1930-х гг. деятельность Александра Александровича была связана с двумя учреждениями — Петергофским биологическим институтом и Ленинградским педагогическим институтом им. А.И. Герцена, где он вел научно-исследовательскую работу и руководил студентами. Он автор ряда учебников для высшей школы и пособий для учителей. Во время войны Стрелков вместе с Институтом им. Герцена был эвакуирован в г. Кыштым, где продолжал преподавать. По возвращению в 1944 г. в Ленинград он начал работать и в Зоологическом институте АН СССР, где вместе с чл.-кор. АН СССР В.А. Догелем им была создана лаборатория протозоологии. А.А. Стрелков-протозоолог изучал паразитических и свободноживущих простейших. Большое значение имела его работа по инфузориям (офриосколецидам) паразитам пищеварительного тракта копытных, экспериментально выполненной в сотрудничестве с Ю.И. Полянским. Не меньшее научное значение имела работа «Паразитические инфузории из кишечника

непарнокопытных сем. Equidae», защищенной Александром Александровичем как докторская диссертация. Работа в ЗИНе значительно расширила круг деятельности А.А. Стрелкова. Он участник крупных гидробиологических экспедиций в морях восточной Азии, тропические области Тихого океана и на о-в Куба. Собран огромный коллекционный материал для института, материал по паразитическим и свободноживущим простейшим, в частности по колониальным радиоляриям Мирового океана. Для первого тома «Основ палеонтологии» им написана большая глава по морфологии и основам систематике этих простейших (1959).

А.А. Стрелков вел исключительно огромную работу по редактированию многочисленных изданий Зоологического института, будучи членом редколлегии основных серий «Фауны СССР», «Определителей по фауне СССР» и многих других изданий института, бессменным членом редколлегии «Зоологического журнала». За непосредственное участие в подготовке к печати ряда томов «Фауны ...» и «Определителей ...» он был удостоен золотой медалью ВДНХ за 1967 г. Многие молодые ученые того времени благодарны ему за помощь, советы и учебу в написании статей и диссертаций. А.А. Стрелков был большим знатоком книги и библиотечного дела. Член Библиотечного совета при Президиуме АН СССР и Ученого совета Библиотеки АН СССР, его знания и участие лежат в основе того, чем мы сейчас располагаем и пользуемся. Его работы высоко оценены двумя орденами Трудового Красного Знамени и рядом медалей.

Aleksandr A. Strelkov (20.02.1903 — 11.10.1977)

The sketch on activity of known protistologist, brilliantly erudite zoologist and outstanding teacher — Alexander A. Strelkov, is given.

УДК 616.9(092)

Соломон Самуилович Шульман
(07.03.1918 — 26.04.1997)

С.С. Шульман — крупный паразитолог и зоолог, мировой авторитет в области биологии микроспоридий и экологической паразитологии, ученик В.А. Догеля. Родился в г. Ярославле в семье врача. В 1936–1941 гг. учился на биологическом факультете Ленинградского университета, специализировался на кафедре зоологии беспозвоночных. С июля 1941 г. по апрель 1944 г. в действующей армии, воевал и на двух наиболее «убойных» пятачках Ленинградского фронта — Ораниенбаумом плацдарме и Невской Дубровке. Был трижды тяжело ранен, инвалид ВОВ. Награжден орденом «Красной Звезды» и медалью «За оборону Ленинграда». После войны посвятил себя паразитологии, работал во ВНИОРХ (Ленинград, 1945–1950 гг.), Институте биологии Карельского филиала АН СССР (Петрозаводск, 1950–1958 гг.), Зоологическом институте АН СССР (Ленинград, 1958–1986 гг.) и Институте экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти, 1986–1997 гг.). Участвовал во многих экспедициях — от Прибалтики до Камчатки и Китая. Автор более 150 публикаций, включая 4 монографии. В 1940–1960-е годы собрал и обобщил обширные материалы по паразитофауне рыб пресных вод Прибалтики, Амура, водоемов Карелии и Белого моря. В дальнейшем сконцентрировался на изучении микроспоридий и экологических проблемах паразитизма. С.С.

Шульман — признанный мировой авторитет в изучении микроспоридий. Совместно с учениками обобщил обширный материал по их фауне, критически пересмотрел систему (им описаны более 60 новых видов, 5 родов, 8 семейств и 2 отряда), создал определитель мировой фауны и разработал гипотезу об их многоклеточной природе. Не утратила актуальности его гипотеза происхождения многоклеточных животных. Внес большой вклад в развитие экологической концепции паразитизма, проблемы специфичности, зоогеографии и эволюции паразитов и их использования как биоиндикаторов для изучения экологии хозяев. Развил идею системного подхода к изучению паразитов: разработал методологические и концептуальные подходы к изучению и классификации паразитарных систем и механизмов их устойчивости. Был страстным проповедником науки и добросердечным человеком, лидером неформальных коллективов. Подготовил более 50 кандидатов и докторов наук. Чтения памяти С.С. Шульмана были проведены в Калининграде (6.03.2002 г. и 26–27.02.2003 г.) и в Тольятти (21.03.2008 г. и 15–17.05.2018 г.). По результатам этих чтений в 2004 и 2018 гг. были опубликованы два сборника докладов. Вышел в свет сборник воспоминаний о С.С. Шульмане и Р.Е. Шульман-Альбовой «От них исходило душевное тепло...». Минск: «Медисонт», 2014. 212 с.

Solomon S. Shulman
(07.03.1918 — 26.04.1997)

There are the brief data on life and main investigation results of the outstanding parasitologist and zoologist Solomon Samuilovich Shulman

(1918–1997), who is a prominent representative of the V.A. Dogiel's parasitological school.

Авторский указатель

А

Абрамов С.А. 40
Августинович Д.Ф. 8, 39, 149
Авдеева Е.В. 9
Агасой В.В. 10
Агеец В.Ю. 71
Адоева Е.Я. 11, 182
Айбулатов С.В. 113, 191, 250
Акибеков О.С. 145
Акимова Л.Н. 12, 217
Аксёнова О.В. 117
Акышова Б.К. 13
Алексеев М.А. 14, 15
Алёшин В.В. 256, 266
Андреев О.Н. 148
Андреев О.Н. 16
Аникиева Л.В. 17
Анисимова Е.И. 188, 272
Антоновская А.А. 18
Апсолихова О.Д. 19
Асатурова А.М. 159
Асеева Н.Л. 20
Атаев Г.Л. 101, 195, 196, 241
Атопкин Д.М. 21, 37
Атрашкевич Г.И. 22, 201

Б

Бабич П.С. 133
Бабкин А.М. 224
Бабуева Р.В. 23
Балакирев А.Е. 18
Балданова Д.Р. 24, 81, 251
Батуева М.Д. 25
Бауер О.Н. 278
Бахарев К.С. 96
Бахмет И.Н. 26
Бебякова Н.А. 259
Белова О.А. 27, 113, 152
Белопольская М.М. 279
Беспалая Ю.В. 243
Беспалый А.В. 28
Беспрозванных В.В. 21, 100, 236
Беспятова Л.А. 29, 33, 113
Бинкене Р. 122
Бисерова Н.М. 30, 138, 167
Богданова Е.Н. 31
Бойко Е.А. 113
Болотов И.Н. 117
Бондарь Н.П. 8
Бородин Т.Н. 87
Борякова Е.Е. 245
Бочуров А.А. 19
Бреславцев С.А. 32

Бугаева Л.Н. 148
Бугмырин С.В. 29, 33, 40, 98, 113, 176
Будаева И.А. 34
Бунятова К.И. 168
Бурдуковская Т.Г. 35
Бурковская П.В. 231
Бурмистров Е.В. 19
Бутенко А.М. 113
Буторина Т.Е. 36
Бутт Т. 79
Быков Ю.А. 177, 178
Быховская И.Е. 280
Быховский Б.Е. 281

В

Вайнутис К.С. 37
Вакалова Е.В. 113
Валочник Ю. 60, 104
Вартапетов Л.Г. 103
Варфоломеева М.А. 202
Веснина Л.В. 238
Вилсинкас А. 79
Виноградов В.В. 208
Виноградова А.А. 38, 196
Вишневская Г.Б. 8, 39, 153
Власенко П.Г. 40
Власов Е.А. 40, 41
Водясова Е.А. 42, 72
Волкова Т.В. 146
Володарцева Ю.В. 154
Володина В.В. 43, 120
Воронин В.Н. 44
Воронин М.В. 163, 217
Воронина Е.А. 43, 45, 120
Воронцова Я.Л. 46, 47
Воропаева Е.Л. 144

Г

Гаврилов А.Л. 48
Гавричкин А.А. 252
Галактионов К.В. 49, 58, 141, 173, 175, 210
Галактионов Н.К. 230
Галкин А.К. 50
Ганюкова А.И. 51, 94
Гвоздев М.А. 52
Геворкян И.С. 84
Герасев П.И. 53
Герус А.В. 54
Гинецинская Т.А. 282
Глухов В.В. 46, 47, 55, 130, 209, 242

Гмыль А.П. 113
Гоголевский А.С. 65
Голованёва М.С. 30
Головачева И.М. 85
Головина Н.А. 57
Голубова Н.А. 206
Гончар А.Г. 58
Горбунов П.С. 59
Гордеев И.И. 138, 167
Гордецкая О.Ю. 60, 104
Гранович А.И. 62, 202, 233
Гребнева Е.И. 71
Грибоедова О.Г. 64, 263
Григорьева Л.А. 65, 66, 214
Гризанова Е.В. 67, 79
Громов А.Р. 40
Грушевая И.В. 68, 119
Гуляев А.С. 69, 217
Гусев А.В. 283

Д

Давидович В.М. 203
Давыденко Т.В. 70
Дегтярик С.М. 71
Дмитриева Е.В. 42, 72
Добровольский А.А. 127, 161, 171
Довнар Д.В. 73, 106
Докучаев Н.Е. 74, 122
Долгих В.В. 75, 239
Домацкая Т.Ф. 76
Домацкий А.Н. 76
Дорогин М.А. 165
Доронин-Доргелинский Е.А. 77
Дробышева И.М. 198
Дубинин В.Б. 284
Дубинина Е.В. 78
Дубинина М.Н. 285
Дубовский И.М. 67, 79
Дугаров Ж.Н. 81, 138
Дуева В.А. 207
Дупал Т.А. 40
Душкин А.В. 39
Дюмина А.В. 82

Е

Евдокимова Е.Б. 9
Егоров Д.А. 175
Екимова Е.Ю. 208
Елизаров А.С. 83
Еремина О.Ю. 84, 147
Ермоленко А. 72
Ершов Н.И. 164, 180
Ефейкин Б.Д. 266

Ж

Жаманова А.М. 145
Жигилева О.Н. 85
Жохов А.Е. 86
Жукова Т.В. 217

З

Забашта А.В. 87
Забашта М.В. 87
Заблудовская С.А. 89
Заботин Я.И. 261
Займль-Бухингер В.В. 93
Закота Т.Ю. 54
Заостровцева С.К. 9
Запарина О.Г. 90
Захарова М.А. 19
Звегинцова Н.С. 91
Зейналов А.С. 64
Зеленецкий Н.М. 166
Зинатуллина З.Я. 92
Зиновьева С.В. 93
Золотарев А.В. 94
Зубарев И.В. 68, 95

И

Ибрагимова Н.Э. 168
Иванов Л.И. 152
Игнатьева А.Н. 68, 96, 154, 239
Иешко Е.П. 97, 98, 113, 176, 179, 275
Извекова Г.И. 99, 110, 248
Израильская А.В. 100
Илюткин С.А. 161
Интересова Е.А. 218
Исакова Н.П. 101
Исси И.В. 102
Ишигенова Л.А. 103

К

Кадебская О.И. 222
Калинкина Д.С. 235
Камышацкая О.Г. 104
Каплич В.М. 73, 106
Карань Л.С. 18, 147, 152
Карасев А.Б. 97, 107
Карганова Г.Г. 113
Катохин А.В. 108, 109, 112, 123, 153, 184, 273
Кашина Е.В. 8
Кашинская Е.Н. 110
Кириллов А.А. 111
Кириллов А.Ф. 19
Кириллова Н.Ю. 111
Киселева Е.В. 149

Киян В.С. 112, 145
Климентов А.С. 113
Ковальчук И.В. 113
Ковнер А.В. 8, 180
Козлов С.С. 115
Козловская Л.И. 113
Козминский Е.В. 116
Колесов Н.А. 218
Кондаков А.В. 117
Кононова М.И. 118
Конончук А.Г. 68, 119
Конрат А.Н. 7, 159
Концева Г.В. 153
Конькова А.В. 43, 120
Корнакова Е.Е. 121
Корнева Ж.В.† 30
Корниенко С.А. 122
Корнийчук Ю.М. 123
Корнилова О.А. 124
Корсаро Д. 60, 104
Косинцев П.А. 222
Котикова Е.А. 198
Крапивин В.А. 125, 129
Краснов Б.Р. 126
Красько А.Г. 146
Кремнев Г.А. 127, 129
Крещенко Н.Д. 128, 237
Кривопапов А.В. 40
Крупенко Д.Ю. 127, 129
Крюков В.Ю. 47, 55, 79, 209, 242
Крюкова Н.А. 55, 130, 209, 242
Крючков Р.А. 113
Кудикина Н.П. 131
Кудрявцев И.В. 220
Кудрявцева П.С. 133
Кудрявцева Т.М. 132
Кузьмина Т.А. 89
Куклин В.В. 134
Куклина М.М. 99, 135
Кукушкин О.В. 136
Кулешов А.А. 206
Кутенков А.П. 176
Кутенков С.А. 29
Куттубаев О.Т. 200
Кутырев И.А. 137, 138

Л

Лада Г.А. 197
Ланцони О. 276
Ласкова Е.П. 202
Лебедев Е.Е. 230
Лебедева Д.И. 97, 139, 275
Лебедева Н.А. 276
Лебедевская М.В. 140
Левакин И.А. 26, 141, 175, 230
Левонюк О.Е. 142, 203
Левченко М.В. 54

Леонович С.А. 143
Леонтьев С.В. 145
Либерман Е.Л. 144
Лидванов В.В. 265
Лидер Л.А. 145
Лобановская П.Ю. 226
Логинов Д.Н. 146
Логинов Л.С. 170
Лопатина Ю.В. 18, 147
Лукашев А.Н. 113
Лунина Г.А. 214
Лычагина С.В. 148, 159
Львова М.Н. 8, 149
Лянгузова А.Д. 161

М

Макариков А.А. 150
Макарикова Т.А. 151
Макенов М.Т. 152
Максимова Г.А. 153
Малых И.М. 109
Малыш С.М. 68, 155
Малыш Ю.М. 119, 154
Малышева М.Н. 51, 94
Малышева Н.С. 83
Мальцева А.Л. 202
Малютин Т.А. 156
Манафов А.А. 157
Мартьянова В.С. 124
Матафонов Д.В. 108
Матвеева Е.М. 93, 235
Матюхин А.В. 87, 178
Медведев С.Г. 113, 158
Мезенцев Е.С. 60, 104
Мельник В.С. 97
Мигунова В.Д. 7, 159
Микряков В.Р. 160
Микряков Д.В. 160
Милютин Д.М. 256
Миролюбов А.А. 161
Митева О.А. 65
Михайлов К.В. 266
Михайлова Е.И. 162
Михайлова Н.А. 202
Мичель Р. 60, 104
Мовсесян С.О. 163
Можайцева К.А. 130
Можаровская Л.В. 217, 253
Мончадский А.С. 286
Мордвинов В.А. 39, 164, 180, 269
Морозко А.В. 165
Морозова Д.А. 166
Мочалова Н.В. 237
Мустафина А.Р. 167
Мухараджи К. 79
Мюге Н.С. 97
Мясников В.А. 65

Н

Надина Н.Г. 272
Насиров А.М. 168, 216
Насонова Е.С. 60, 104, 169, 276
Наумова А.М. 170
Нгуен М.Х. 72
Нгуен В.Т. 21
Нгуен В.Х. 21, 72
Нестеренко М.А. 161, 171
Нигматуллин Ч.М. 172, 173
Никишин В.П. 70, 174
Николаев К.Е. 26, 141, 175
Никонорова И.А. 29, 98, 176

О

Одоевская И.М. 125
Олифер В.В. 84
Орловская И.А. 149
Орловская О.М. 37

П

Павлов А.В. 177, 178
Панайотова-Пенчева М.С. 163
Панина Е.Г. 256
Панчин Ю.В. 266
Паршуков А.Н. 97, 179
Паскерова Г.Г. 249
Пахарукова М.Ю. 90, 164, 180
Пельгунов А.Н. 181
Переверзева В.В. 190
Перевозчикова Н.Г. 11, 182
Петрова В.В. 183
Пиликова О.М. 113
Пирожкова Д.С. 184
Пичурина Н.Л. 87
Плаксина М.П. 42, 185
Подвизная И.М. 186
Поддубная Л.Г. 187
Поленогова О.В. 242
Полиенко А.Е. 27
Полоз С.В. 188
Полякова Т.А. 30, 189
Полянина К.С. 211
Полянский Ю.(Г.)И. 287
Помазной М.Ю. 184
Пономарёва Н.Н. 46, 271
Попова О.В. 256
Поспехова Н.А. 190
Постевой А.Н. 16
Потапова Н.К. 191, 192
Потоплицына Е.А. 230
Прокофьев В.В. 175, 193
Пронькина Н.В. 194
Прохорова Е.Е. 195, 196, 220, 241

Пугачева М.Н. 86
Пурмак К.А. 113
Пятова М.В. 197

Р

Равковская Е.А. 197
Райкова Е.В. 199
Райкова О.И. 198
Раимкулов К.М. 200
Растяженко Н.М. 217
Рахметова А.Ш. 90
Ревта А.М. 259
Регель К.В. 201
Репкин Е.А. 202
Рзаев Ф.Г. 168
Рогов М.В. 206
Родюк Г.Н. 203
Романенко В.Н. 204
Романенко Е.Н. 113
Романова Л.В. 87
Романова Л.Ю. 113
Романова Н.Н. 57
Ромашов Б.В. 32, 205, 206
Ромашова Н.Б. 205, 207
Ронжина Т.Ю. 208
Рославцева С.А. 14, 15
Роцкая У.Н. 209
Рустамова Л.М. 146
Ручин А.Б. 34
Рыбкина Е.В. 210
Рысс А.Ю. 211, 212
Рязанова Т.В. 213

С

Сабанеева Е.В. 276
Савченко А.П. 87
Самойлова Е.П. 214
Санамян Н.П. 256
Сеидбейли М.И. 215
Сеидли Я.М. 216
Семенова С.К. 217, 253
Сендерский И.В. 68, 95
Сербина Е.А. 109, 218, 219, 274
Серебрякова М.К. 195, 220
Сибен А.Н. 221
Сивкова Т.Н. 222
Симакова А.В. 223, 224
Симонов Е.П. 110
Скворцов В.В. 38
Скоробрехова Е.М. 225
Скрябина М.Д. 211
Скуратович Е.Г. 226
Слепнева И.А. 46, 47
Слесаренко И.В. 113
Слободницкая Г.В. 28
Слынько Е.Е. 189

Слынько Ю.В. 189
Смирнов А.В. 60, 104
Смирнов П.А. 227
Смутин Д.В. 228
Соколенко В.В. 204
Соколов С.Г. 37, 97, 179
Соколова О.И. 229
Соколова Ю.Я. 229
Соловей О.Э. 226
Соловьев М.М. 110
Соловьева А.И. 230
Солодовник Д.А. 231
Соломашенко Н.И. 113
Спиридонов С.Э. 194, 232, 266
Старунов В.В. 171
Старунова З.И. 233
Стрелков А.А. 288
Сунцов В.В. 18
Сущук А.А. 235

Т

Татонова Ю.В. 100, 231, 236
Теренина Н.Б. 237
Терпугова Н.Ю. 120
Теряева И.Ю. 238
Тетерина А.А. 266
Тимофеев С.А. 75, 96, 239
Тимофеева О.Г. 16
Тихонова Г.А. 113
Ткач В.В. 122, 150
Тойгомбаева В.С. 200
Токарев Ю.С. 54, 154, 240
Токаревич Н.К. 214
Токмакова А.С. 195, 196, 220, 241
Токпан С.С. 145
Томилова А.А. 117
Томилова О.Г. 68, 242
Топоркова Л.Б. 149
Травина О.В. 243
Труфанова Е.И. 244
Тумурхуу Д. 25
Тюрин М.В. 47, 79, 209

У

Удалова Ж.В. 93
Усманова Р.Р. 196, 220
Усубалиева Ж.М. 200

Ф

Фадеева Г.А. 245
Фадеева Т.В. 222
Фёдорова М.В. 18
Федорова О.А. 252
Федорова С.Ж. 246, 267

Фрейлихман О.А. 214
Фролов А.О. 51, 94, 247
Фролова Е.В. 249
Фролова Т.В. 99, 248

Х

Ха Д.Н. 21, 72
Халин А.В. 113, 250
Халтурин К.В. 171
Хамнуева Т.Р. 24, 81, 251
Харадов А.В. 13
Хлызова Т.А. 252
Ходкевич Н.Е. 224
Холодилов И.С. 113
Хохлова И.С. 126
Хрисанфова Г.Г. 217, 253
Хромова М.Р. 256
Хусаинов Р.В. 254

Ц

Царев А.А. 75, 96, 239
Цепилова И.И. 255
Цыганов М.А. 39

Ч

Чаленко К.П. 21
Чесунов А.В. 256
Чин Н.Н. 20
Чистякова Л.В. 124
Чихляев И.В. 257
Чугунова Ю.К. 258

Ш

Шабалина И.А. 259
Шамсутдинов А.Ф. 113
Шатило Д.О. 272
Шатров А.Б. 260
Шафигуллина Е.Е. 261
Шацкая Н.В. 8
Швед О.А. 262
Шедько М.Б. 37
Шестеперов А.А. 64, 263
Шивлягина Е.Е. 152
Ширяева Н.В. 264
Шпановская С.И. 106
Шульман Б.С. 97, 107
Шульман С.С. 289
Шухгалтер О.А. 172, 203, 265

Щ

Щенков С.В. 127, 171

Ю

Юлдашева А.М. 267
Юрахно В.М. 268
Юрлова Н.И. 46, 217, 269, 271,
274
Юрченко И.С. 272

Я

Ядренкина Е.Н. 273, 274
Яковлева Г.А. 139, 275
Яковлева Ю.А. 276
Ярославцева О.Н. 242
Ясинецкая Н.И. 91

Author Index

A

Abramov S.A. 40
Adoeva E.Y. 11, 182
Agasoy V.V. 10
Ageets V.Y. 71
Aibulatov S.V. 114, 191, 250
Akibekov O.S. 145
Akimova L.N. 12, 217
Aksenova O.V. 117
Akyshova B.K. 13
Alekseev M.A. 14, 15
Aleshin V.V. 256, 266
Andreenko O.N. 148
Andreyanov O.N. 16
Anikieva L.V. 17
Anisimova E.I. 188, 272
Antonovskaya A.A. 18
Apsolikhova O.D. 19
Asaturova A.M. 159
Aseeva N.L. 20
Ataev G.L. 101, 195, 196, 241
Atopkin D.M. 21, 37
Atrashkevich G.I. 22, 201
Avdeeva E.V. 9
Avgustinovich D.F. 8, 39, 149

B

Babich P.S. 133
Babkin A.M. 224
Babueva R.V. 23
Bakharev K.S. 96
Bakhmet I.N. 26
Balakirev A.E. 18
Baldanova D.R. 24, 81, 251
Batueva M.D. 25
Bauer O.N. 278
Bebyakova N.A. 259
Belopol'skaya M.M. 279
Belova O.A. 27, 114, 152
Bespalaya Y.V. 243
Besprozvannykh V.V. 21, 100, 236
Bespyatova L.A. 29, 33, 114
Biaspaly A.V. 28
Binkienė R. 122
Biserova N.M. 30, 138, 167
Bochurov A.A. 19
Bogdanova E.N. 31
Boiko E.A. 114
Bolotov I.N. 117
Bondar N.P. 8
Borodina T.N. 87
Boryakova E.E. 245
Boutorina T.E. 36

Breslavtchev S.A. 32
Budaeva I.A. 34
Bugaeva L.N. 148
Bugmyrin S.V. 29, 33, 40, 98,
114, 176
Bunyatova K.I. 168
Burdukovskaya T.G. 35
Burkovskaya P.V. 231
Burmistrov E.V. 19
Butenko A.M. 114
Butt T. 79
Bychkova E.I. 234
Bykhovskaja I.E. 280
Bykhovsky B.E. 281
Bykov Yu.A. 177, 178

C

Chalenko K.P. 21
Chikhlyayev I.V. 257
Chinh N.N. 20
Chistyakova L.V. 124
Chrisanfova G.G. 217, 253
Chugunova Ju.K. 258
Corsaro D. 61, 105

D

Davidovich V.M. 203
Davydenko T.V. 70
Degtjarik S.M. 71
Diumina A.V. 82
Dmitrieva E.V. 42, 72
Dobrovolskij A.A. 127, 161, 171
Dokuchaev N.E. 74, 122
Dolgikh V.V. 75, 239
Domatskaya T.F. 76
Domatsky A.N. 76
Dorogin M.A. 165
Doronin-Dorgelinskiy E.A. 77
Dovnar D.V. 73, 106
Drobysheva I.M. 198
Dubinin V.B. 284
Dubinina H.V. 78
Dubinina M.N. 285
Dubovskiy I.M. 67, 79
Dueva V.A. 207
Dugarov Z.N. 81, 138
Dupal T.A. 40
Dushkin A.V. 39

E

Efeykin B.D. 266
Egorov D.A. 175

Ekimova E.Y. 208
Elizarov A.S. 83
Eremina O.Yu. 84, 147
Ermolenko A. 72
Ershov N.I. 164, 180
Evdokimova E.B. 9

F

Fadeeva G.A. 245
Fadeeva T.V. 222
Fedorova S.J. 246, 267
Fiodorova O.A. 252
Freylikhman O.A. 214
Frolov A.O. 51, 94, 247
Frolova E.V. 249
Frolova T.V. 99, 248
Fyodorova M.V. 18

G

Galaktionov K.V. 49, 58, 141,
173, 175, 210
Galaktionov N.K. 230
Galkin A.K. 50
Ganyukova A.I. 51, 94
Gavrilov A.L. 48
Gavrishkin A.A. 252
Gerasev P.I. 53
Gerus A.V. 54
Gevorkyan I.S. 84
Ginetsinskaya T.A. 282
Glupov V.V. 46, 47, 55, 130, 209,
242
Gmyl A.P. 114
Gogolevsky A.S. 65
Golovaneva M.S. 30
Golovatcheva I.M. 85
Golovina N.A. 57
Golubova N.A. 206
Gonchar A.G. 58
Gorbunov P.S. 59
Gordeev I.I. 138, 167
Gordetskaya O.Yu. 61, 105
Granovich A.I. 63, 202, 233
Grebneva E.I. 71
Griboedova O.G. 64, 263
Grigoryeva L.A. 65, 66, 214
Grizanova E.V. 67, 79
Gromov A.R. 40
Grushevaya I.V. 68, 119
Guliaev A.S. 69, 217
Gussev A.V. 283
Gvozdev M.A. 52

H

Ha D.N. 21, 72
Hrčkova G. 5

I

Ibrahimova N.E. 168
Ieshko E.P. 97, 98, 114, 176, 179, 275
Ignatieva A.N. 68, 96, 154, 239
Ilutkin S.A. 161
Interesova E.A. 218
Isakova N.P. 101
Ishigenova L.A. 103
Issi I.V. 102
Iuldasheva A.M. 267
Ivanov L.I. 152
Izdebska J.N. 6
Izrailscaia A.V. 100
Izvekova G.I. 99, 110, 248

K

Kadebskaya O.I. 222
Kalinkina D.S. 235
Kamyshatskaya O.G. 105
Kaplich V.M. 73, 106
Karan L.S. 18, 147, 152
Karasev A.B. 97, 107
Karganova G.G. 114
Kashina E.V. 8
Kashinskaya E.N. 110
Katokhin A.V. 108, 109, 112, 123, 153, 184, 273
Khalin A.V. 114, 250
Khalturin K.V. 171
Khamnueva T.R. 24, 81, 251
Kharadov A.V. 13
Khlyzova T.A. 252
Khodkevich N.E. 224
Khokhlova I.S. 126
Kholodilov I.S. 114
Khromova M.R. 256
Khusainov R.V. 254
Kirillov A.A. 111
Kirillov A.F. 19
Kirillova N.Yu. 111
Kiseleva E.V. 149
Kiyani V.S. 112, 145
Klimentov A.S. 114
Kniazeva O.R. 234
Kolesov N.A. 218
Kondakov A.V. 117
Konkova A.V. 43, 120
Kononchuk A.G. 68, 119
Kononova M.I. 118
Konrat A.N. 7, 159

Kontsevaya G.V. 153
Kornakova E.E. 121
Korneva J.V.† 30
Kornienko S.A. 122
Kornilova O.A. 124
Kornyychuk Y.M. 123
Kosintsev P.A. 222
Kotikova E.A. 198
Kovalchuk I.V. 114
Kovner A.V. 8, 180
Kozlov S.S. 115
Kozlovskaya L.I. 114
Kozminsky E.V. 116
Krapivin V.A. 125, 129
Krasno A.G. 146
Krasnov B.R. 126
Kremnev G.A. 127, 129
Kreshchenko N.D. 128, 237
Krivopalov A.V. 40
Krupenko D.Y. 127, 129
Kryuchkov R.A. 114
Kryukov V.Yu. 47, 56, 79, 209, 242
Kryukova N.A. 56, 130, 209, 242
Kuczkowski T. 6
Kudikina N.P. 131
Kudryavtceva T.M. 132
Kudryavtsev I.V. 220
Kudryavtseva P.S. 133
Kuklin V.V. 134
Kuklina M.M. 99, 135
Kukushkin O.V. 136
Kuleshov A.A. 206
Kutenkov A.P. 176
Kutenkov S.A. 29
Kuttubaev O.T. 200
Kutyrev I.A. 137, 138
Kuzmina T.A. 89

L

Labanouskaya P.Y. 226
Lada G.A. 197
Languzova A. 161
Lanzoni O. 276
Laskova E.P. 202
Lebedev E.E. 230
Lebedeva D.I. 97, 139, 275
Lebedeva N.A. 276
Lebedovskaya M.V. 140
Leonovich S.A. 143
Leontyev S.V. 145
Levakin I.A. 26, 141, 175, 230
Levchenko M.V. 54
Levonyuk O.E. 142, 203
Lieberman E.L. 144
Lider L.A. 145
Lidvanov V.V. 265

Loginov D.N. 146
Loginov L.S. 170
Lopatina Yu.V. 18, 147
Lukashev A.N. 114
Lunina G.A. 214
Lvova M.N. 8, 149
Lychagina S.V. 148, 159

M

Mačak Kubaškova T. 5
Makarikov A.A. 150
Makarikova T.A. 151
Makenov M.T. 152
Maksimova G.A. 153
Maltseva A.L. 202
Malykh I.M. 109
Malysh J.M. 119, 154
Malysh S.M. 68, 155
Malysheva M.N. 51, 94
Malysheva N.S. 83
Malyutina T.A. 156
Manafov A.A. 157
Martyanova V.S. 124
Matafonov D.V. 108
Matveeva, E.M. 93, 235
Matyukhin A.V. 88, 178
Medvedev S.G. 114, 158
Melnik V.S. 97
Mesentsev Y.S. 61, 105
Michel R. 61, 105
Migunova V.D. 7, 159
Mikhailova E.I. 162
Mikhailova N.A. 202
Mikhaylov K.V. 266
Mikryakov D.V. 160
Mikryakov V.R. 160
Miljutin D.M. 256
Miroljubov A.A. 161
Miteva O.A. 65
Mochalova N.V. 237
Monchadsky A.S. 286
Mordvinov V.A. 39, 164, 180, 269
Morozko A.V. 165
Morozova D.A. 166
Movsesyan S.O. 163
Mozharovskaya L.V. 217, 253
Mozhaytseva L.A. 130
Muge N.S. 97
Mukherjee K. 79
Mustafina A.R. 167
Myasnikov V.A. 65

N

Nadina N.G. 272
Nasirov A.M. 168, 216
Nassonova E.S. 61, 105, 169, 276

Naumova A.M. 170
Nesterenko M.A. 161, 171
Nguyen M.H. 72
Nguyen V.H. 21, 72
Nguyen V.T. 21
Nigmatullin Ch.M. 172, 173
Nikishin V.P. 70, 174
Nikolaev K.E. 26, 141, 175
Nikonorova I.A. 29, 98, 176

O

Odoevskaya I.M. 125
Olifer V.V. 84
Orlovskaya I.A. 149
Orlovskaya O.M. 37

P

Pakharukova M.Y. 90, 164, 180
Panayotova-Pencheva M.S. 163
Panchin Y.V. 266
Panina E.G. 256
Papajova I. 7
Parshukov A.N. 97, 179
Paskerova G.G. 249
Pavlov A.V. 177, 178
Pawliczka I. 6
Pelgunov A.N. 181
Pereverzeva V.V. 190
Perevozchikova N.G. 11, 182
Petrova V.V. 183
Pichurina N.L. 88
Pilikova O.M. 114
Pirozhkova D.S. 184
Plaksina M.P. 42, 185
Poddubnaya L.G. 187
Podvyaznaya I.M. 186
Polaz S.V. 188
Polenogova O.V. 242
Polienko A.E. 27
Polyakova T.A. 30, 189
Polyanina K.S. 211
Polyanskiy Y.(G.) I. 287
Pomaznoy M.Yu. 184
Ponomareva N.N. 46, 271
Popova O.V. 256
Pospekhova N.A. 190
Postevoy A.N. 16
Potapova N.K. 191, 192
Potolytsina E.A. 230
Prokhorova E.E. 195, 196, 220, 241
Prokofiev V.V. 175, 193
Pronkina N.V. 194
Pugacheva M.N. 86
Purmak K.A. 114
Pyatova M.V. 197

R

Raikova E.V. 199
Raikova O.I. 198
Raimkulov K.M. 200
Rakhmetova A.Sh. 90
Rastyajenko N.M. 217
Ravkovskaya E.A. 197
Regel K.V. 201
Renčo M. 7
Repkin E.A. 202
Revta A.M. 259
Rodjuk G.N. 203
Rogov M.V. 206
Rokicki J. 6
Rolbiecki L. 6
Romanenko V.N. 204
Romanenko E.N. 114
Romanova L.V. 88
Romanova L.I. 114
Romanova N.N. 57
Romashov B.V. 32, 205, 206
Romashova N.B. 205, 207
Ronzhina T.Y. 208
Roslavl'tseva S.A. 14, 15
Rotskaya U.N. 209
Ruchin A.B. 34
Rustamova L.M. 146
Ryazanova T.V. 213
Rybkina E.V. 210
Ryss A.Y. 211, 212
Rzayev F.H. 168

S

Sabaneyeva E.V. 276
Salavei A.E. 226
Samoylova E.P. 214
Sanamyan N.P. 256
Sasanelli N. 7, 159
Savchenko A.P. 88
Semyenova S.K. 217, 253
Senderskiy I.V. 68, 95
Serbina E.A. 109, 218, 219, 274
Serebriakova M.K. 195, 220
Seyidbeyli M.I. 215
Seyidli Y.M. 216
Shabalina I.A. 259
Shafigullina E.E. 261
Shamsutdinov A.F. 114
Shatilo D.O. 272
Shatrov A.B. 260
Shatskaya N.V. 8
Shchenkov S.V. 127, 171
Shedko M.B. 37
Shesteporov A.A. 64, 263
Shiryaeva N.V. 264
Shivlyagina E.E. 152

Shpanovskaya S.I. 106
Shukhgalter O.A. 172, 203, 265
Shulman B.S. 97, 107
Shulman S.S. 289
Shved O.A. 262
Siben A.N. 221
Simakova A.V. 223, 224
Simonov E.P. 110
Sivkova T.N. 222
Skorobrekhova E.M. 225
Skryabina M.D. 211
Skuratovich E.G. 226
Skvortsov V.V. 38
Slepneva I.A. 46, 47
Slesarenko I.V. 114
Slobodnitskaja H.V. 28
Slynko E.E. 189
Slynko Yu.V. 189
Smirnov A.V. 61, 105
Smirnov P.A. 227
Smutin D.V. 228
Sokolenko V.V. 204
Sokolov S.G. 37, 97, 179
Sokolova O.I. 229
Sokolova Y.Y. 229
Solodovnik D.A. 231
Solomashchenko N.I. 114
Solovyev M.M. 110
Solovyeva A.I. 230
Spiridonov S.E. 194, 232, 266
Starunov V.V. 171
Starunova Z.I. 233
Strelkov A.A. 288
Suntsov V.V. 18
Sushchuk A.A. 235
Suslo D.S. 234

T

Tatonova Y.V. 100, 231, 236
Tchesunov A.V. 256
Terenina N.B. 237
Terpugova N.Yu. 120
Teryaeva I.Yu. 238
Teterina A.A. 266
Tikhonova G.A. 114
Timofeev S.A. 75, 96, 239
Timofeeva O.G. 16
Tkach V.V. 122, 150
Toigombaeva V.S. 200
Tokarev Y.S. 54, 154, 240
Tokarevich N.K. 214
Tokmakova A.S. 195, 196, 220, 241
Tokpan S.S. 145
Tomilova A.A. 117
Tomilova O.G. 68, 242
Toporkova L.B. 149

Travina O.V. 243
Trufanova E.I. 244
Tsarev A.A. 75, 96, 239
Tsepilova I.I. 255
Tsyganov M.A. 39
Tumurkhuu D. 25
Tyurin M.V. 47, 79, 209

U

Udalova Zh.V. 93
Usmanova R.R. 196, 220
Usubalieva J.M. 200

V

Vainutis K.V. 37
Vakalova E.V. 113
Varfolomeeva M.A. 202
Vartapetov L.G. 103
Vesnina L.V. 238
Vilcinskas A. 79
Vinogradov V.V. 208
Vinogradova A.A. 38, 196
Vishnivetskaya G.B. 8, 39, 153
Vlasenko P.G. 40

Vlasov E.A. 40, 41
Vodiasova E.A. 42, 72
Volkova T.V. 146
Volodartzeva Y.V. 154
Volodina V.V. 43, 120
Voronin M.V. 163, 217
Voronin V.N. 44
Voronina E.A. 43, 45, 120
Vorontsova Ya.L. 46, 47
Voropaeva E.L. 144

W

Walochnik J. 61, 105

Y

Yadrenkina E.N. 273, 274
Yakovich M.M. 234
Yakovleva G.A. 139, 275
Yakovleva Yu.A. 276
Yaroslavtseva O.N. 242
Yasynetskaya N.I. 91
Yurakhno V.M. 268
Yurchenko I.S. 272
Yurlova N.I. 46, 217, 269, 271, 274

Z

Zabashta A.V. 88
Zabashta M.V. 88
Zabludovskaia S.A. 89
Zabotin Y.I. 261
Zakharova M.A. 19
Zakota T.Y. 54
Zaostrovtsseva S.K. 9
Zaparina O.G. 90
Zejnalov A.S. 64
Zelenetskij N.M. 166
Zhamanova A.M. 145
Zhigileva O.N. 85
Zhokhov A.E. 86
Zhukova T.V. 217
Zinatullina Z.Ya. 92
Zinovieva S.V. 93
Zolotarev A.V. 94
Zubarev I.V. 68, 95
Zvegintsova N.S. 91
Zaiml-Buhinger V.V. 93

Научное издание

**«СОВРЕМЕННАЯ ПАРАЗИТОЛОГИЯ — ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ И ВЫЗОВЫ»
Материалы VI Съезда Паразитологического общества: Международная конференция**

Редакторы: К.В. Галактионов (ответственный редактор), С.Г. Медведев, А.Ю. Рысс, А.О. Фролов

Компьютерная верстка: Р.Г. Халиков

Подписано к печати: 14.09.2018 г.
Формат: 60x84 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 34,6 Тираж: 200 экз.
Заказ № 4961.

Отпечатано в ООО «Издательство “ЛЕМА”»
199004, Россия, Санкт-Петербург, 1-я линия В.О., д.28
тел.: 323-30-50, тел./факс: 323-67-74
e-mail: izd_lemma@mail.ru
<http://www.lemaprint.ru>