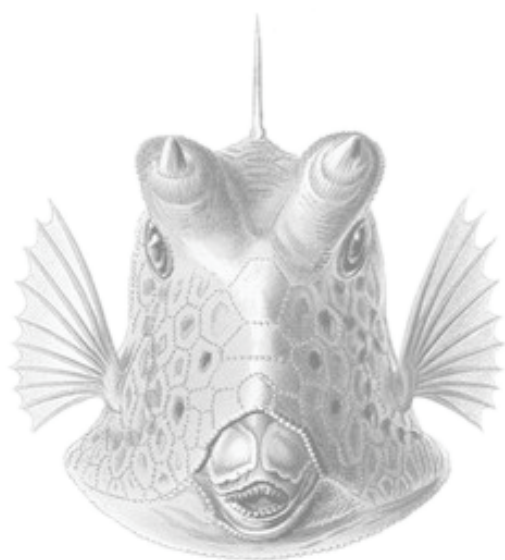


Современные проблемы теоретической и морской паразитологии



УДК 576.8
ББК 28.083
С 56

Ответственные редакторы

д.б.н., проф. К.В. Галактионов, д.б.н., проф. А.В. Гаевская

Рецензенты

д.б.н., проф. А.Н. Пельгунов, д.б.н., проф. Е.П. Иешко

Современные проблемы теоретической и морской паразитологии :
С 56 сборник научных статей / ред.: К. В. Галактионов, А. В. Гаевская. – Севастополь :
Изд-ль Бондаренко Н. Ю., 2016. – 242 с.
ISBN 978-5-9908633-2-3

Сборник включает серию оригинальных статей, раскрывающих различные аспекты современной проблематики морской и теоретической паразитологии. В публикациях авторов из разных стран (Азербайджана, Белоруссии, Вьетнама, Германии, Италии, России, Турции и Японии) освещаются история и перспективы развития морской паразитологии, вопросы теоретической и экологической паразитологии, частные и общие вопросы функциональной морфологии, систематики, генетики, фаунистики и биогеографии паразитов морских, пресноводных и наземных животных и растений, рассматриваются теоретические аспекты реализации их жизненных циклов. В ряде статей описываются важные с практической и теоретической точек зрения аспекты популяционной биологии паразитов и использования паразитов в качестве биологических меток для исследования различных сторон экологии хозяев, а также возможности применения современных генетических и математических методов и для оптимизации паразитологических исследований.

Сборник составлен по материалам научных докладов на VI Всероссийской конференции с международным участием «Школа по теоретической и морской паразитологии» (5–10 сентября 2016 г., г. Севастополь).

Сборник рассчитан на паразитологов, зоологов, экологов, ветеринарных врачей, работников рыбной промышленности и аквакультуры, студентов вузов.

Издание сборника поддержано Российским фондом фундаментальных исследований, грант № 16-04-20519.

УДК 576.8
ББК 28.083

Contemporary problems of theoretical and marine parasitology : collection of
scientific papers / Eds.: K.V. Galaktionov, A.V. Gaevskaya. – Sevastopol: Bondarenko
Publishing, 2016. – 242 p.

This book includes original papers on different contemporary problems facing marine and theoretical parasitology. The articles, which are written by authors from various countries (Azerbaijan, Belarus, Germany, Italy, Japan, Russia, Turkey and Vietnam), cover a range of diverse topics, including: the history of and prospects for the development of marine parasitology, questions on theoretical and ecological parasitology, specialized and general aspects of functional morphology, systematics, genetics, faunal and biogeographical studies on the parasites of marine, freshwater and terrestrial animals and plants, and the theoretical studies on life cycles. Some papers are devoted to the important, more practical aspects of the population biology of parasites, the use of parasites as biological tags for investigating of host ecology, and also the possibility utilizing advanced genetic and mathematical methods to optimize parasitological studies.

The book was prepared on the basis of the scientific reports presented at the VIth All-Russian Conference, with international participation, entitled “School for Theoretical and Marine Parasitology”, which took place at Sevastopol, September 5–10, 2016.

This collection of papers will be of interest to parasitologists, zoologists, ecologists, veterinarians, those involved in the fishing industry and aquaculture, and students.

The publication is supported by Russian Foundation for Basic Research, Grant No 16-04-20519.

Печатается по решению ученого совета
Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН
(протокол № 8 от 12.07.2016)

ISBN 978-5-9908633-2-3

©Авторы статей, 2016
©Паразитологическое общество при РАН, 2016
©Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, 2016
©Зоологический институт РАН, 2016

Rivers Volonga, Sea-U, the basin Kara River (Rivers Kara, Halmer-U and Nikaramata Lake) and Mercempertato Lake (peninsula Yamal). We studied 436 specimens of *Phoxinus phoxinus* 1+– 3+.

In the studied reservoirs, with the exception of Kolva River, parasite fauna minnow impoverished and largely random nature. In Rivers Kolva and Schapkina the component communities of parasites of the minnow are mature (balanced). These communities of parasites of the minnow consist of three species groups distinguished by their proportions in the total biomass. In Rivers Sea-U, Vorkuta, Kara, Halmer-U, Lake Nikaramata and Crooked Lake on Kolguev, and, probably, Mercempertato Lake community immature parasites (unbalanced). These communities of parasites of the minnow consist of one to three species groups, distinguished by their proportions in the total biomass. Characteristics of communities of parasites from Mercempertato Lake and Volonga River require clarification. Communication of conditions of the described parasitic communities of a minnow with geological age (quaternary history) of the territory is tracked.

УДК 576.895.132:577.2

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА СИСТЕМАТИКУ ВОЛОСАТИКОВ В СВЕТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ДАННЫХ

Б.Д. Ефейкин^{1,3}, К.В. Михайлов^{2,3}, О.В. Попова², В.В. Алёшин^{2,3}, С.Э. Спиридонов¹,
Ю.В. Панчин^{2,3}

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
г. Москва; bocha19@yandex.ru;

²НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского МГУ, г. Москва;

³Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, г. Москва

До настоящего времени волосатики (класс Nematomorpha) остаются малоизученным высшим таксоном (класс или тип в различных классификациях) многоклеточных. Этот таксон состоит исключительно из паразитических форм – личиночные стадии волосатиков паразитируют в различных беспозвоночных, тогда как взрослые стадии обитают в воде. Морские волосатики – нектонематиды являются паразитами морских беспозвоночных (ракообразных), а пресноводные волосатики – гордииды паразитируют в водных и наземных насекомых и многоножках. Взрослые стадии волосатиков не питаются и существуют за счет запасов, накопленных на паразитической стадии развития.

В настоящий момент известно около 300 видов волосатиков. Их видовое определение затруднено, поскольку пробы волосатиков состоят обычно из одного экземпляра, пределы вариации морфологических признаков остаются невыясненными. В тех случаях, когда были изучены многочисленные особи из многих точек сбора, была выявлена значительная полиморфность взрослых волосатиков одного вида (Schmidt-Rhaesa, 2001). Разграничение родов волосатиков основывается на признаках, связанных с тонкой морфологией поверхности их кутикулы, а также со строением хвостового конца самцов и самок. Система волосатиков пополнялась новыми родами с момента описания первого рода К. Линнеем в 1758 г. (род *Gordius*). Число родов волосатиков достигло двух десятков к середине прошлого века. Затем были описаны два новых рода волосатиков (*Dacochordodes* Câpuse 1965 и *Noteochordodes* de Miralles et de Villalobos, 2000), а один род (*Chordodiolus*) сведен в синоним.

Нами была предпринята попытка использовать для разработки системы пресноводных волосатиков методы молекулярной систематики. В нашем распоряжении имелись коллекции некоторых музеев (в том числе обширные коллекции ЗИН РАН), а также собственные сборы и образцы, переданные нам коллегами из различных учреждений России и ближнего зарубежья.

Собранные нами образцы фиксировали в 96% спирте, экстракцию ДНК осуществляли с помощью набора Isolate II (Bioline), в отдельных случаях использовали выделение по

Холтерману (Holterman *et al*, 2006) в присутствии протеиназы К и меркаптоэтанола. Музейный материал, хранившийся длительное время в спирту, перед выделением инкубировали ночь в буфере, содержащем SDS и EDTA.

В сложных случаях (при работе с поврежденной от неправильного хранения образца ДНК) мы применяли набор PreCR (New England Biolabs). К сожалению, даже применение специальных наборов не позволяет в большинстве случаев получать ПЦР продукты от длительно хранящихся проб.

Для проведения ПЦР был использован набор Encyclo Plus PCR Kit (компания «Евроген», Россия). Исследовали участки 18S, ITS1, 5.8S, ITS2, 28S рДНК, а также COI мтДНК. Из использованных праймеров 6 пар были взяты из литературы, 4 пары разработаны самостоятельно. Секвенирование проводили на базе ЦКП «Геном».

Для анализа полученных данных использовали последовательности, депонированные в Генбанке NCBI. Выравнивание последовательностей проводили в программе ClustalW, выбор оптимальной модели эволюции – в программе MEGA6, филогенетические деревья строили в программе BEAST, версия 1.8.2.

Проведенный ранее отбор наиболее информативных для разграничения видов и родов волосатиков нуклеотидных последовательностей (Ефейкин и др., 2016) показал пригодность для этих целей гена 18S рибосомной РНК. Также полезными для целей систематики оказались некоторые участки гена 28S рРНК, тогда как участок внутренних транскрибируемых спейсеров (ITS) оказался крайне изменчивым, хотя и он может использоваться для разграничения близких видов. Также в филогенетическом анализе использовали частичную последовательность митохондриального гена субъединицы I цитохромоксидазы.

Анализ наиболее полных данных по 18S rDNA показал, что пресноводные волосатики в полном соответствии с традиционной систематикой разделяются на две группы: хордодид и гордиид. Последняя группа представлена только родом *Gordius*. Результаты анализа двух других участков (28S rDNA и COI mtDNA) в целом подтверждают такое разделение пресноводных волосатиков на две группы, однако четкость разграничения родов по этим последовательностям значительно уступает таковой по результатам анализа 18S rDNA. Есть несколько образцов, которые выпадают за пределы клад, составленных другими видами рода, в который они формально включены. К числу таких форм неопределенного таксономического положения относятся волосатики *Gordionus alpestris* из Адыгеи, а также некоторые последовательности волосатиков, депонированные в ГенБанке NCBI.

Также совместно с коллегами из Института проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН и НИИ ФХБ МГУ имени М.В. Ломоносова было осуществлено полногеномное секвенирование представителей четырех разных видов волосатиков; наибольшее внимание уделено волосатику *Gordionus alpestris*. Результаты данного исследования будут опубликованы позднее.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 14-50-00150.

Список литературы

Ефейкин Б.Д., Шматко В.Ю., Спиридонов С.Э. Сравнительная филогенетическая информативность отдельных участков рибосомального кластера пресноводных волосатиков (Gordiaceae, Nematomorpha) // Известия РАН. Сер. биол. – 2016. – № 1. – С. 41–49.

de Miralles, D.A.B., de Villalobos, L.C. Notochordodes, un nuevo género para la república Argentina (Nematomorpha, Gordiaceae) // Revista del Museo de La Plata (NS) Zoología. – 2000. – Vol. 14, no. 163–165. – P. 279–283.

Holterman M., van der Wurff A., Elsen S., van Megen H. Bongers T., Holovachov O., Bakker J., Helder, J. Phylumwide analysis of SSU rDNA reveals deep phylogenetic relationships among nematodes and accelerated evolution toward crown clades // Molecular Biology and Evolution. – 2006. – Vol. 23, iss. 9. – P. 1792–1800.

Schmidt-Rhaesa, A. Variation of cuticular characters in the Nematomorpha: studies on *Gordionus violaceus* (Baird, 1853) and *G. wolterstorffii* (Camerano, 1888) from Britain and Ireland // Systematic Parasitology. – 2001. – Vol. 49, iss. 1. – P. 41–57.

NEW INSIGHTS TO THE NEMATOMORPHA TAXONOMY IN LIGHT OF MOLECULAR DATA

B.D. Efeykin^{1,2}, K.V. Mikhaylov^{2,3}, O.V. Popova², V.V. Aleshin², S.E. Spiridonov¹,
Y.V. Panchin^{2,3}

¹Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow, Russia

²A.N. Belozersky Institute of Physico-Chemical Biology MSU, Moscow, Russia

³Kharkevich Institute for Information Transmission Problems, Moscow, Russia

Horsehair worms (Nematomorpha) are a phylum of parasitic aschelminthes, whose systematics remains unclear. The identification keys available permit only formal division of many species. We used molecular methods based on analysis of nucleotide sequences and NGS data that ensured new possibilities in systematics of this group with a deficit of distinct morphological features.

УДК 004:576.8

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ГЕЛЬМИНТОЛОГИИ

С.В. Зиновьева, Н.Н. Буторина, Ж.В. Удалова, О.С. Хасанова, В.Г. Петросян

Центр паразитологии ИПЭЭ РАН, г. Москва, Россия, zinovievas@mail.ru

Коллекции паразитических червей имеются во многих музеях мира. Крупнейшие из них располагаются в: Музее естествознания в Лондоне (типовой материал в коллекции составляет более 1,5 тысяч видов), Зоологическом музее в Берлине (2 тыс. типовых экземпляров гельминтов); Американская национальная коллекция паразитов в Национальном музее естествознания в Вашингтоне (7 тыс. типовых экземпляров); Латино-Американском Музее в Институте Освальдо Круза в Бразилии (около 2 тыс. типовых экземпляров гельминтов различных классов); Австралийская коллекции в Аделаиде в Южно-Австралийском музее; Японском Национальном музее естествознания и науки (Токио) и Паразитологическом музее в Мегуро; коллекции и базы данных (БД) паразитических червей в Польше в Институте паразитологии Польской АН; гельминтологическая коллекция Института паразитологии в Чешской республике; Зоологический фонд коллекции Института зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины (Зиновьева, Буторина, Удалова и др. 2015). Отечественные коллекции гельминтов имеются в нескольких научных центрах: Зоологическом Институте (ЗИН РАН), во Всероссийском НИИ фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений им. К.И. Скрябина (ВНИИП), в Центре паразитологии Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова (ИПЭЭ РАН) и Биолого-почвенном Институте Дальневосточного отделения РАН) и ряде других научных учреждений. Эти коллекции вошли в справочник «A Guide to parasitic collections of the world» (1982).

Коллекция Центра паразитологии ИПЭЭ РАН, насчитывающая более чем 300 тыс. единиц хранения из различных географических точек сбора и различных таксонов хозяина и паразита, требует разработки соответствующих БД и информационных систем локального и глобального уровня для обеспечения доступа для научного сообщества. Разработка концептуальной и физической модели БД была ориентирована на адекватное отображение типовых коллекций гельминтов растений и животных различных таксономических групп, морфологии и систематики, их хозяевах, локализации в органах и тканях, регионах