



III

школа
по теоретической
и морской
паразитологии

севастополь

12–16 сентября

2022

фиц инбюм

Межрегиональная общественная организация
«Паразитологическое общество» Российской академии наук
Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН
Зоологический институт РАН



ШКОЛА
по теоретической и морской
ПАРАЗИТОЛОГИИ

VIII Всероссийская
конференция с международным участием

12–16 сентября 2022, г. Севастополь

Тезисы докладов

Севастополь
2022

Society of Parasitologists of the Russian Academy of Sciences
A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS
Zoological Institute of RAS



SCHOOL

for Theoretical and Marine

PARASITOLOGY

**VIII All-Russian Conference,
with international participation**

September 12–16, 2022, Sevastopol

Abstract book

Sevastopol
2022

УДК 576.8
ББК 28.083
Ш 67

Ответственный редактор
д.б.н., проф. К. В. Галактионов

Рецензенты
д.б.н., проф. Г. Л. Атаев, к.б.н. А. Е. Жохов

Школа по теоретической и морской паразитологии. VIII Всероссийская конференция с международным участием, 12–16 сентября 2022 г., Севастополь : тезисы докладов / ред.: К. В. Галактионов. – Севастополь : ФИЦ ИнБЮМ, 2022. – 72 с.
ISBN 978-5-6048081-4-6

В сборнике представлены тезисы докладов VII Школы по теоретической и морской паразитологии, посвященные фундаментальным и прикладным проблемам паразитологии. 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, экологов, ветеринарных врачей, работников рыбной промышленности и аквакультуры, преподавателей и студентов.

Конференция проведена в рамках празднования 300-летия Российской академии наук.

УДК 576.8
ББК 28.083

School for Theoretical and Marine Parasitology. VIII All-Russian Conference, with international participation, 12–16 September, Sevastopol : abstract book / Ed. K. V. Galaktionov. – Sevastopol : FRC IBSS Publ., 2022. – 72 p.

The book includes abstracts of the scientific reports presented at the VIII School for Theoretical and Marine Parasitology, covering the fundamental and applied aspects of the parasitological research. Authors of the abstracts are solely responsible for the research facts, opinions and citations. Editor did only the grammatical and style corrections.

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

The conference was held as part of the celebration of the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences.

Печатается по решению ученого совета
ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН»
(протокол № 11 от 19.08.2022)

ISBN 978-5-6048081-4-6

© Авторы статей, 2022
© МОО «Паразитологическое общество», 2022
© ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», 2022
© Зоологический институт РАН, 2022

**VIII Всероссийская конференция с международным участием
«Школа по теоретической и морской паразитологии»**

12–16 сентября 2022 г.,

ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», г. Севастополь;
Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург

ОРГКОМИТЕТ СЪЕЗДА

Председатель:

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

Сопредседатели:

Дмитриева Евгения Вениаминовна, к.б.н., Институт биологии южных морей имени
А. О. Ковалевского РАН, г. Севастополь

Корнийчук Юлия Михайловна, к.б.н., Институт биологии южных морей имени
А. О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, г. Севастополь

Казначей:

Полякова Татьяна Алексеевна, к.б.н., Институт биологии южных морей имени
А. О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, г. Севастополь

Веб-мастер:

Лях Антон Михайлович, к.б.н., Институт биологии южных морей имени
А. О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, г. Севастополь;

Члены оргкомитета:

Юрахно Виолетта Михайловна, к.б.н., Институт биологии южных морей имени
А. О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, г. Севастополь.

Пронькина Наталья Валерьевна, Институт биологии южных морей имени
А. О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, г. Севастополь;

Белюсова Юлия Витальевна, ФИЦ «Институт биологии южных морей имени
А. О. Ковалевского РАН»

Прохорова Дарья Андреевна, ФИЦ «Институт биологии южных морей имени
А. О. Ковалевского РАН»

Лозовский Владислав Леонидович, ФИЦ «Институт биологии южных морей имени
А.О. Ковалевского РАН»

СОДЕРЖАНИЕ

**СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И МОРСКОЙ ПАРАЗИТОЛОГИИ**

<u>Алёшин В. В.</u> <u>Только транскриптомы</u>	11
<u>Атопкин Д. М., Джитила, П. Дж., Прасадан, П. К.</u> <u>Новое семейство Chelatrematidae n. fam. для трематод</u> <u>рода <i>Chelatrema</i> Gupta & Kumari, 1973</u> <u>и вида <i>Paracreptotrematina limi</i> Amin & Myer, 1982 (Digenea: Gorgoderoidea)</u>	12
<u>Бисерова Н. М.</u> <u>Тренды морфофункциональной эволюции ленточных червей</u>	13
<u>Буторина Т. Е., Романов Н. С.</u> <u>Факторы, определяющие разнообразие паразитов</u> <u>рыб подсемейства Cultrinae в реках Приморского края</u>	14
<u>Воронин В. Н., Дудин А. С.</u> <u>Первые морские ихтиопаразитологические исследования в СССР</u>	15
<u>Галактионов К. В., Гончар А. Г., Постаногова Д. Д.</u> <u>Партеногенетические метацеркарии <i>Parvatrema</i> spp. (Digenea, Gymnophallidae)</u> <u>как модель освоения трематодами моллюсков –</u> <u>этапы колонизации и географической экспансии</u>	16
<u>Извекова Г. И.</u> <u>Антибактериальная активность как механизм метаболической адаптации</u> <u>гельминтов</u>	17
<u>Исакова Н. П., Виноградова А. А.</u> <u>Развитие дочерних спороцист и метацеркарий <i>Leucochloridiomorpha lutea</i></u> <u>(Trematoda: Leucochloridiomorphae)</u>	18
<u>Лачынова М. Е., Турнаев И. И., Афонников Д. А.</u> <u>Вычислительный конвейер для идентификации и анализа семейств</u> <u>ортологичных генов: изучение фосфолипаз A2 у плоских червей (Plathelminthes)</u>	19
<u>Левакин И. А., Николаев К. Е., Виноградова А. А., Федоров Д. А.,</u> <u>Галактионов К. В.</u> <u>Эмиссия церкарий из литоральных моллюсков в условиях</u> <u>субарктического климата Белого моря</u>	21
<u>Полянина К.С., Рысс А.Ю.</u> <u>Изучение онтогенеза и популяционных циклов ксилобионтных нематод</u>	22
<u>Пономарева Н. М., Юрлова Н. И.</u> <u>Биомасса церкарий трематод <i>Echinoparyphium recurvatum</i> (Linstow, 1873) в</u> <u>бассейне оз. Чаны (юг Западной Сибири)</u>	23
<u>Рысс А. Ю.</u> <u>Разнообразие и эволюция жизненных циклов</u> <u>паразитических стволовых нематод</u>	24

<u>Старунова З. И., Старунов В. В., Зайцева О. В.</u> <u>Сравнительная характеристика паразитических личинок глохидиев Unionidae</u>	25
<u>Хрисанфова Г. Г., Нефедова Д. А., Семенова С. К.</u> <u>Использование транскриптомного анализа в изучении митохондриального генома трематод</u>	26

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ В СИСТЕМАТИКЕ, ФИЛОГЕНИИ И ЭКОЛОГИИ ПАРАЗИТОВ

<u>Борец Л. С., Пронькина Н. В., Спиридонов С. Э.</u> <u>Генетическое разнообразие нематод вида <i>Contraecaecum rudolphii</i> Hartwich, 1964 (Anisakidae, Ascaridomorpha) в европейской части России</u>	28
<u>Виноградова А. А., Прохорова Е. Е.</u> <u>Видовая идентификация трематод семейства Notocotylidae – паразитов утиных</u>	29
<u>Водясова Е. А., Челебиева Э. С., Атошкин Д. М., Дмитриева Е. В.</u> <u>Молекулярно-генетические подходы к видовой идентификации паразитических плоских червей рода <i>Ligophorus</i> (Monogenea)</u>	30
<u>Жигилева О. Н., Алямкин Г. В.</u> <u>Генетический полиморфизм цестоды <i>Nippotaenia mogurndae</i>, паразитирующей в инвазивных популяциях ротана на юге Западной Сибири</u>	31
<u>Зайцева О. В., Петров А. А., Подвязная И. М., Петров С. А.</u> <u>Новые данные о структуре нервной системы церкарии <i>Cryptocotyle lingua</i> (Creplin, 1825) (Digenea: Heterophyidae)</u>	32
<u>Прохорова Д. А., Дмитриева Е. В., Водясова Е. А.</u> <u>Генетическая и морфологическая изменчивость моногеней «<i>Gyrodactylus callariatis</i>-group» sensu (Malmberg, 1970)</u>	33

ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ, ПОПУЛЯЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ ПАРАЗИТОВ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ, ВЗАИМООТНОШЕНИЯ В СИСТЕМАХ ПАРАЗИТ-ХОЗЯИН

<u>Дайтхе А. А., Сотникова Е. Э., Морозко А. В.</u> <u>Популяционная структура описторхид у язя и плотвы Новосибирского водохранилища</u>	35
<u>Лебедева Д. И., Яковлева Г. А., Зайцев Д. О.</u> <u>Таксономический пазл трематод рода <i>Diplostomum</i> von Nordmann, 1832</u>	36
<u>Лукиных А. И., Колесников И. А., Маргарит А. А., Бисерова Н. М.</u> <u>Новые данные о паразитофауне рыб и беспозвоночных в окрестностях Беломорской биологической станции им. Н.А. Перцова</u>	37
<u>Прокофьев В. В.</u> <u>Влияние колебаний рН, солёности и температуры воды на двигательную активность церкарий трематод</u>	38

<u>Пронькина Н. В., Спиридонов С. Э.</u> <u>Первая находка нематод</u> <u><i>Hysterothylacium auctum</i> (Rudolphi, 1802) Deardorff & Overstreet, 1981</u> <u>у ошибня <i>Ophidion rochei</i> Müller, 1845 в Чёрном море</u>	39
<u>Романова Н. Н.</u> <u>К формированию комплексных паразитарных сообществ у окуня <i>Perca fluviatilis</i></u>	40
<u>Соловьев М. М., Симонов Е. П., Власенко П. Г., Шокурова А. В.,</u> <u>Поддубная Л. Г., Кашинская Е. Н.</u> <u>Структура микробных сообществ и биохимические особенности</u> <u>функционирования пищеварительных ферментов</u> <u>кишечника окуня <i>Perca fluviatilis</i> и тегумента цестод <i>Proteocephalus percae</i></u>	41
<u>Сотникова Е. Э., Морозко А. В., Дайтхе А. А.</u> <u>Некоторые особенности заражения трематодами карповых рыб</u> <u>в условиях экстремальных изменений уровня воды</u>	43
<u>Токмакова А. С., Серебрякова М. К., Прохорова Е. Е., Атаев Г. Л.</u> <u>Изменение клеточного состава гемолимфы моллюсков <i>Planorbarius corneus</i></u> <u>при заражении трематодами <i>Plagiorchis multiglandularis</i></u>	44
<u>Фролова Т. В., Извекова Г. И.</u> <u>Сравнительная характеристика ингибирующей способности цестод</u> <u>рода <i>Proteocephalus</i> по отношению к протеолитическим ферментам</u>	45

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПАЗИТИЗМА

<u>Бисерова Н. М., Сальникова М. М., Мустафина А. Р.</u> <u>Ультраструктура и иммуноцитохимия протонефридиальных комплексов</u> <u>ленточных червей</u>	47
<u>Головин П. П., Головина Н. А., Вишторская А. А.</u> <u>К вопросу об изменчивости микоспоридий рода <i>Thelohanellus</i> Kudo, 1993</u> <u>(Muxosporidia: Muxobolidae)</u>	48
<u>Дюмина А. В.</u> <u>Некоторые особенности морфологии личинок</u> <u><i>Polymorphus phippii</i> и <i>Profilicollis botulus</i> (Acanthocephala: Polymorphidae)</u>	49
<u>Жохов А. Е., Поддубная Л. Г.</u> <u>Недооцененное разнообразие кровяных трематод рода <i>Sanguinicola</i></u>	50
<u>Кудрявкина А. И., Симдянов Т. Г., Паскерова Г. Г.</u> <u>Эпимерит как синапоморфия эугрегарин подтверждается на примере</u> <u>прикрепительного аппарата асептатной эугрегарины <i>Difficilina</i> sp.</u> <u>(Sporozoa, Apicomplexa)</u>	51
<u>Маргарит А. А., Бисерова Н. М.</u> <u>Иннервация хоботкового аппарата цестоды <i>Nybelinia surmenicola</i></u> <u>(Tryanorhyncha, Tentaculariidae) – паразита акулы <i>Lamna ditropis</i></u>	52
<u>Поддубная Л. Г., Жохов А. Е.</u> <u>Особенности строения семенника и сперматозоидов у трематод рода</u> <u><i>Sanguinicola</i> – кровепаразитов пресноводных рыб</u>	53

<u>Унтилова А. А., Дюмина А. В.</u> <u>Морфометрический анализ группировок цистакантов</u> <u><i>Polymorphus phippii</i> (Acanthocephala: Polymorphidae)</u>	54
--	----

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАЗИТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

<u>Гаврюсева Т. В.</u> <u>Влияние паразитарных агентов на бычка кругляка</u> <u><i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814) в прибрежной зоне Севастополя</u>	56
<u>Скуратовская Е. Н., Юрахно В. М., Завьялов А. В.</u> <u>Влияние паразитарной инвазии на морфофизиологические и биохимические</u> <u>параметры черноморского мерлана <i>Merlangius merlangus euxinus</i> (Gadidae)</u>	57

МОНИТОРИНГ ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ И МАРИКУЛЬТУРНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

<u>Белоусова Ю. В.</u> <u>Трематоды в моллюсках крымского участка шельфа Чёрного моря</u>	59
<u>Белоусова Ю. В., Корнийчук Ю. М.</u> <u>Динамика численности гемипопуляций партенит трематод,</u> <u>ассоциированных с черноморскими моллюсками <i>Hydrobia acuta</i></u>	60
<u>Воронина Е. А., Лахтина А. Э., Проскурина В. В.</u> <u>Зараженность леща <i>Abramis brama orientalis</i> Berg, 1949 и воблы</u> <u><i>Rutilus rutilus caspicus</i> Yakovlev, 1870 в северной части Каспийского моря</u>	61
<u>Дмитриева Е. В., Полякова Т. А., Водясова Е. А., Челибиева Э. С., Во Тхи Ха</u> <u>Новые данные о фауне моногеней и цестод</u> <u>у скатов сем. Rajidae и Dasyatidae от побережья центрального Вьетнама</u>	62
<u>Казарникова А. В., Стрижакова Т. В., Степанова Ю. В., Мосесян Г. В.</u> <u>К эпизоотической ситуации в водоемах азовского бассейна</u>	63
<u>Кашинская Е. Н., Симонов Е. П., Власенко П. Г., Шокурова А. В., Соловьев М. М.</u> <u>Ассоциированная микробиота <i>Argulus foliaceus</i>,</u> <u>паразитирующих на кожных покровах серебряного карася <i>Carassius gibelio</i></u>	64
<u>Корнийчук Ю. М., Полякова Т. А., Пронькина Н. В.</u> <u>Эндогельминты <i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus 1758 (Pisces: Scorpaenidae)</u> <u>в юго-западной части крымского шельфа Чёрного моря</u>	65
<u>Лахтина А. Э., Воронина Е. А., Проскурина В. В.</u> <u>Гельминтофауна сеголеток карповых рыб в северной части Каспийского моря</u>	66
<u>Морозко А. В., Дорогин М. А., Абрамов А. Л., Дайтхе А. А.</u> <u>Сравнительная характеристика паразитофауны леща</u> <u>на зарегулированном и речном участке Верхней Оби</u> <u>в пределах Новосибирской области</u>	67

<u>Полякова Т. А., Во Тхи Ха</u> <u>Первая регистрация цестод отряда Lescanicephalidea</u> <u>у скатов семейств Dasyatidae и Rajidae от побережья Вьетнама</u>	68
<u>Сибен А. Н., Саитов В. Р.</u> <u>Фасциолезная инвазия в бассейнах рек Тобол и Иртыш (Тюменская область)</u>	69
<u>Юрахно В. М., Во Тхи Ха</u> <u>Предварительные данные о встречаемости микроспоридий в кефалевых рыбах</u> <u>Восточного моря на побережье от Нячанга до севера провинции Куангбин</u>	70
<u>Яковлева Ю. А., Воронина Е. А., Проскурина В. В.</u> <u>Зараженность молоди карповых рыб на нерестилищах дельты р. Волги в 2021 г.</u>	71
<u>Яковлева Г. А., Лебедева Д. И.</u> <u>Встречаемость <i>Cyathostoma lari</i> Blanchard, 1849 у Laridae Северо-Запада России</u>	72

**СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
И ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И МОРСКОЙ
ПАРАЗИТОЛОГИИ**



УДК 57:57.088:577.2.08

Только транскриптомы

Алёшин В. В.

*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, НИИ ФХБ
имени А. Н. Белозерского, Москва, Россия*
Институт проблем передачи информации им. А. А. Харкевича РАН, Москва, Россия;
Aleshin@genebee.msu.su

Техника молекулярной генетики для зоологического применения совершенствуется, точность повышается. Это позволяет находить в метагеномах и данных меташтрикодирования больше генетического материала паразитических видов, расширять фаунистические и таксономические списки. Кроме того, высокопроизводительное секвенирование геномов и транскриптомов хозяев нередко выявляет незамеченное ранее присутствие симбионтов и паразитов, а с учетом высокой глубины секвенирования, достигаемой во многих проектах, ненамеренные метагеномы позволяют не только детектировать симбионтов и паразитов, но иногда делать и содержательные выводы об их биологии.

Приближается время, когда молекулярно-генетические методы «сожрут» часть предмета традиционной паразитологии, подобно тому, как это случилось в систематике. В данном сообщении, однако, вместо всестороннего разбора их применения в паразитологии в целом, приводятся разнородные случаи неожиданных паразитологических находок, сделанных в нашей и других отечественных лабораториях. Эти примеры без всеобъемлющей классификации показывают часть спектра подходов, эксплуатирующих новые методы – когда в распоряжении исследователя имеются преимущественно или даже исключительно молекулярные данные.

Transcriptomes only

Aleoshin V. V.

Belozersky Institute for Physico-Chemical Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
Institute for Information Transmission Problems, RAS, Moscow, Russia;
Aleshin@genebee.msu.su

Examples of unexpected acquisition of information about parasitic species in rounds of analyzes of metagenomes or transcriptomes are presented.

УДК 59.592

**Новое семейство Chelatrematidae n. fam.
для трематод рода *Chelatrema* Gupta & Kumari, 1973
и вида *Paracreptotrematina limi* Amin & Myer, 1982
(Digenea: Gorgoderoidea)**

Атопкин Д. М.¹, Джитила, П. Дж.², Прасадан, П. К.²

¹Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии
ДВО РАН, Владивосток, Россия

²Каннурский университет, штат Келара, Индия

На основании результатов анализа морфологии и метрических показателей дана характеристика половозрелых трематод, обнаруженных в кишечнике от пресноводной рыбы *Varilius gatensis* (Valenciennes, 1844) Юго-Западной Индии. В результате установлено, что морфологические и метрические признаки трематод, *V. gatensis* соответствуют первому описанию вида *Chelatrema neilgherriensis* Manjula & Janardanan, 2006 от пресноводных рыб Индии.

Впервые для этого вида получены нуклеотидные последовательности фрагмента гена 28S рРНК, на основании которых реконструированы филогенетические связи изучаемого вида внутри Gorgoderoidea. В результате установлено, что *C. neilgherriensis* наиболее близок к *Paracreptotrematina limi*: эти два вида формируют отдельную кладу внутри Gorgoderoidea и отличаются друг от друга на $8,67 \pm 0,84$ %, что соответствует межродовому уровню для большинства семейств Gorgoderoidea. Значения генетических дистанций между *C. neilgherriensis* и представителями других семейств варьируют от $14,3 \pm 1$ % до $20,3 \pm 1,2$ %, что соответствует уровню дифференциации между разными семействами Gorgoderoidea по данному маркеру.

На основании относительно высокого сходства последовательностей гена 28S РНК индийского вида *C. neilgherriensis* и североамериканского *P. limi*, не имеющего на данный момент определенной семейственной принадлежности, выделено новое семейство Chelatrematidae n. fam. для представителей обоих родов в составе Gorgoderoidea. Предложен диагноз семейства и ключи для определения входящих в его состав родов *Chelatrema* и *Paracreptotrematina*.

**New family Chelatrematidae n. fam. for the genus *Chelatrema* Gupta & Kumari, 1973
and species *Paracreptatrematina limi* Amin & Myer, 1982
(Digenea: Gorgoderoidea)**

Atopkin D. M.¹, Jithila P. J.², Prasad P. K.²

¹Federal Scientific Center of East Asian Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of RAS, Vladivostok, Russia;

²Kannur University, Kerala, India.

Morphological and first molecular characterizations of *Chelatrema neilgherriensis*, recovered from the freshwater fish *Varilius gatensis* in the Wayanad region of the Western Ghats carried out. *Chelatrema neilgherriensis* differs from *C. smythi* in the extension of uterus up to caecal bifurcation and presence of diffused eye spot pigments. In the present study, the diagnosis of *Chelatrema* is modified with updated data. On the basis of the phylogenetic analysis of *C. neilgherriensis* and its comparative morphology studies with the members of other families of Gorgoderoidea Looss, 1901, this genus is placed in a new family Chelatrematidae n. fam. On the basis of the molecular closeness of *C. neilgherriensis* with *Paracreptotrematina limi*, last species is transferred to this new family.

УДК 576.89: 595.121

Тренды морфофункциональной эволюции ленточных червей

Бисерова Н. М.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия;

nbiserova@yandex.ru

Функциональная морфология беспозвоночных остается важным направлением, способным показать целостный организм, красоту его формы в единстве с его биологией и функциональной спецификой. Паразиты имеют всемирное распространение, но ведут скрытый образ жизни; поэтому они остаются наименее изученными в плане поведения, жизненных циклов и тонкой морфологии. Исторически цестодам уделялось меньше внимания, чем нематодам и трематодам. Основываясь на современных технологиях, мы представляем новые факты, касающиеся морфофункциональной организации цестод и направления эволюции различных групп ленточных червей.

Общепризнанно, что микротрихии являются апоморфией ленточных червей. Эволюция микротрихий, поверхностных структур неодермиса, шла в направлении их функциональной специализации. Огромное разнообразие форм микротрихий связано со специализацией по двум основным направлениям: а) трофическое/мембранное пищеварение, всасывание, б) механо-локомоторное. Морфофункциональная эволюция микротрихий представлена процессами дифференциации, полимеризации и олигомеризации.

Тенденции морфофункциональной эволюции цестод исследованы на примере двух отрядов, Diphylobothriidea и Tetracanthocephala. Морфофункциональная эволюция дифиллоботриид прослеживается в форме гипертрофии фронтальных желез и формирования нейро-железистого мозга. Прогрессивная эволюция мозга Tetracanthocephala связана с развитием хоботкового аппарата, представляющего пример гетеробатмии в классе ленточных червей. Мы также прослеживаем гомологии отделов мозга внутри класса цестод.

Проведен анализ архитектуры выделительной системы цестод, развивающейся в направлении усложнения строения системы каналов, увеличения числа начальных сегментов, или точек фильтрации (протонефридиев), морфологической специализации различных отделов для выполнения различных физиологических функций. Определена активная роль циркотоцитов в циркуляции сигнальных молекул, получены новые сведения о механизме фильтрации и способе экскреции.

Работа поддержана РФФИ (19-34-90047), Минобрнауки (№16-1-21). Автор выражает искреннюю благодарность своим соавторам А. Мустафиной, Т. Поляковой, О. Райковой, И. Кутыреву, И. Гордееву, А. Маргарит, М. Сальниковой и техническому персоналу ЦКП МГУ, ИБВВ РАН.

Trends of the tapeworms morpho-functional evolution

Natalia M. Biserova

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; nbiserova@yandex.ru

Based on modern technologies, new facts regarding the morpho-functional organization of cestodes and the direction of evolution in various groups of tapeworms are established.

УДК 576.895.1

Факторы, определяющие разнообразие паразитов рыб подсемейства Cultrinae в реках Приморского края

Буторина Т. Е.¹, Романов Н. С.²

¹Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
Владивосток, Россия; boutorina@mail.ru

²Национальный научный центр морской биологии им. А. В. Жирмунского» ДВО РАН,
Владивосток, Россия; n_romanov@inbox.ru

У корейской востробрюшки рек Кневичанка и Кипарисовка и уклея р. Раздольная найдено от 3 до 10 видов паразитов, по численности доминировали *Metagonimus* sp. (Кневичанка, Раздольная) и *Dactylogyrus eigenmanni* (Кипарисовка). Параметры разнообразия (индекс Шеннона H' , выравненность обилий E) и численный состав паразитов варьировали в зависимости от сезона обследования, размера и типа водоема, антропогенного воздействия на него.

Изучен видовой состав паразитов корейской востробрюшки *Hemiculter leucisculus* и уклея *Culter alburnus* в водотоках Приморья. Он существенно беднее, чем в оз. Ханка, где условия более разнообразны и благоприятны для них: у уклея р. Раздольная в 2,8 раза меньше видов, корейской востробрюшки в р. Кипарисовка – в 3,3 раза, в р. Кневичанка – в 11 раз. В мае при повышении температуры воды у востробрюшки р. Кипарисовка отмечено максимальное разнообразие моногеней рода *Dactylogyrus* (7 видов), в октябре-ноябре у уклея их состав обеднен до одного вида. Негативное влияние на гидробионтов р. Кневичанка ($H'=0,31$), которая протекает вблизи международного аэропорта «Кневичи» г. Владивостока, выражается в шуме при эксплуатации самолетов, электромагнитных излучениях, тепловом загрязнении, выбросах загрязняющих веществ, стоках, поступающих в почву и воду с территории аэропорта. При взлетах и посадках трансконтинентальных авиалайнеров в атмосферу поступают оксиды углерода, азота, углеводородные соединения. Источник загрязнений всех изученных водоемов – хозяйственно-бытовые и сельскохозяйственные стоки. В искусственном водоеме (бывшем песчаном карьере) вблизи р. Раздольная и в р. Кипарисовке у рыб отмечено по 10 видов паразитов ($H'=2,03$ и $2,25$ соответственно).

Factors determining the parasite diversity of fish of the subfamily Cultrinae in the rivers of Primorsky Krai

Boutorina T.E.¹, Romanov N.S.²

¹Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia; boutorina@mail.ru

²A.V. Zhirmunsky National Scientific Centre of Marine Biology Far Eastern Branch of RAS, Vladivostok, Russia;
n_romanov@inbox.ru

Three to ten parasites species were found from the Korean sawbelly *Hemiculter leucisculus* in the rivers Knevichanka, Kiparisovka and from the lookup *Culter alburnus* in Razdolnaya river with *Metagonimus* sp. (Knevichanka, Razdolnaya) and *Dactylogyrus eigenmanni* (Kiparisovka) dominated in abundance. Diversity parameters (Shannon index H' , evenness of abundance E) and the abundance of parasites varied depending on the survey season, the size and type of the reservoir, and the anthropogenic impact on it.

УДК 591.2.597

Первые морские ихтиопаразитологические исследования в СССР

Воронин В. Н., Дудин А. С.

*Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ им. Л. С. Берга»),
Санкт-Петербург, Россия, vnvoronin@mail.ru*

Лаборатория болезней рыб ВНИОРХ (с 1958 г. ГосНИОРХ) была создана по инициативе выдающихся русских ихтиологов профессоров Л. С. Берга и Н. М. Книповича в декабре 1929 г. Таким образом, приближается 100-летний юбилей её основания. Возглавил лабораторию крупнейший зоолог и паразитолог Валентин Александрович Догель. Её первыми сотрудниками были Е. Г. Шерешевская, Ю. К. Петрушевский и Б. Е. Быховский, ставший впоследствии академиком и директором Зоологического института. С первых дней организации лаборатории были развернуты интенсивные исследования на крупнейших водоемах СССР. Все немногочисленные предшествующие работы были избирательны и посвящены в основном распространению и биологии отдельных видов паразитов.

Уже в 1930 году была организована первая в Советском Союзе ихтиопаразитологическая экспедиция на Арал. По разработанной в лаборатории методике, получившей название «метод полного паразитологического вскрытия», был исследован 381 экз. рыб 22 видов из опреснённого и морского районов водоема. Из 72 видов обнаруженных паразитов 14 оказались новыми для науки. В ходе исследований было отмечено отсутствие у рыб из морского района миксоспоридий, при этом в опреснённой части было обнаружено 11 видов этих паразитов. Несмотря на то, что миксоспоридии эндопаразиты и в воде пребывают только споры, их отсутствие у рыб в морской части было объяснено неприспособленностью пресноводных видов к высокому содержанию сульфатов магния и кальция в воде. С учётом современных сведений о сложном жизненном цикле миксоспоридий, это может быть объяснено отсутствием в морской части второго хозяина – олигохет.

Почти одновременно проводили широкомасштабные исследования на морях Европейской части СССР. В Невской губе Балтийского моря в течение 1930-32 гг. было исследовано 328 экз. 29 видов рыб, у которых выявили 107 видов паразитов. Почти все они были пресноводными, при этом щука, налим и ёрш были массово (92,4 – 100 %) заражены плероцеркоидами лентеца широкого, что свидетельствовало о крайне плохой эпидемиологической ситуации в данной акватории.

В 1931 г. началось паразитологическое исследование рыб Каспийского моря. У 52 видов исследованных рыб было обнаружено 172 вида паразитов, причём только 10 из них оказались морскими и древними (вероятно, миоценового времени). Полученные обширные результаты были тщательно проанализированы В. А. Догелем и Б. Е. Быховским в монографии «Паразиты рыб Каспийского моря», ставшей фундаментальным трудом в ихтиопаразитологии.

The first marine ichthyoparasitological studies in the former USSR

Voronin V. N., Dudin A. S.

*Saint Petersburg branch of VNIRO ("GosNIORCH" named after L. S. Berg"), Saint-Petersburg, Russia,
vnvoronin@mail.ru*

The first marine ichthyoparasitological studies in the country are briefly reported.

УДК 595.122.2

**Партеногенетические метацеркарии *Parvatrema* spp.
(Digenea, Gymnophallidae)
как модель освоения трематодами моллюсков –
этапы колонизации и географической экспансии**

Галактионов К. В., Гончар А. Г., Постаногова Д. Д.

*Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия;
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;
kirill.galaktionov@zin.ru*

Среди дигеней р. *Parvatrema* (Gymnophallidae) выделяется группа видов, обладающих уникальной особенностью – наличием партеногенетических метацеркарий во втором промежуточном хозяине-моллюске. Нами установлено, что такие виды широко распространены в прибрежье морей северной Голарктики и используют в качестве вторых промежуточных хозяев разные виды гастропод. Генотипирование всех доступных нам изолятов позволило дифференцировать 5 видов рода *Parvatrema*: *Parvatrema* (*Cercaria quadriramis*, *Parvatrema homoeotecnum forma A*, *Parvatrema margaritense*, *Cercaria falsicingula*, *Parvatrema* sp. 1). Виды различаются своими взаимоотношениями с моллюском – вторым промежуточным хозяином: от комменсализма в его экстрапаллиальной полости до паразитизма в пищеварительной железе и гонаде. Сходный путь колонизации моллюсков – первых промежуточных хозяев могли проходить протодигенеи в процессе становления их сложных жизненных циклов. Филогеографическая реконструкция позволила предположить, что экспансия *Parvatrema* spp. шла из Северной Пацифики в Северную Атлантику, причем имело место два независимых события проникновения в Северную Атлантику.

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

**Parthenogenetic metacercariae of *Parvatrema* spp. (Digenea, Gymnophallidae)
as a model of digenean colonization of the molluscan host –
sequential stages and geographic expansion**

Galaktionov K. V., Gonchar A. G., Postanogova D. D.

*Zoological Institute RAS, St Petersburg, Russia;
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia; kirill.galaktionov@zin.ru*

Within the digenean genus *Parvatrema* (Gymnophallidae) there is a group of species that share a unique feature: parthenogenetic metacercariae in the molluscan second intermediate host (2IH). We found that such species are common at the sea shores in the northern Holartic, and they use several gastropod species as 2IH. Using original primers, we sequenced the *cox1* gene fragment for available *Parvatrema* isolates. As a result we differentiated five species: *Cercaria quadriramis*, *Parvatrema homoeotecnum forma A*, *Parvatrema margaritense*, *Cercaria falsicingula*, *Parvatrema* sp. 1. These species differ in their interactions with 2IH: from commensalism in the extrapallial cavity to parasitism in the hepatopancreas and the gonad. A similar path of colonization of molluscan first intermediate hosts could have been passed by protodigenaeans during the formation of their complex life cycles. Phylogeographic reconstruction suggested that the expansion of *Parvatrema* spp. proceeded from North Pacific to North Atlantic (NA), with two independent transfer events.

The research was funded by the Russian Science Fund grant #18-14-00170-П.

УДК 591.152:579.61

Антибактериальная активность как механизм метаболической адаптации гельминтов

Извекова Г. И.

*Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН,
Борок Ярославской обл., Россия; izvekova@ibiw.ru*

Исследование взаимоотношений паразита и его хозяина – фундаментальная проблема биологии, имеющая ключевое значение для понимания природы паразитизма. Проанализированы работы, посвященные исследованиям взаимодействия паразитов, обитающих в кишечнике позвоночных животных, и микробиоты хозяина, а также влияния этих членов кишечной экосистемы на хозяина. Экскреторно-секреторные продукты гельминтов вносят вклад в паразитарную стратегию уклонения от реакции хозяина. Анализ этих продуктов паразитов позволяет обнаружить биохимические особенности взаимодействия между паразитом и хозяином на молекулярном уровне. Секреция кишечными гельминтами антимикробных пептидов – одна из причин их влияния на микробиоту хозяина. Антимикробные пептиды – это природные антибиотики, вырабатываемые всеми живыми организмами для борьбы с бактериальными патогенами. Интенсивно исследуется влияние нематод на кишечный микробиоценоз хозяина. Несмотря на то, что многие антимикробные пептиды имеют общие структурные характеристики, большинство из них специфичны для определенных таксонов и даже видов. У некоторых видов нематод выявлено четыре группы антимикробных пептидов. Антимикробный потенциал экскреторно-секреторных продуктов нематод различается в зависимости от стадии жизненного цикла паразита и состава среды обитания. Эти факторы позволяют нематодам выделять нишу для выживания в микробной среде и при этом могут частично отвечать за изменения в микробиоме кишечника во время паразитарной инфекции. Высказано предположение, что нематоды изменяют микробное окружение, высвобождая противомикробные вещества. Сформулированы две основные гипотезы для объяснения изменений в составе микробиоты после заражения нематодами. Во-первых, нематоды могут активно модифицировать микробиоту с помощью секреторных антимикробных пептидов. Во-вторых, воспалительная реакция, вызванная гельминтной инвазией, может изменить кишечную нишу в пользу определенных комменсальных микроорганизмов. Исследование экскреторно-секреторных веществ, продуцируемых гельминтами рыб, ограничивается небольшим количеством наблюдений на модельных системах плоские черви–рыбы. Способность цестод выделять антимикробные пептиды остается под вопросом. Секрецию антимикробных пептидов гельминтами можно рассматривать как метаболическую адаптацию для выживания в организме хозяина.

Работа выполнена при финансовой поддержке РН, проект № 22-24-00248.

Antibacterial activity as a mechanism of helminths metabolic adaptation

Izvekova G. I.

I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia; izvekova@ibiw.ru

The papers devoted to studies of the interaction of parasites living in the intestines of vertebrates and the host microbiota, as well as the influence of these members of the intestinal ecosystem on the host, are analyzed.

УДК 576.895.122

**Развитие дочерних спороцист и метацеркарий
Leucochloridiomorpha lutea (Trematoda: Leucochloridiomorphae)**

Исакова Н. П., Виноградова А. А.

*Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
Санкт-Петербург, Россия; i_np@mail.ru*

Впервые был прослежен жизненный цикл трематод *Leucochloridiomorpha lutea* от дочерних спороцист до марит. Особое внимание было уделено размножению партенит, формированию церкарий и метацеркарий.

В качестве первого промежуточного хозяина *L. lutea* использует пресноводных моллюсков *Viviparus viviparus*. Дочерние спороцисты характеризуются модульной организацией, заключающейся в формировании нескольких центров размножения, в которых из генеративных клеток развиваются церкарии. Каждый модуль имеет свою родильную пору.

Основным отличием *L. lutea* от представителей близкого семейства Leucochloridiidae является наличие свободноплавающей церкарии. С токами воды они попадают в мантийную полость самцов рода *Viviparus*, откуда личинка проникает в мужскую половую систему моллюска. Здесь подвижные метацеркарии, питаясь клетками хозяина, достигают функциональной зрелости. Инвазионные метацеркарии обладают практически сформированной половой системой, что позволяет сократить процесс маритогонии в окончательном хозяине.

Результаты изучения процессов развития спороцист и метацеркарий *L. lutea* показали их принципиальное сходство с представителями семейства Leucochloridiidae.

**Development of daughter sporocysts and metacercariae
of *Leucochloridiomorpha lutea* (Trematoda: Leucochloridiomorphae)**

Isakova N. P., Vinogradova A.A.

Herzen State Pedagogical University, Saint-Petersburg, Russia; i_np@mail.ru

The life cycle of the *Leucochloridiomorpha lutea* from daughter sporocysts to marite was traced for the first time. Particular attention was paid to the reproduction of parthenites, the formation of cercariae and metacercariae. The results of studying the processes of development of sporocysts and metacercariae of *L. lutea* showed their similarity with representatives of the family Leucochloridiidae.

УДК 575

Вычислительный конвейер для идентификации и анализа семейств ортологичных генов: изучение фосфолипаз A2 у плоских червей (Plathelminthes)

Лачынова М. Е.^{1,2}, Турнаев И. И.¹, Афонников Д. А.^{1,2}

¹*Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН, Новосибирск, Россия;*

²*Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия; lachynova @bionet.nsc.ru*

Идентификация и структурный анализ белков ортологичных семейств, включающих многодоменные белки (ферменты, транскрипционные факторы, трансмембранные белки) является важной задачей при изучении их функции и эволюции. Эта задача осложняется тем, что структура этих белков может включать наравне с основным функциональным доменом много сопутствующих, состав которых меняется в результате функциональной диверсификации белков. Такие белки сложно идентифицировать с использованием обычного поиска последовательностей – погомологии. Требуется проверка последовательностей на доменный состав, учет ортологических отношений. Такой анализ, как правило, должен проводиться для полных протеомов у десятков организмов, что существенно затрудняет его проведение вручную.

В настоящей работе предложен вычислительный конвейер для идентификации и последующего структурного и эволюционного анализа семейств многодоменных белков на основе обработки последовательностей белков из полногеномных данных. Он реализован на основе языка конвейерной обработки Snakemake и позволяет в наборе аминокислотных последовательностей из полногеномных данных идентифицировать последовательности на основе заданного набора доменов, формировать набор ортогрупп для этих последовательностей, изучать вариации доменного состава в процессе эволюции и реконструировать филогенетические отношения в семействах белков. Данный конвейер был использован для анализа фосфолипаз A2, ферментов, которые катализируют гидролиз фосфолипидов. Эти белки также широко представлены у млекопитающих и выполняют ряд важных базовых функций на уровне клетки и организма. Нарушение функций человеческой фосфолипазы A2 часто ассоциируется с раком. Проведен поиск белков этого семейства в геномах 36 организмов плоских червей. В этой связи фосфолипазы представляют интерес, поскольку могут участвовать в процессе взаимодействия "паразит-хозяин". Нами впервые идентифицированы классы фосфолипаз A2 из 11 семейств. Мы также изучили первичную структуру и доменную композицию найденных белков PLA2. Полученный биоинформатический конвейер может использоваться для поиска и анализа многодоменных белков у широкого класса таксонов.

Работа выполнена за счет финансирования Курчатовского геномного центра ФИЦ ИЦиГ СО РАН, соглашение с Минобрнауки РФ № 075-15-2019-1662.

A computational pipeline for the identification and analysis of orthologous gene families: study of phospholipases a2 in flatworms (Plathelminthes)

Lachynova M. E.^{1,2}, Turnaev I. I.¹, Afonnikov D. A.^{1,2}

¹*Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of RAS, Novosibirsk, Russia;*

²*Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia; lachynova @bionet.nsc.ru*

Identification and structural analysis of proteins of orthologous families including multidomain proteins (enzymes, transcription factors, transmembrane proteins) is an important task in the study of their function and evolution. This task is complicated by the fact that the structure of these proteins may include, along with the main functional domain, many concomitant domains whose composition changes as a result of functional diversification of the proteins.

In this paper, we propose a computational pipeline for the identification and subsequent structural and evolutionary analysis of multidomain protein families based on processing protein sequences from full genomic data. This pipeline was used to analyze phospholipase A2, the enzymes that catalyze phospholipid hydrolysis. These proteins are also widely present in mammals and perform a number of important basic functions at the cellular and whole-body level. Disruption of human phospholipase A2 function is often associated with cancer.

A search for proteins of this family in the genomes of 36 flatworm organisms was performed. In this regard, phospholipases are of interest because they may be involved in the parasite-host interaction process. We first identified classes of phospholipases A2 from 11 families. We also examined the primary structure and domain composition of the found PLA2 proteins.

The resulting bioinformatic pipeline can be used to search and analyze multidomain proteins for a wide class of taxa.

УДК 576.895.122:594.1(268.46)

Эмиссия церкарий из литоральных моллюсков в условиях субарктического климата Белого моря

Левакин И. А., Николаев К. Е., Виноградова А. А., Федоров Д. А., Галактионов К. В.

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия; levakin2@gmail.com

Для четырех массовых на Белом море видов трематод (*Cryptocotyle concava*, *C. lingua*, *Maritrema subdolum* и *Himasthla elongata*) экспериментально оценена зависимость суточной эмиссии церкарий от среднесуточной температуры в диапазоне от 8 °С до 30 °С с шагом в 2 °С. Зависимость суточной эмиссии от температуры во всех случаях была асимметричной, но хорошо описывалась суммой двух гауссиан ($R^2 = 0,86 — 0,98$). Среднесуточные температуры на Белом море всегда были ниже оптимумов эмиссии.

Во второй серии экспериментов для тех же видов определили время задержки эмиссии при ее весеннем возобновлении. Максимальное время задержки наблюдали для редиоидного вида *H. elongata* (52 дня). У *Cryptocotyle* spp. и *M. subdolum* наблюдался кратковременный всплеск эмиссии после повышения температуры. В условиях глобального потепления следует ожидать значительного усиления трансмиссии массовых видов трематод в прибрежье Белого моря и других северных морей за счет расширения зоны с оптимальной для развития партенит температурой.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 18-14-00170-II.

Emission of cercaria from littoral snails under subarctic climate of the White Sea

Levakin I.A., Nikolaev K.E., Vinogradova A.A., Fedorov D.A., Galaktionov K.V.

Zoological Institute RAS, St Petersburg, Russia; levakin2@gmail.com

For four species of trematodes widespread in the White Sea (*Cryptocotyle concava*, *C. lingua*, *Maritrema subdolum*, and *Himasthla elongata*), we experimentally estimated the dependence of the daily emission (DE) of cercariae on the average daily temperature in the range from 8°C to 30°C with a step of 2°C. The dependence of DE on t was asymmetric in all cases, but it was well described by the sum of two Gaussians ($R^2 = 0.86–0.98$). Average daily t in the White Sea has always been below emission optima. In the second series of experiments for the same species, the delay time (DT) was estimated during the spring resumption of emission. The maximum DT was observed for the redioid species *H. elongata* (52 days). *Cryptocotyle* spp. and *M. subdolum*, demonstrated a short peak of emission after the temperature increase. Under the conditions of global warming, one should expect a significant increase in the transmission of mass trematode species in the coastal areas of the White Sea and other northern seas due to the expansion of the zone optimal for the development of parthenitae.

The work was supported by the Russian Science Foundation grant No 18-14-00170-II.

УДК 632.651

Изучение онтогенеза и популяционных циклов ксилобионтных нематод

Полянина К. С., Рысс А. Ю.

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия; Kristina.Polyanina@zin.ru

Объект исследования – ксилобионтные нематоды, ассоциированные с жуками-переносчиками. Цель – выявление модельных видов ксилобионтных нематод и оценка основных параметров их жизненного и популяционного цикла *in vitro*. Нами были изучены 4 вида ассоциированных с жуками нематод отряда Rhabditida: мико-фитотрофы сем. Aphelenchoididae: *Bursaphelenchus willibaldi* и *Aphelenchoides* sp. и бактериотрофы сем. Panagrolaimidae: *Panagrolaimus detritophagus* и сем. Diplogastridae: *Rhabditolaimus ulmi*. Определены основные параметры: плодовитость и сроки яйцекладки самок, вылупление личинок, фазы линек и время одной генерации (время формирования половозрелых особей пропативного поколения, G), а также сроки жизни и репродуктивные периоды самок. Обнаружено, что средняя продолжительность индивидуального развития модельных видов от 4 до 12 сут.; средняя плодовитость от 1.3 до 3.6 яиц/сут. Самки способны откладывать яйца в период от 1-9G. Важным отличием мико-фитотрофов является наличие массовой миграции нематод из агаровой среды через 1-2G, такое поведение, вероятно, является одним из способов расселения этой группы нематод на нового хозяина. Нами были разработаны формулы экспоненциального роста числа самок и общей популяции нематод, позволяющие рассчитать сроки естественного разложения 1м³ древесины при комнатной температуре. Выявлено, что период разложения составляет от 1 до 4 лет для древесных растений-хозяев в умеренном климате.

Поддержка: РФФИ № 20-34-90101 – «Аспиранты»; госзадание «Биоразнообразие паразитов, их жизненные циклы, биология и эволюция» 122031100260-0.

Study of ontogenesis and population cycles of xylobiont nematodes

Polyanina K.S., Ryss A.Y.

Zoological Institute of RAS, St. Petersburg, Russia; Kristina.Polyanina@zin.ru

The object of the study is xylobiont nematodes associated with vector beetles. The goal is to identify a model of xylobiont nematode species and evaluate the main parameters of their life and population cycle *in vitro*. We studied 4 species of beetle-associated nematodes of the order Rhabditida: myco-phytotrophs of the fam. Aphelenchoididae: *Bursaphelenchus willibaldi* and *Aphelenchoides* sp. Panagrolaimidae: *Panagrolaimus detritophagus* and fam. Diplogastridae: *Rhabditolaimus ulmi*. The main parameters were determined: fecundity and terms of oviposition of females, hatching of larvae, molting, time of one generation (time of formation of sexually mature individuals of propagative generation, G), life time and reproductive periods of females. It was found that the average duration of individual development of model species is from 4 to 12 days; average fecundity from 1.3 to 3.6 eggs/day. Females are able to lay eggs in the period from 1-9G. We have developed formulas for the exponential growth of the number of females and the total nematode population to calculate the natural decomposition time of 1m³ of wood at room temperature.

Support: RFBR grant № 20-34-90101 – «Аспиранты»; State assignment «Biodiversity of parasites, their life cycles, biology, and evolution» AAAA-A19-119020690109-2).

УДК 576.895.122, 594.38.5, 574.583, 574.36

**Биомасса церкарий
трематод *Echinoparyphium recurvatum* (Linstow, 1873)
в бассейне оз. Чаны (юг Западной Сибири)**

Пономарева Н. М., Юрлова Н. И.

*Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия;
Rastyazhenko86@mail.ru*

Свободноживущие расселительные личинки трематод – церкарии, выходящие из моллюска в воду, составляют значительную часть биомассы зоопланктона.

Партениты трематоды *E. recurvatum* (Linstow, 1873) (Echinostomatidae) в районе исследования ассоциированы преимущественно с ушковыми прудовиками (*Lymnaea* группы *Radix-Peregriana*), что объясняется высокой специфичностью этой трематоды по отношению к первому промежуточному хозяину-моллюску.

Приведены результаты расчета годовой сухой биомассы церкарий *E. recurvatum* в бассейне оз. Чаны (юг Западной Сибири) в 2012 – 2015 гг. на трех участках: в приустьевой части р. Каргат, зал. Золотые Россыпи и прибрежной зоне проточного оз. Фадиха. Методика расчетов годовой сухой биомассы церкарий подробно описана Н. И. Юрловой.

Сухая биомасса церкарий *E. recurvatum* за трансмиссивный период на оз. Фадиха в исследуемые годы составила от 0,0008 до 0,004 г/м², в 2014 г зараженные моллюски не обнаружены. На р. Каргат моллюски зараженные партенитами *E. recurvatum* встречены в 2012 и 2015 гг., биомасса церкарий составила 0,0026–0,0079 г/м². В зал. Золотые Россыпи сухая биомасса варьировала от 0,0025 до 0,0187 г/м², в 2012 г зараженные моллюски не обнаружены. В сравнении, с биомассой другого представителя трематод сем. Echinostomatidae – *E. aconiatum* Dietz, 1909 (0,1–1,99 г/м²), а также отдельных видов сем. Plagiorchiidae (0,002–1,7 г/м²), годовая биомасса церкарий *E. recurvatum* в районе исследования была на один-четыре порядка ниже. Очевидно, низкая продукция биомассы церкарий *E. recurvatum* связана с невысоким суточным выходом церкарий трематод этого вида, а также с численностью первых промежуточных хозяев (ушковые прудовики), которая в годы исследования была низкой.

Исследование поддержано Программой фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственной академии наук на 2021-2025 гг., проект № 122011800141-7.

Biomass of cercariae *Echinoparyphium recurvatum* (Linstow, 1873) in the basin of Chany Lake (south of Western Siberia)

Ponomareva N. M., Yurlova N. I.

*Institute of Systematics and Ecology of Animals ISEA SB RAS, Novosibirsk, Russia;
Rastyazhenko86@mail.ru*

Cercariae are free-living dispersal larvae of trematodes, make up a significant part of the zooplankton biomass. The paper presents the results of calculating the annual dry biomass of *E. recurvatum* (Linstow, 1873) (Echinostomatidae) cercariae from *Lymnaea* of the *Radix-Peregriana* group in the Chany Lake basin (south of Western Siberia) at three checkpoints. Dry biomass of *E. recurvatum* cercariae on the Fadiha Lake was from 0.0008 to 0.004 g/m², in the Kargat river – 0.0026–0.0079 g/m², in the hall Zolotyue Rossypi – 0.0025–0.0187 g/m².

УДК 632.651; 576.88; 576.89

Разнообразие и эволюция жизненных циклов паразитических стволовых нематод

Рысс А. Ю.

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия; nema@zin.ru

Стволовые нематоды вызывают вилт и суховершинность древесных растений по всему миру, поэтому они включены в карантинные списки большинства стран. Введение запрета на использование химических средств обуславливает необходимость знания жизненных циклов нематод и их ассоциаций с симбионтами, хозяевами и переносчиками. В филогенетических линиях, построенных интегративными методами по морфологическим и молекулярным маркерам, можно дать интерпретацию разнообразия жизненных циклов, обусловленную следующими эволюционными процессами: 1) приобретением переносчика; 2) формированием цикла из пропативного и трансмиссивного поколений; 3) онтогенезом с образованием диморфных личиночных стадий – дауров: энтомохорных для трансмиссии переносчиком и резистентных для переживания условий дефицита питания; 4) переход от бактериофагии и микофагии к фитофагии и энтомопаразитизму; 5) смена переносчика от короедов к усачам или перепончатокрылым; 6) смена хвойных растений хозяев на лиственные деревья и в обратном направлении; 7) укорочение активной пропативной фазы и увеличение плодовитости.

Исследование выполнено с использованием морфологических и молекулярно-генетических методов, включая полногеномный анализ, а также наблюдения циклов *in vitro* и фитотесты на специфичность к хозяину, при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №20-04-00569 и государственного задания 122031100260-0. Использована коллекция нематод УФК ЗИН РАН.

Diversity and evolution of life cycles of parasitic wood-inhabiting nematodes

Ryss A. Yu.

Zoological Institute of RAS, St. Petersburg, Russia; nema@zin.ru

Wood-inhabiting nematodes cause wilt and dieback of woody plants worldwide and are therefore included in the quarantine lists of most countries. The introduction of a ban on the use of toxic chemicals necessitates the application of new tools of the PPN management and therefore knowledge of nematode life cycles and their associations with symbionts, plant hosts, and vectors. In phylogenetic lines constructed by integrative methods based on morphological and molecular markers, it is possible to interpret the diversity of life cycles due to the following evolutionary processes: 1) the vector acquisitions and shifts; 2) formation of the life cycle of two generations, propagative and transmissive; 3) ontogeny with formation of dimorphic larval stages, dauers: the entomochoric dauer for transmission by the vector and the resistant juvenile for surviving nutritional deficit conditions; 4) transition from bacteriophagy and mycophagy to phytophagy and entomoparasitism; 5) the vector shift from bark beetles to longhorn beetles or hymenopterans; 6) change of coniferous host plants to deciduous trees and the reverse host shift; 7) shortening of active propagative phase and a fecundity increase. The study was performed using morphological and molecular genetic methods, including full genome analysis, as well as *in vitro* cycle observations and tests to evaluate the specificity of PPNs to their plant hosts. *The study was funded by RFBR, project No 20-04-00569, Government Assignment No. 122031100260-0. The Nematode Collection (UFK ZIN RAS) was used.*

УДК 594.32:591.464

Сравнительная характеристика паразитических личинок глохидиев Unionidae

Старунова З. И., Старунов В. В., Зайцева О. В.

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия; zinaida.starunova@zin.ru

В водоемах Ленинградской области пресноводные двустворчатые моллюски семейства Unionidae преимущественно представлены родами *Anadonta* и *Unio*. Униониды распространены всеветно и в своем жизненном цикле имеют личинку – глохидий, паразитирующую на рыбах. Паразитические личинки видоспецифичны и поражают широкий спектр хозяев, в том числе, промысловые виды рыб. В морфологических описаниях личинок до сих пор остаются много невыясненных вопросов, что в свою очередь влияет и на трактовку взаимоотношений паразита и хозяина. Методы иммуногистохимии позволят выявить специфические элементы нервной системы, которые до недавнего времени совершенно не были описаны в литературе. Нервная система обоих видов представлена зачатками трех пар ганглиев. Серотонин-положительные клетки имеются во всех зачатках ганглиев, а FMRFамид-иммунореактивные клетки обнаружены только в двух парах зачатков. Кроме того, обнаружена пара крупных симметрично расположенных нейронов, отростки которых иннервируют мускул-аддуктор. Понимание морфологии и экологии личинок очень важно для выяснения взаимоотношений между рыбами и их паразитами. Морфологические особенности глохидиев очень сильно отличают их от свободноживущих подвижных личинок двустворчатых моллюсков других видов. Тем не менее, в элементах нервной системы у свободноживущих личинок *D. polymorpha* и паразитических глохидиях обнаруживается много сходного.

Работы выполнены на оборудовании ЦКП «Таксон» ЗИН РАН и при использовании коллекционных материалов Зоологического института РАН (Санкт-Петербург, Россия). Работа выполнена в рамках темы госзадания №122031100281-5.

Comparative morphology of parasitic Unionid glochidium larvae

Starunova Z. I., Starunov V. V., Zaitseva O. V.

Zoologica Institute RAS, Saint-Petersburg, Russia; zinaida.starunova@zin.ru

Freshwater bivalves *Anadonta cygnea* and *Unio pictorium* in their life cycle have a parasitic larva - glochidium, which develops on fish. Glochidia are attached mainly to the gills and skin of the fish. Morphological descriptions of the larvae still have a number of questions which affect the interpretation of the relationships between the parasite and the host. Methods of immunohistochemistry reveal specific elements of the nervous system, which until recently were not completely described. To identify elements of the nervous system we used antibodies against serotonin and FMRFamidein combination with anti-acetylated α -tubulin, TRITC-labeled phalloidin and DAPI for detection of cilia structures, muscular system, and nuclei. In larvae with open valves, ciliary structures detected by antibodies to acetylated tubulin are clearly visible. There are three groups of sensory ciliary tufts adjacent to the hooks, and a large ciliary field is located under the adductor muscle. The nervous system of the larva is represented by serotonin-positive cells and FMRFamide-immunoreactive cells.

УДК577:576.89

Использование транскриптомного анализа в изучении митохондриального генома трематод

Хрисанфова Г. Г., Нефедова Д. А., Семенова С. К.

Институт биологии гена РАН, Москва, Россия, *seraphimas@mail.ru*

Показаны преимущества сравнительного анализа нуклеотидных последовательностей митохондриального генома и его транскриптов на примере птичьей шистосомы *Trichobilharzia szidati* (Schistosomatidae). Церкарии паразита были выделены из единичного моллюска *L. stagnalis* и использованы для получения двух библиотек (ДНК и кДНК) с последующим секвенированием, машинной сборки и аннотированием митохондриального генома. Путем картирования транскриптов на мт геном и последующего экспериментального подтверждения обнаружены недостатки машинной сборки мт генома *T. szidati*. Биоинформатическое сравнение мт геномов/транскриптомов других представителей шистосом выявило ряд особенностей организации кодирующих и некодирующих участков мт ДНК в этой группе трематод.

The use of transcriptomic analysis in the study of the mitochondrial genome of trematodes

Chrisanphova G. G., Nefedova D. A., Semyenova S. K.

Institute of Gene Biology RAS, Moscow, Russia

The advantages of a comparative analysis of the nucleotide sequences of the mitochondrial genome and its transcripts are shown on the example of the avian schistosome *Trichobilharzia szidati* (Schistosomatidae). Parasite cercariae were isolated from a single mollusk *L. stagnalis* and used to obtain two libraries (DNA and cDNA) followed by sequencing, machine assembly and annotation of the mitochondrial genome. By mapping transcripts to the mt genome and subsequent experimental confirmation, shortcomings in the machine assembly of the mt genome of *T. szidati* were found. A bioinformatic comparison of mt genomes/transcriptomes of other representatives of schistosomes revealed a number of features in the organization of coding and noncoding regions of mt DNA in this group of trematodes.

The advantages of a comparative analysis of the nucleotide sequences of the mitochondrial genome and its transcripts are shown on the example of the avian schistosome *T. szidati* (Schistosomatidae).

**МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ
В СИСТЕМАТИКЕ, ФИЛОГЕНИИ
И ЭКОЛОГИИ ПАРАЗИТОВ**



УДК 595.32:575(470.1/.6)

Генетическое разнообразие нематод вида *Contracaecum rudolphii* Hartwich, 1964 (Anisakidae, Ascaridomorpha) в европейской части России

Борец Л. С.¹, Пронькина Н. В.², Спиридонов С. Э.¹

¹Институт проблем экологии и эволюции им А. Н. Северцова, Москва, Россия,
ludokromashka@yandex.ru

²Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия

Род *Contracaecum* Railliet & Henry, 1912 объединяет несколько десятков номинальных видов нематод, паразитирующих во взрослом состоянии у рыбадных птиц и млекопитающих, и имеющих довольно сложный жизненный цикл для аскарідоморфных нематод. В качестве первого промежуточного хозяина служат ракообразные, тогда как вторым промежуточным хозяином являются рыбы. Использование т.н. «молекулярных» методов в систематике этих нематод выявило немало проблем: ошибочные определения видов, существование комплексов из нескольких криптических видов, синонимия. Виды, которые представляют собой комплекс генетически близких форм на данный момент не имеют полного научного описания и рассматриваются как оперативные таксономические единицы (OTU). Для таких OTU необходимо разработать методы определения и личинок, и взрослых нематод. Одним из таких «проблемных» видов является *Contracaecum rudolphii* Hartwich, 1964. Анализ последовательностей LSU rDNA, ITS rDNA и *CoxI* mtDNA показал, что определение личинок контрацекумов от рыб, собранных в окрестностях Лебяжьих островов, как *C. rudolphii* оказалось верным. По последовательностям LSU rDNA и ITS rDNA эти личинки оказались идентичными взрослым *C. rudolphii*, полученным от бакланов *Phalacrocorax carbo* в окрестностях Новороссийска. В то же время, отмечены нуклеотидные отличия по *CoxI* mtDNA между этими образцами. В филогенетических деревьях, построенных по *CoxI* mtDNA, формы из Черного моря образуют единую группу с *C. rudolphii* от бакланов Онежского озера, тогда как *C. rudolphii* из Астраханского заповедника и Монголии существенно от них отличаются.

Исследования выполнены при поддержке РФФ (№ 19-74-20147) и государственного задания № 121030100028-0.

Genetic diversity of *Contracaecum rudolphii* Hartwich, 1964 (Anisakidae, Ascaridomorpha) in European part of Russia

Borets L. S.¹, Pronkina N. V.², Spiridonov S. E.

¹Centre of Parasitology, A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia, ludokromashka@yandex.ru;

²A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia

Contracaecum rudolphii Hartwich, 1964 of parasitic nematodes is considered now as species complex containing several independent species. An analysis of LSU rDNA, ITS rDNA и *CoxI* mtDNA of *C. rudolphii* juveniles from marine fishes of Crimean coastal waters demonstrated their identity with adult nematodes from cormorans *Phalacrocorax carbo* from Novorossiysk (Black Sea port). In *CoxI* mtDNA tree all *C. rudolphii* sequences from European part of Russia were forming common clade, separate from the forms from Caspian Sea and Asian samples.

УДК 595.122:598.2

Видовая идентификация трематод семейства Notocotylidae – паразитов утиных

Виноградова А. А., Прохорова Е. Е.

*Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена;
Зоологический институт РАН*

Трематоды семейства Notocotylidae сложноразличимы по морфологическим признакам. Так, у марит в течение жизни может меняться количество вентральных органов прикрепления. Также затруднена видовая идентификация по церкариям из-за многочисленных цистогенных желез, закрывающих детали строения экскреторной системы и др. Поэтому для определения нотокотилид широко применяются молекулярно-генетические методы.

В работе были изучены редии и мариты родов *Notocotylus* и *Catatropis*. Мариты были получены из кишечника чирка-свистунка *Anas crecca* и кряквы обыкновенной *Anas platyrhynchos*, добытых на территории Кингисеппского и Бокситогорского районов Ленинградской области соответственно. Мариты (n=3) из чирка-свистунка имеют только латеральные ряды вентральных папилл, что характерно для представителей рода *Catatropis*. У марит (n=3), обнаруженных в крякве, вентральные органы представлены тремя рядами вентральных папилл с общей формулой 14 (16) 14, что соответствует виду *Notocotylus attenuates*. Редии, принадлежащие к роду *Notocotylus*, были извлечены из моллюсков *Planorbarius corneus* (n=4), собранных на территории Санкт-Петербурга.

Генотипирование всех образцов осуществляли по участку ITS1-5.8S-ITS2 рДНК и по участку 28SpДНК праймерами BR-Dig11 и Dig12-1500R. Нуклеотидные последовательности (более 4000 п.н.) образцов из редий (n=4) оказались идентичными. Филогенетическая реконструкция показала значительную их обособленность от исследованных марит и других доступных в GenBank представителей рода *Notocotylus*. Марита из чирка-свистунка оказалась наиболее близка к охарактеризованному ранее морскому виду *Catatropis onobae* (GenBank, MT557706). Мариты из кряквы кластеризуются в одну кладу с другими ранее генотипированными представителями рода *Notocotylus*.

Большинство марит, добытых из утиных, определяются морфологически как *Notocotylus attenuatus*. Следовательно, на территории Ленинградской области в утках паразитируют нотокотилиды, относящиеся к разным видам (морскому и пресноводному).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 22-24-20057.

Species identification of trematodes from Notocotylidae family infesting ducks

Vinogradova A. A., Prochorova E. E.

*Herzen State Pedagogical University, St-Petersburg, Russia;
Zoological Institute RAS, St-Petersburg, Russia*

Jointly implemented morphological analysis and genotyping of rDNA allowed identifying two species of Notocotylidae in ducks collected in the Leningrad Region. Marine trematode *Catatropis* sp. was found in *Anas crecca* and *Notocotylus attenuates* was registered in *Anas platyrhynchos*. The study was supported by Russian Science Foundation, project No. 22-24-20057.

УДК 576.89:597.556.333.7

Молекулярно-генетические подходы к видовой идентификации паразитических плоских червей рода *Ligophorus* (Monogenea)

Водясова Е. А.¹, Челебиева Э. С.¹, Атопкин Д. М.², Дмитриева Е. В.¹

¹Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН,
г. Севастополь, Россия; eavodiasova@gmail.com

²ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии,
Дальневосточное отделение РАН, Владивосток, Россия

Изучение паразитофауны промысловых рыб крайне важно для рыбного промысла и марикультуры. В настоящее время все чаще для идентификации паразитов используют молекулярно-генетические подходы, что связано со сложностью определения видов по морфологическим характеристикам. В Черном и Азовском морях одним из перспективных объектов разведения является *Mugil cephalus* L., 1758 (лобан). На лобане в данном регионе паразитируют два представителя рода *Ligophorus*: *Ligophorus mediterraneus* Sarabeev, Balbuena et Euzet, 2005 и *Ligophorus cephalis* Rubtsova, Balbuena, Sarabeev, Blasco-Costa et Euzet, 2006. Нами был разработан метод для точного и быстрого определения этих двух видов, основанный на ПЦР переменных участков рибосомного гена 28S. Было апробировано три подхода: анализ длины амплифицированных фрагментов, аллель-специфичная ПЦР с детекцией в конечной точке и аллель-специфичная ПЦР в реальном времени. Анализ длины амплифицированных фрагментов и аллель-специфичная ПЦР в реальном времени продемонстрировали 100 % совпадение результатов генотипирования при сравнении с морфологической идентификацией и секвенированием по Сэнгеру фрагмента гена 28S. Разработанные подходы могут быть использованы не только для идентификации обитающих на лобане двух видов *Ligophorus* при экологических исследованиях и в ветеринарной практике, но и для последующей разработки подобных методов для других моногеней, среди которых много патогенных видов.

Molecular-genetic approaches to species identification of platyhelminthes of the genus *Ligophorus* (Monogenea) parasitising flathead mullet

Vodiasova E. A.¹, Chelebieva E. S.¹, Atopkin D. M.², Dmitrieva E. V.¹

¹A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia

²Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity,
Far Eastern Branch of RAS, Vladivostok, Russia

Ligophorus mediterraneus Sarabeev, Balbuena et Euzet, 2005 and *Ligophorus cephalis* Rubtsova, Balbuena, Sarabeev, Blasco-Costa et Euzet, 2006 infect *Mugil cephalus* L., 1758 (flathead mullet) in the Azov-Black Sea region. Morphological identification of these species requires a high level of experience in monogenean taxonomy. We developed a genotyping approach based on the polymerase chain reaction of allele-specific gene sites for various monogenean species.

УДК 591.69:597.55

**Генетический полиморфизм цестоды *Nippotaenia mogurndae*,
паразитирующей в инвазивных популяциях ротана
на юге Западной Сибири**

Жигилева О. Н., Алямкин Г. В.

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия; zhigileva@mail.ru

Цестода *Nippotaenia mogurndae* Yamaguti et Myiata, 1940 (Nippotaeniidea) – паразит одного из самых успешных инвазивных видов рыб – ротана *Percottus glenii* Dubowski, 1877 (Perciformes: Odontobutidae). Вместе с хозяином цестода широко распространилась в водоемах Европы, южного Урала, юга Западной Сибири. Поскольку существует как минимум два источника инвазии ротана – «аквариумный» и «рыбоводный», цестоду используют как биологическую метку, маркирующую популяции ротана «рыбоводного» происхождения. Молекулярно-генетические методы позволяют получить более точную информацию об источниках происхождения и путях распространения инвазивных видов. Цель данной работы – изучение параметров генетического полиморфизма цестоды *N. mogurndae* в водоемах юга Западной Сибири и их сравнение с соответствующими показателями хозяина.

Материал был собран в 2017 – 2021 гг. в р. Тобол, оз. Андреевское, оз. Сундукуль, оз. Оброчное, р. Малый Емец, оз. Песьяное, оз. Долгоньякая, оз. Плоское в пределах Тюменской области, а также на территории Казахстана.

В бассейне Иртыша популяции ротана заражены цестодой *N. mogurndae* на 88 – 95 %, в каждой зараженной рыбе отмечено от 1 до 42 экз. цестод, индекс обилия паразита варьирует в пределах 5,1 – 11,8.

Генетическую изменчивость цестод изучали методом ISSR-PCR с использованием праймеров: UBC-808, UBC-809, UBC-807 и UBC-823. Параллельно изучали генетический полиморфизм хозяина. Всего было генотипировано 57 особей рыб и 60 экз. цестод.

Показатели полиморфизма *N. mogurndae* составили: $P = 18\text{--}45\%$, $h = 0,06\text{--}0,15$ и были ниже, чем у хозяина. Уровень генетической дифференциации цестод ($G_{ST} = 0,38$, $Nm = 0,81$) сопоставим с аналогичными показателями хозяина, что подтверждает гипотезу «рыбоводного» происхождения ротана в регионе и синхронность инвазии ротаном и *N. mogurndae* юга Сибири.

**Genetic polymorphism of the cestode *Nippotaenia mogurndae* parasitizing
in invasive populations of Chinese sleeper in the south of Western Siberia**

Zhigileva O. N., Alyamkin G. V.

Tyumen State University, Tyumen, Russia; zhigileva@mail.ru

The genetic polymorphism of the cestode *N. mogurndae* Yamaguti et Myiata, 1940 (Nippotaeniidea) was studied and compared with the parameters of its host, the chinese sleeper *Percottus glenii* Dubowski, 1877 (Perciformes: Odontobutidae). Fish and cestodes were genotyped using ISSR markers. The polymorphism ($P = 18\text{--}45\%$, $h = 0.06\text{--}0.15$) and genetic distances in *N. mogurndae* were lower than in the host ($P = 52\text{--}73\%$, $h = 0.2\text{--}0.23$). Genetic differentiation of populations of chinese sleeper and *N. mogurndae* were similar ($G_{ST} = 0.35$ and 0.38 , respectively), indicating synchronous processes of invasion and differentiation of the parasite and host populations.

УДК 576.895.122:591.48

**Новые данные о структуре нервной системы церкарии
Cryptocotyle lingua (Creplin, 1825) (Digenea: Heterophyidae)**

Зайцева О. В., Петров А. А., Подвязная И. М., Петров С. А.

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия; anatoly.petrov@zin.ru

Особенности строения нервной системы церкарий представляют интерес в связи с адаптациями этих свободноживущих расселительных личинок к активному передвижению в толще воды, поиску хозяина и его заражению. Настоящее исследование проводилось на церкариях *Cryptocotyle lingua* из моллюсков *Littorina littorea* Белого моря. Хотя нервная система этих церкарий уже исследовалась ранее методами электронной микроскопии и иммуоцитохимии, многие ее аспекты остаются неполно изученными. В настоящем исследовании методами иммуоцитохимии и конфокальной микроскопии были уточнены данные по распределению серотонинсодержащих (5НТ-с) нервных клеток и нейронов, содержащих FMRFамид-подобные пептиды (FaRP), впервые было исследовано распределение катехоламинсодержащих (КА-с) клеток методом выявления моноаминов глиоксиловой кислотой, и нервная система хвоста была изучена на электронномикроскопическом уровне. Нервная система церкарии включает церебральный ганглий, от которого вперед к ротовой присоске отходят 3 пары передних нервов, и 3 пары продольных нервных стволов идут назад, образуя плексус у основания хвоста. От плексуса внутрь хвоста отходят 4 нерва, более крупные дорсальный и вентральный, и более мелкие латеральные. В теле церкарии было выявлено 7 пар 5НТ-с и 5 пар КА-с нервных клеток, а также многочисленные, вероятно механорецепторные, КА-с клетки, равномерно расположенные в тегументе тела, вокруг ротового отверстия и 1 пара клеток в эпителии ротовой присоски. В передней части хвоста было выявлено 4 5НТ-с клетки, соединяющиеся отростками друг с другом и с дорсальным и вентральным нервами. КА-с нейроны лежат в хвосте несимметрично; в большинстве случаев наблюдается 2 клетки по ходу одного и 1 по ходу другого хвостового нерва в задней трети хвоста. Еще 2 клетки в передней части хвоста интенсивно иннервируют плексус в его основании. Окраска на FaRP показала, что в основании хвоста расположена 1 непарная клетка и 2 сближенных друг с другом нейрона на границе передней трети хвоста. Полученные данные свидетельствуют о том, что катехоламины участвуют в механорецепции и все 3 вида нейроактивных веществ обеспечивают регуляцию мышечных сокращений как в теле, так и в хвосте.

Исследование проводилось в рамках госзадания ЗИН РАН, темы №№ 122031100281-5 и 122031100260-0.

**New data on the structure of the nervous system of cercariae
Cryptocotyle lingua (Creplin, 1825) (Digenea: Heterophyidae)**

Zaitseva O.V., Petrov A.A., Podvyaznaya I.M., Petrov S.A.

Zoological Institute RAS, Saint Petersburg, Russia; anatoly.petrov@zin.ru

The study examines the distribution of nerve cells containing serotonin, FMRFamide-like peptides, and catecholamines in the body and tail of cercariae of *Cryptocotyle lingua*.

**ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ,
ПОПУЛЯЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ
ПАРАЗИТОВ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ,
ВЗАИМООТНОШЕНИЯ
В СИСТЕМАХ ПАРАЗИТ-ХОЗЯИН**



УДК 576.895.122.2

Популяционная структура описторхид у язя и плотвы Новосибирского водохранилища

Дайтхе А. А.^{1,2}, Сотникова Е. Э.¹, Морозко А. В.^{1,3}

¹Новосибирский ГАУ, Новосибирск, Россия; alla_d98@icloud.com

²НФ ФГБНУ «Госрыбцентр», Новосибирск, Россия

³Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск,
Россия

Аборигенная ихтиофауна Новосибирского водохранилища включает 35 видов. Высоким показателям численности язя *Leuciscus idus* (L.) в водоёме способствует то, что особи занимают как прибрежные участки, так и более глубокие участки реки. Численность плотвы *Rutilus rutilus* (L.) на сегодняшний момент достаточно высока, наряду с окунем, она является видом-субдоминантом.

Отбор материала проводили в Новосибирском водохранилище в 2021 году. Были исследованы два вида рыб.

У исследованной рыбы обнаружены метацеркарии трематод семейства Opisthorchiidae двух видов: *Metorhis xantosomus* (Creplin, 1846) и *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819). У плотвы наблюдается выравненность по показателям доминирования и встречаемости, что говорит о стабильной структуре популяций описторхид. Однако стоит отметить, что *M. xantosomus* встречается у большего количества рыб (индекс встречаемости 53 %, доминирования – 40,48), но при этом доминирует *P. truncatum* (индекс встречаемости 47 %, доминирования – 59,52). У язя, несмотря на достаточно высокую встречаемость *P. truncatum* (40 %), распределение индексов неоднородное. Наибольшие показатели индексов встречаемости и доминирования наблюдаются у *M. xantosomus* (100 % и 90,14 соответственно), т.е. данный паразит занимает лидирующие позиции у данного хозяина. В целом, у описторхид плотвы наблюдается большая выравненность по показателю индексов встречаемости и доминирования, чем у язя.

The population structure of opisthorchids in the ide and the rafts of the Novosibirsk reservoir

Daithe A.A.^{1,2}, Sotnikova L. E.¹, Morozko A.V.^{1,3}

¹Novosibirsk GAU, Dobrolyubova 162, Novosibirsk, 630039, Russia alla_d98@icloud.com;

²Gosrybcenter, Pisareva 1, Novosibirsk, 630091, Russia;

³National Research Tomsk State University (NITSU), Tomsk, Russia

The native ichthyofauna of the Novosibirsk reservoir includes 35 species. The fact that individuals occupy both coastal areas and deeper sections of the river contributes to the high numbers of *Leuciscus idus* (L.) ide in the reservoir. The number of roach *Rutilus rutilus* (L.) is currently quite high, along with perch, it is a subdominant species. The material for the study was obtained in Novosibirsk reservoir in 2021. Two species of fish were studied; metacercariae of two Opisthorchiidae trematodes were found: *Metorhis xantosomus* (Creplin, 1846) and *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819). In ide, despite the rather high occurrence of *P. truncatum* (40 %), the distribution of indices is heterogeneous. The highest indices of occurrence and dominance are observed in *M. xantosomus* (100% and 90.14, respectively), which indicates that this parasite occupies a leading position in this host. In general, the opisthorchids of roach have a greater alignment in terms of the indices of occurrence and dominance than the ide.

УДК 576.895.122:57.06

Таксономический пазл трематод рода *Diplostomum* von Nordmann, 1832

Лебедева Д. И.¹, Яковлева Г. А.¹, Зайцев Д. О.²

¹ Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Россия,
daryal78@gmail.com, galina_il87@mail.ru

² Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия,
dzaicev78@mail.ru

Таксономия трематод рода *Diplostomum*? с их сложными жизненным циклом и высокой фенотипической пластичностью, в особенности – личиночных стадий, требует пересмотра с применением интегративного подхода, основанного на морфологическом описании, баркодинге митохондриальных локусов ДНК и использовании ранее полученных данных об экологии и биологии видов.

Нами был применен интегративный подход для изучения разных стадий развития диплостомид нескольких видов от сизой чайки, миног и голянов из европейской части Палеарктики и Азии. Филогенетический анализ по маркеру *cox1* и сопоставление вновь полученных и имевшихся ранее данных выявили новые закономерности распространения, реализации жизненных циклов и специфичности видов рода *Diplostomum*.

Taxonomic puzzle of trematodes of the genus *Diplostomum* von Nordmann, 1832

Lebedeva D. I.¹, Yakovleva G. A.¹, Zaitsev D. O.²

¹IB KRC RAS, Petrozavodsk, Russia, daryal78@gmail.com, galina_il87@mail.ru;

²Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia, dzaicev78@mail.ru

The taxonomy of *Diplostomum* trematodes with their complex life cycle and high phenotypic plasticity, especially the larval stages, requires revision using an integrative approach based on morphological description, barcoding of mitochondrial DNA loci and use of previously obtained data on species ecology and biology.

We applied an integrative approach to the study of different stages of several *Diplostomum* species from common gulls, lampreys, and minnows in the European part of the Palaearctic and Asia. Phylogenetic analysis using the *cox1* marker and comparison of newly obtained and previously available information revealed new data on the distribution, life cycles, and host specificity of *Diplostomum* parasites.

УДК 576.895.1:597.2/.5

Новые данные о паразитофауне рыб и беспозвоночных в окрестностях Беломорской биологической станции им. Н.А. Перцова

Лукиных А. И., Колесников И. А., Маргарит А. А., Бисерова Н. М.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия;

lukinyh.anastasiya@yandex.ru

Представлены результаты исследований паразитофауны рыб и беспозвоночных окрестностей Беломорской биологической станции (ББС) им. Н.А. Перцова, выполненных в рамках студенческих практик 2021-2022 годов.

Исследования проводили в июне 2021 и 2022 гг. в Кандалакшском заливе Белого моря, в окрестностях ББС им. Н.А. Перцова. Паразитологическими методами обследовано 8 видов рыб: *Eleginus nawaga*, *Gadus morhua*, *Gasterosteus aculeatus*, *Myoxocephalus scorpius*, *Pholis gunnellus*, *Pleuronectes platessa*, *Pungitius pungitius*, *Zoarces viviparus* и 13 видов беспозвоночных, относящихся к семи классам: Copepoda (*Pseudocalanus* spp.), Chaetognatha (*Parasagitta elegans*), Echinodermata (*Asterias rubens*), Gastropoda (3 вида рода *Littorina*), Malacostraca (2 вида рода *Echinogammarus*, *Gammarus oceanicus* и *Caprella septentrionalis*), Polychaeta (*Lepidonotus squamatus*, *Nereis* sp.) и Thecostraca (*Semibalanus balanoides*).

Среди эктопаразитов обнаружены представители класса Copepoda (Arthropoda: Crustacea): *Clavella uncinata*, *Lernaecera branchialis* и *Thersitina gasterostei* (на рыбах); один вид паразитических копепод, *Scottomyzon gibberum*, выявлен исключительно на *A. rubens*. Кроме того, на жаберных крышках и плавниках рыб обнаружены представители класса Monogenea (Platyhelminthes: Neodermata): *Gyrodactylus arcuatus*, *G. lotae*, *G. rarus*, *G. anguillae* и *Gyrodactyloides bychowskii*. Экстенсивность инвазии (ЭИ) *A. rubens* копеподами составила 69 %; ЭИ рыб копеподами составила 16 %; моногенеями — 51 %.

Фауна выявленных эндопаразитов составлена представителями трех типов: Acanthocephala (преобладает *Echinorhynchus gadi*), Nematoda и Platyhelminthes. Общая ЭИ эндопаразитами рыб составила 97 %, при этом наибольший показатель интенсивности инвазии (ИИ) отмечен для Nematoda. ЭИ амфипод — 79%. ЭИ литорин — 51%, наибольший показатель интенсивности инвазии в этом случае отмечен для Trematoda. Все исследованные представители Chaetognatha были заражены маридами трематод видов *Derogenes varicus* и *Hemiurus levinseni* (ЭИ = 100 %). 56 % представителей Thecostraca и 83 % представителей Polychaeta заражены нематодами.

New data on parasitic fauna of fishes and invertebrates within the circumference of the White Sea biological station named after A. N. Pertsov

Lukinykh A. I., Kolesnikov I. A., Margarit A. A., Biserova N. M.

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; lukinyh.anastasiya@yandex.ru

Data is presented on the parasitic fauna of fishes and invertebrates inhabiting the circumference of the White Sea biological station named after A.N. Pertsov. The study was carried out as part of practical classes in 2021-2022.

УДК 595.122:591.044

Влияние колебаний рН, солёности и температуры воды на двигательную активность церкарий трематод

Прокофьев В. В.

Псковский государственный университет, Псков, Россия; prok58@mail.ru

Уровень рН воды является важнейшим абиотическим фактором, способным существенно влиять на физиологию и, соответственно, на биологию водных организмов. Для церкарий трематод важнейшей чертой их биологии служит двигательная активность, обеспечивающая личинкам не только дисперсию в пространстве, но и, возможность попасть в зону максимальной вероятности контакта с хозяином. Вместе с тем, на динамику плавания церкарий могут оказывать воздействие и такие факторы, как температура и солёность воды.

Опыты выполняли на церкариях *Cryptocotyle concava*, *Maritrema subdolum* и *Himasthla elongata* и проводили их при значениях температуры воды 8 °С, 12 °С, 16 °С, 20 °С и 24 °С, солёности 12 ppt, 18 ppt, 24 ppt, 30 ppt и 36 ppt и рН 6.5; 7,0; 7,5; 8,5 и 9,0.

В изученном диапазоне факторов все они оказывали достоверное ($P < 0,00001$) влияние на скорость движения церкарий.

Наибольшее влияние на подвижность церкарий *C. concava* и *H. elongata* оказывала температура, влияние рН было существенно меньше. На подвижность церкарий *M. subdolum* кислотность оказывала большее влияние, чем температура. Наименьшее влияние на активность личинок всех исследованных видов оказывала солёность. Взаимодействия всех факторов были достоверны ($P < 0,01$) для *C. concava* и *M. subdolum*. Для церкарий *H. elongata* достоверным оказывалось только совместное влияние температуры и солёности. Наибольшая средняя скорость движения всех церкарий наблюдалась при температуре 20 °С и рН=7.5. Солёность 24 ppt оказывалась оптимальной для церкарий *C. concava* и *M. subdolum*, а для *H. elongata* наибольшая скорость движения наблюдалась при солёности 30 ppt. Взаимодействие факторов в их влиянии на скорость движения церкарий в основном сводилось к тому, что по мере удаления от оптимальных условий по одному фактору, возрастало влияние других факторов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФ: № 18-14-00170.

The effect of pH fluctuations, salinity and temperature of water on the motor activity of trematode cercariae

Prokofiev V.V.

Pskov State University, Pskov, Russia; prok58@mail.ru

The joint effect of pH fluctuations, salinity and water temperature on the locomotor activity of trematode cercariae was experimentally studied. Experiments were performed on cercariae *Cryptocotyle concava*, *Maritrema subdolum* and *Himasthla elongata* and were carried out at water temperatures of 8 °С, 12 °С, 16 °С, 20 °С and 24 °С, salinity 12 ppt, 18 ppt, 24 ppt, 30 ppt and 36 ppt and pH 6.5, 7.0, 7.5, 8.5 and 9.0. The results of the experiments showed that the interaction of factors in their influence on the speed of movement of cercariae mainly boiled down to the fact that as one factor moved away from optimal conditions, the influence of other factors increased.

УДК 595.132:597.555.3(262.5)

Первая находка нематод
Hysterothylacium auctum (Rudolphi, 1802) Deardorff & Overstreet, 1981
 у ошибня *Ophidion rochei* Müller, 1845 в Чёрном море

Пронькина Н. В., Спиридонов С. Э.

¹Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия;
natalya-pronkina@yandex.ru

²Институт проблем экологии и эволюции им А. Н. Северцова, Москва, Россия

Род паразитических нематод *Hysterothylacium* Ward & Magath, 1917 насчитывает около 100 видов, распространенных у морских рыб на большей части Мирового океана. Наиболее изученный вид *Hysterothylacium aduncum sensu lato* рассматривался как видовой комплекс, включающий три сестринских вида: *H. aduncum aduncum*, *H. aduncum gadi* и *H. auctum*. Согласно новым морфологическим и молекулярно-генетическим исследованиям *H. aduncum* и *H. auctum* являются самостоятельными видами, имеющими определенную специфику распространения. Так, *H. aduncum* является космополитом, а *H. auctum* встречается у рыб Северной Атлантики. Анализ морфологических особенностей *Hysterothylacium* spp. у рыб в Чёрном море у побережья Крыма выявил наличие трех видов: *H. aduncum sensu stricto*, *H. bidentatum* и *H. fabri*.

Нами впервые в Чёрном море на основе генетических и морфологических данных определен *H. auctum* у ошибня *Ophidion rochei* – это четвертый представитель данного рода нематод в Чёрном море.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ (тема № 121030100028-0). Исследования нуклеотидных последовательностей выполнены при поддержке РФФ (грант № 19-74-20147).

First record of the nematode
Hysterothylacium auctum (Rudolphi, 1802) Deardorff & Overstreet, 1981
 in *Ophidion rochei* Müller, 1845 from the Black Sea

Pronkina N. V. ¹, Spiridonov S. E. ²

¹ A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia; natalya-pronkina@yandex.ru

² Centre of Parasitology, A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia

Morphometric analysis of *Hysterothylacium* Ward & Magath, 1917 nematodes parasitizing Black Sea fishes revealed three species, *H. aduncum sensu stricto*, *H. bidentatum*, and *H. fabri*. We also identified, using genetic and morphological data, one more species of the genus, the North Atlantic species *H. auctum* from *Ophidion rochei*.

УДК 639.2.09:597.556.331.1

К формированию комплексных паразитарных сообществ у окуня *Perca fluviatilis*

Романова Н. Н.

*Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства «ВНИИПРХ»),
Дмитровский г.о., п. Рыбное, Московская область, vniiprh@vniro.ru; lab.ihטיפול@mail.ru*

При мониторинговых ихтиопатологических обследованиях в водных объектах Центральной зоны РФ у рыб выделяются сообщества паразитов, которые у рыб старших возрастных групп представлены паразитами двумя и более видов в одной особи хозяина. Анализ таких сообществ проведен на примере окуня *Perca fluviatilis*, который в научно-исследовательских уловах составляет 10% от общего числа вылавливаемых рыб. Обследовано 330 экз. окуня из 30 водоемов.

Встречаемость окуней, зараженных паразитами классов Microsporidia, Monogenea, Trematoda, Cestoda, Nematoda, Acanthocephala, Crustacea, Bivalvia, составляла 83 %. При этом 30,5 % рыб инвазированы 1 видом паразитов, 41 % – 2 видами, 20,8 % – 3 видами, 6,7 % – 4 видами, 0,7 % – 5 видами и 0,4 % – 6 видами.

Два вида паразитов у окуня могут встречаться в 18 вариантах, из них часто выявляли сочетания *Tylodelphys clavata* + *Ichthyocotylurus* sp. (в 55 % случаев) и *T. clavata* + *Diplostomum* sp. (в 10% случаев), это «базовые» варианты сообществ. Остальные варианты встречались реже и были представлены сочетанием часто встречающихся видов + *Triaenophorus nodulosus*, + *Aporhynchus muehlingi*, + *Proteocephalus percae* + *Acanthocephalus lucii* + *Dactilogirus* sp. + *Bunodera luciopercae* и др. Три вида паразитов встречались в 17 вариациях; в 70 % случаев кроме «базовых» видов встречались следующие: + *P. percae*, + *Bivalvia*, + *T. nodulosus*, + *A. lucii*. Четыре вида паразитов в сообществах представлены 10 вариациями, среди них 18 % составлял вариант *Ichthyocotylurus* sp.+ *A. muehlingi* + *A. lucii* + *Glugea* sp.и в 12 % - *Diplostomum* sp. + *Ichthyocotylurus* sp. + *B. Luciopercae* + *T. nodulosus*, остальные сочетания встречались реже, в них к «базовым» видам присоединялись варианты *B. luciopercae* + *T. nodulosus*, *Bivalvia* + *E. sieboldi*, *A. lucii* + *Camalanus lacustris*, *A. lucii* + *Glugea* sp. Сообщества из пяти видов паразитов представлены тремя вариантами: *E. sieboldi* + *T. clavata* + *T. nodulosus* + *C. lacustris* + *P. percae* и *T. clavata* + *Diplostomum* sp. + *T. nodulosus* + *C. lacustris* + *P. percae*; из 6 видов – одной вариацией: *Glugea* sp. + *T. clavata* + *Diplostomum* sp. + *Ichthyocotylurus* sp. + *Crypthocephalus truncatus* + *B. luciopercae*. Таким образом, часто встречающимися («базовыми») видами паразитов окуня являются трематоды родов *Tylodelphys*, *Ichthyocotylurus* и *Diplostomum*. На состав и формирование паразитарных сообществ влияет спектр первых промежуточных хозяев, имеющих в данном водоеме.

To the formation of complex parasite communities of perch *Perca fluviatilis*

Romanova N. N.

Branch for the Freshwater Fisheries of the Federal State Budgetary Scientific Institution "VNIRO" All-Russian Research Institute of Freshwater Fisheries ("VNIIPRH"). Dmitrovsky district, Rybnoye settlement, Moscow region, vniiprh@vniro.ru; lab.ihטיפול@mail.ru

Based on the analysis of the parasite fauna of perch in various water bodies in central Russia, permanent (basic) members of parasite communities were identified.

УДК579.262:595.345

Структура микробных сообществ и биохимические особенности функционирования пищеварительных ферментов кишечника окуня *Perca fluviatilis* и тегумента цестод *Proteocephalus percae*

^{1,2}Соловьев М. М., ^{1,2}Симонов Е. П., ^{1,2}Власенко П. Г., ^{1,2}Шокурова А. В.,
³Поддубная Л. Г., ^{1,2}Кашинская Е. Н.

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва, Россия;

²Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия;

³Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, пос. Борок, Россия;

yarmak85@mail.ru, ev.simonov@gmail.com, vlaskopg@gmail.com,
anastasya.shokurova@mail.ru, poddubnaya@ibiw.ru, elena.kashinskaya@inbox.ru

Оценены уровни специфической активности, кинетических характеристик (K_m и V_m) и рН оптимумов альфа-амилазы, щелочной фосфатазы и аминоксептидазы кишечника окуня *Perca fluviatilis* и паразитирующих в нем цестод рода *Proteocephalus*. Кроме того, определен таксономический состав бактериальных сообществ, ассоциированных с пищеварительным трактом окуня и цестодами.

Сбор объектов исследования проводили в мае 2020 г. в устье р. Каргат оз. Малые Чаны (Новосибирская область, 54°36'56.3''N, 78°12'5.9''E). Для изучения ассоциированной микробиоты и биохимических особенностей некоторых пищеварительных ферментов у зараженных и незараженных рыб были собраны соскобы слизистой переднего и заднего отделов кишечника, а также содержимое этих отделов (при наличии). Всего проанализировано 52 окуня с разной степенью зараженности цестодами. Для определения биохимических параметров пристеночных (аминоксептидаза и щелочная фосфатаза) и полостных (альфа-амилаза) пищеварительных ферментов рыб и одноименных ферментов цестод были использованы последовательные серии центрифугирования. Выбор ферментов цестод был основан на анализе транскриптомных данных. Для анализа микробных сообществ тотальную ДНК выделяли с использованием набора «ДНК-сорб В (НекстБио)». Секвенирование гипервариабельных участков V3 и V4 гена 16S рРНК проводили на платформе «MiSeq Illumina» в компании «Евроген» (Москва).

В результате проведенных исследований показано, что в микробиоте окуня доминировали рода *Aeromonas*, *Halomonas* и др. В ассоциированной микробиоте цестод *Proteocephalus* sp. – *Clostridium sensu stricto* 1, *Pelomonas*, *Mycoplasma*, *Aeromonas*, *Plesiomonas* и др. Аминоксептидаза и альфа-амилаза цестод имели более низкие значения K_m , что свидетельствует о более высоком сродстве этих ферментов цестод по сравнению с их хозяевами (для щелочной фосфатазы значения данного показателя не отличались). Кроме того, активность щелочной фосфатазы и аминоксептидазы цестод значительно снижалась в зоне щелочных значений по сравнению с этими ферментами у окуней.

Работа выполнена при поддержке мегагранта № 220-6544-5338.

**Microbial community structure and biochemical features
of digestive enzymes in intestine of perch *Perca fluviatilis*
and tegument of cestode *Proteocephalus percae***

**Solovyev M.M., Simonov E.P., Vlasenko P.G., Shokurova A.V.,
Poddubnaya L.G., Kashinskaya E.N.**

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow, Russia;
Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Novosibirsk, Russia;
I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia;
yarmak85@mail.ru, ev.simonov@gmail.com, vlasenkopg@gmail.com,
anastasya.shokurova@mail.ru, poddubnaya@ibiw.ru, elena.kashinskaya@inbox.ru

We studied the taxonomic composition of bacterial communities and biochemical features of several digestive enzymes in perch intestine and their parasites (Cestoda, *Proteocephalus*). Our results demonstrate that the microbiota of cestodes represented by specific taxonomical groups and kinetic characteristic of aminopeptidase and alpha-amylase are better adapted to given substrates in parasites if compare to their host.

This work was supported by mega-grant № 220-6544-5338.

УДК 574.589

Некоторые особенности заражения трематодами карповых рыб в условиях экстремальных изменений уровня воды

Сотникова Е. Э.¹, Морозко А. В.², Дайтхе А. А.¹

¹Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия,
lizavetka_sotnikova@mail.ru

²Новосибирский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ЗапСибНИРО»), Новосибирск, Россия,
nagayka.88@mail.ru

Новосибирское водохранилище – крупный искусственный водоём, расположенный на территории Новосибирской области и Алтайского края. В водоёме различают две волны паводка: весенний и летний, последний зависит от таяния ледников в горах Алтая. Особенностью 2021 г. стало экстремальное изменение уровней воды в Верхней Оби. Целью работы стало изучение паразитофауны доминантного вида (лещ) и субдоминанта (плотва) при экстремальных условиях водности.

Возраст исследованной рыбы составил 2 – 4 года, длина тела варьировала в пределах 15 – 24,7 см. В ходе исследований у рыб было зарегистрировано четыре вида трематод: *Posthodiplostomum cuticola*, *Diplostomum spathaceum* (sensu lato), *Pseudamphistomum truncatum* и *Metorhis xantodomus*. Экстенсивность инвазии леща *P. truncatum* составила 16 %, *M. xantodomus* – 58 %, *D. spathaceum* – 42 %, *P. cuticola* – 5 %, интенсивность инвазии – 24 экз., 26,7 экз., 14 экз. и 2 экз., индекс обилия – 5,1 экз., 15,5 экз., 5,9 экз., 0,1 экз. и 18,9. Экстенсивность инвазии плотвы *P. truncatum* – 44 %, интенсивность инвазии – 63,4 экз., индекс обилия – 27,8 экз. Экстенсивность инвазии *M. xantodomus* – 50 %, интенсивность – 38,7 экз., индекс обилия – 18,9 экз. Экстенсивность инвазии *D. spathaceum* – 56 %, интенсивность – 2,6 экз., индекс обилия – 4,7 экз. Жаркая весна и обилие дождей вызвали объединение двух волн паводка. В весенне-летний период были созданы благоприятные условия для развития брюхоногих моллюсков. Высокие показатели зараженности описторхидами леща свидетельствуют о сравнительно недавних сроках заражения рыб этого вида *P. truncatum* и *M. xantodomus* и подтверждают то, что для распространения данных паразитов были созданы благоприятные условия. На показатели зараженности плотвы диплостомидами влияет эффект накопления инвазии. Таким образом, экстремальные условия 2021 года оказали большое влияние на распространение именно описторхид у изученных рыб.

Some features of infection with trematodes of cyprinid fish in conditions of extreme changes in water level

Sotnikova E. E.¹, Morozko A. V.², Daithe A. A.¹

¹Novosibirsk State Agrarian University (NGAU), Dobrolyubova 162, Novosibirsk, Russia
lizavetka_sotnikova@mail.ru

²Novosibirsk Branch of VNIRO Federal State Budgetary Institution (ZapSibNIRO), Novosibirsk, Russia,
nagayka.88@mail.ru

During the study, it was revealed that the extreme change in water levels in the Upper Ob for the period of 2021 had a strong impact on the overall level of infection with parasites of bream and roach from the Novrsibir reservoir.

УДК 594.38+595.122+576.8

**Изменение клеточного состава гемолимфы
моллюсков *Planorbarius corneus*
при заражении трематодами *Plagiorchis multiglandularis***

Токмакова А. С., Серебрякова М. К., Прохорова Е. Е., Атаев Г. Л.

*Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
Санкт-Петербург, Россия; arna.tokmakova@gmail.com*

На популяционный состав циркулирующих клеток гемолимфы моллюсков влияют возраст и физиологическое состояние моллюска. Важнейшим фактором, обуславливающим подобные изменения, является трематодная инвазия улиток. Объектом исследования стали незараженные улитки *Planorbarius corneus*, а также особи, зараженные трематодами *Plagiorchis multiglandularis*.

Гемоциты *Planorbarius corneus* на основании микроскопического и цитофлуориметрического анализа разделяются на два основных типа функционально активных клеток – гиалиноциты (популяция А) и гранулоциты (популяция В). Кроме этого, часть гемоцитов (популяция С) представлена дегранулирующими и апоптотическими клетками. Каждая популяция подразделяется на субпопуляции по морфофункциональным характеристикам. При заражении большинство гемоцитов составляют гранулоциты. Это связано с образованием на поверхности спороцист *P. multiglandularis* гемоцитарной мантии, формируемой этими клетками. Гранулоциты наиболее активны в клеточных реакциях, что подтверждается максимальным уровнем накопления в них специфических красителей – LysoTracker и MitoTracker, которые могут быть использованы для детекции активных форм кислорода (Šřaková et al., 2021) и фагоцитирующих клеток (Donaghy et al., 2010). Также высказано предположение о наличии у pulmonat одной линии дифференцировки клеток гемолимфы. Гемопоэтические стволовые клетки способны делиться, обеспечивая мультипликацию прогемоцитов. Последние дифференцируются в гиалиноциты, а те – в гранулоциты.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки научных исследований молодых ученых – кандидатов и докторов наук №. МК-1015.2021.1.4. Микроскопический анализ выполнен за счет гранта РФФИ № 20-54-15003.

**Changes in the cell composition of the hemolymph of molluscs *Planorbarius corneus*
after infection with trematodes *Plagiorchis multiglandularis***

Tokmakova A. S., Serebryakova M. K., Prokhorova E. E., Ataev G. L.

Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russia; arna.tokmakova@gmail.com

Each population of hemocytes (hyalinocytes and granulocytes) in the hemolymph *Planorbarius corneus* was subdivided into subpopulations based on morphological and functional characteristics. In snails infected with the trematodes *Plagiorchis multiglandularis*, the cellular composition of the hemolymph changes, with hemocytes being mostly represented by granulocytes. This phenomenon is associated with the fact that granulocytes form a hemocytic paletot on the surface of *P. multiglandularis* sporocysts. It is suggested that pulmonate molluscs have one lineage of hemolymph cells.

УДК 595.121:577.15

Сравнительная характеристика ингибирующей способности цестод рода *Proteocephalus* по отношению к протеолитическим ферментам

Фролова Т. В., Извекова Г. И.

*Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН,
п. Борок, Ярославская обл., Россия; bianka28061981@gmail.com*

В результате проведенных исследований установлено, что экстракты всех видов изученных цестод рода *Proteocephalus* ингибируют активность коммерческого трипсина. Ингибирующая способность *P. torulosus* из различных хозяев по отношению к трипсину различна. Ингибирующая способность цестод значимо ниже, чем синтетического ингибитора сериновых протеиназ PMSF. Способ расчета протеолитической активности влияет на соотношение этой активности между исследованными видами рыб. В зависимости от способа расчета (на г влажной массы слизистой оболочки кишечника или на мг белка) меняется и соотношение протеолитической активности в слизистых оболочках кишечника рыб под влиянием PMSF и экстрактов цестод. Достоверное снижение протеолитической активности при добавлении экстракта червей отмечено только в слизистой оболочке кишечника гольца и только при расчете на мг белка, для остальных рыб это снижение недостоверно независимо от способа расчета. В среде инкубации и экстракте червей отмечено от 20 до 36 белковых полос с кажущимися молекулярными массами от 312,5 кДа до 10–12 кДа в зависимости от вида паразита. Полосы с одинаковыми кажущимися молекулярными массами в среде инкубации и экстракте одного и того же вида цестод обнаружены в пределах от 35 до 12 кДа. При этом у разных видов цестод количество таких полос различно. В среде инкубации и экстрактах *P. torulosus* из кишечника ельца и синца отмечена только одна общая полоса. Очевидно, у исследованных видов цестод рода *Proteocephalus* за ингибиторную способность по отношению к протеиназам хозяев ответственны различные белки. Совокупность накопленных данных свидетельствует о том, что за ингибиторную способность по отношению к протеиназам у цестод, обитающих в кишечнике рыб очевидно, ответственны низкомолекулярные белки.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 22-24-00248).

Comparative inhibitory capacities against the host proteinases in cestodes of the genus *Proteocephalus*

Frolova T. V., Izvekova G. I.

I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia; bianka28061981@gmail.com

This research compares the inhibitory capacities in three tapeworm species of the same genus *Proteocephalus* from four different fishes (*P. torulosus* from dace and zope, *P. sagittus* from stone loach and *P. cernuae* from ruffe). The tapeworm extracts studied significantly reduced the activity of commercial trypsin, displaying clear inter-specific variation in worms' inhibitory ability. We also measured the proteolytic activity of the host intestinal mucosa exposed to tapeworm extracts which served as inhibitors. Based on per cent inhibition values, all tapeworm extracts significantly suppressed the mucosal proteolytic activity, with marked differences between certain host-parasite pairs. SDS-PAGE electrophoresis of the incubation media and extracts detected that in various *Proteocephalus* species inhibitory capacities against host proteinases can be ensured by different proteins.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПАРАЗИТИЗМА



УДК 576.89:595.121

Ультраструктура и иммуноцитохимия протонефридиальных комплексов ленточных червей

Бисерова Н. М., Сальникова М. М., Мустафина А. Р.

Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета, Казань, Россия; nbiserova@yandex.ru

Вопрос о функционировании протонефридиальной системы ленточных червей остается дискуссионным на протяжении многих десятилетий. Современные методы иммуноцитохимических и ультраструктурных исследований позволяют проверить ряд существующих гипотез и уточнить детали строения протонефридия.

Методами классической электронной микроскопии была изучена ультраструктура ресничных клеток – циртоцитов и канальцев выделительной системы у 7 видов цестод, представителей 5 отрядов.

Исследованы особенности организации циртоцитов у морских и пресноводных видов цестод, показаны детали ультраструктуры верши и ресничного пламени. Выявлены отличия в организации эпителия стенки каналов, характер межклеточных контактов базальной сети отростков и особенности ультраструктуры микроворсинок экскреторного эпителия у разных видов ленточных червей. Методами иммуноцитохимического окрашивания против тубулина, фибриллярного актина, серотонина и других молекул, выявлено активное участие циртоцитов в процессе циркуляции нейроактивных и иммуномодуляторных субстанций в организме цестод. С помощью конфокальной лазерной микроскопии установлены новые детали строения протонефридиального комплекса и построены модели структурного механизма фильтрации.

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (ПРИОРИТЕТ-2030)» иподдержана грантом РФФИ 19-34-90047. Авторы выражают искреннюю благодарность С. И. Метелеву и сотрудникам ЦКП электронной микроскопии ИБВВ РАН.

Ultrastructure and immunocytochemistry of protonephridial complexes in tapeworms

Biserova N. M., Salnikova M. M., Mustafina A. R.

Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia; nbiserova@yandex.ru

In 7 species of cestodes representatives of 5 orders, the ultrastructure of ciliary cells - cyrtocytes and tubules of the excretory system was studied. The features of the organization of cyrtocytes in marine and freshwater species of cestodes were studied. The details of the ultrastructure of the weir and ciliary tuft were shown. Differences in the organization of the canal wall epithelium, the nature of the intercellular contacts of the basal network of processes, and the features of the ultrastructure of the microvilli of the excretory epithelium were revealed. The methods of immunocytochemical staining against tubulin, fibrillar actin, serotonin and other molecules revealed the active participation of cyrtocytes in the process of circulation of neuroactive and immunomodulatory substances in the body of cestodes.

УДК 593.194

К вопросу об изменчивости миксоспоридий рода *Thelohanellus* Kudo, 1993 (Myxosporidia: Myxobolidae)

Головин П. П., Головина Н. А., Вишторская А. А.

*Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» Всероссийский научно-исследовательский институт пресноводного рыбного хозяйства («ВНИИПРХ»),
Дмитровский г.о., п. Рыбное, Московская область, Россия; lab.ihitopat@mail.ru*

Выявление споровиков рода *Thelohanellus* Kudo, 1993 связано с обнаружением на рыбе вегетативных стадий, а идентификация спор, которые выделяются из цист, ведется по предложенному ключу.

При гибели двухлетков карпа на жабрах были обнаружены округлые цисты белого цвета размером от 0,5 до 1,0 мм и более мелкие овальной формы и размером 50 – 60 мкм в длину и 25 – 30 мкм в ширину с различной степенью зернистости. Зрелые цисты находились в пространстве между жаберными лепестками первого порядка и при отторжении их оболочка разрывалась, что способствовало высыпанию спор. Споры удлинненно-грушевидной формы с заостренным передним концом, который у многих слегка изогнут в одну сторону. Размеры их сильно варьируют по длине – 13,2 – 14,9 и ширине 4,8 – 6,2 мкм, при средних значениях 14,4 и 5,04 мкм соответственно. Длина полярных капсул – 6,9 мкм, ширина - 4,6 мкм. Указанные размеры позволяют отнести их к видам *Th. pyriformis* (Thélohan, 1892) и *Th. fuhrmanni* (Auerbach, 1909), но один признак – соотношение длины и ширины споры – склоняет к причислению их к первому виду. К сожалению, в описание вегетативных стадий для обоих этих видов, выявленный нами споровик не подходит. С аналогичными трудностями в определении вида споровиков рода *Thelohanellus* мы сталкивались и ранее при обнаружении на плавниках у молоди карпа попарно прикрепленных округлых цист от черного до желтовато-оранжевого цвета. Согласно Определителю пресноводных рыб (1984), этот вид стоило относить к *Th. dogieli*, но мы отнесли его к синониму *Th. nikolski*. В дальнейшем эти материалы были подробно исследованы и валидность вида *Th. nikolski* Achmerov, 1955 восстановлена.

Учитывая, что для миксоспоридий характерна высокая вариабельность и изменчивость спор, органная и тканевая специфичность должна служить дополнением при видовой идентификации.

To the variability of myxosporean species of the genus *Thelohanellus* Kudo, 1993 (Myxosporidia: Myxobolidae)

Golovin P. P., Golovina N. A., Vishtorskaya A. A.

Branch for the Freshwater Fisheries of the Federal State Budgetary Scientific Institution "VNIRO" All-Russian Research Institute of Freshwater Fisheries ("VNIIPRH"), Dmitrovsky urban district, Rybnoye settlement, Moscow region; vniiprh@vniiprh

The morphological variability of cysts and spores of myxosporean species of the genus *Thelohanellus* has been studied, and challenges in their identification was analysed.

УДК 576.895.121

Некоторые особенности морфологии личинок *Polymorphus phippsi* и *Profilicollis botulus* (Acanthocephala: Polymorphidae)

Дюмина А. В.

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия; d_alexia@mail.ru

В исследованиях Acanthocephala на сегодняшний день имеется тенденция к накоплению молекулярно-филогенетических данных, однако изучение морфологии, позволяющее параллельно обнаруживать синапоморфии в выявляемых кладах, далеко не так активно. В результате суждения об эволюции данной группы носят крайне общий характер относительно формирования крупных таксонов (классов и отрядов). Подобного рода концепции относительно других Metazoa зачастую опираются на сравнительно-эмбриологические и онтогенетические исследования. У скребней детально изучен онтогенез лишь у единичных видов. Основной упор в этих описаниях сделан на формирование хоботка и его вооружения, полости тела и развитие покровов. Относительно развития остальных органов во всех случаях сделаны лишь общие замечания. Неполно исследованными остаются следующие морфогенетические признаки: формирование лигамента и половой системы, развитие комплекса ретракторов, ассоциированных с пресомой, развитие нервной системы.

В рамках данной работы приводятся описания особей *Polymorphus phippsi* и *Profilicollis botulus* из природных популяций на различных этапах постэмбрионального развития в промежуточных хозяевах. Предпринята попытка на основе сравнительной характеристики морфологии личинок данных видов выявить видоспецифические морфогенетические признаки, актуальные для семейства Polymorphidae. Поскольку согласно данным молекулярной филогении *Po. phippsi* по-видимому ближе к описанным представителям рода *Profilicollis*, чем рода *Polymorphus*, сравнение полученных результатов с описаниями развития *Polymorphus minutus* и *Polymorphus magnus* позволяет также рассуждать о различиях онтогенезов данных полиморфид на уровне рода.

В результате проведённого анализа удалось выявить следующие видоспецифические признаки: локализация, форма и количество ядер синдермиса у средних акантелл I, количество ядер в апикальной розетке у средних акантелл I-II, строение маточного колокола и копулятивной бурсы у поздних акантелл, размеры и форма цисты у цистакантов. Признаки, общие для *Po. phippsi* и *Pr. botulus*, отличающие их от *P. minutus* и *P. magnus*: выраженный уже на стадии средней акантеллы II зачаток ретрактора шейки и миграция фрагментов ядер в формирующиеся лемниски после фрагментации ядер синдермиса метасомы и закладки дистального отдела половой системы.

Some morphological features of *Polymorphus phippsi* and *Profilicollis botulus* (Acanthocephala: Polymorphidae) larval stages

Djumina A. V.

Zoological Institute RAS, St Petersburg, Russia; d_alexia@mail.ru

For proper analysis of acanthocephalan evolution we need more explorations in comparative morphogenetic field. In this research some species specific features of *Polymorphus phippsi* and *Profilicollis botulus* larval stages were estimated. Some characters common for these two species and different to *Po. minutus* and *Po. magnus* were defined either which is in agree with data of molecular phylogeny.

УДК 576.895.122:591

Недооцененное разнообразие кровяных трематод рода *Sanguinicola*

Жохов А. Е., Поддубная Л. Г.

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН,
Борок Ярославской области, Россия, zhokhov@ibiw.ru

У пресноводных рыб Европы описаны пять видов сангвиникол: *Sanguinicola armatus*, *S. inermis*, *S. intermedius*, *S. volgensis*, *S. rutili*. По данным различных авторов, *S. rutili* встречается только у испанской плотвы, *S. armatus* паразитирует у 10 видов рыб, *S. intermedius* – у 4 видов, *S. inermis* – у 11 видов, *S. volgensis* – у 12 видов, т.е. сангвиниколы проявляют широкую специфичность к хозяевам, что вряд ли соответствует действительности.

В течение 2019-2021 гг. мы изучали разнообразие трематод рода *Sanguinicola* в Рыбинском водохранилище.

Установлено, что у щуки в брюшной аорте встречается крупная (длиной до 3,4 мм) трематода *Sanguinicola* sp. 1 (n = 236; ЭИ = 14 %; ИО = 0,19; ИИ = 1–5). Только у чехони в брюшной аорте и в сердце встречается *S. volgensis* (до 1,33 мм) (n = 95; ЭИ = 18,9 %; ИО = 0,4; ИИ = 1–10). У язя в брюшной аорте и в сердце встречаются два вида: *Sanguinicola* sp. 2 (длиной до 1,26 мм) (n = 213; ЭИ = 27,7 %; ИО = 0,7; ИИ = 1–31) и *Sanguinicola* sp. 3 – редкий вид, найдено всего 3 экз. Еще один вид, *Sanguinicola* sp. 4, встречается у вьюна (n = 44), найден 1 экз. Ранее 1 экз. *Sanguinicola* sp. 5 был найден у ерша. У карасей в водохранилище (редко) и в прудах встречается один из известных видов – вероятно, *S. intermedius* (n = 143; ЭИ = 11,9%; ИО = 0,14; ИИ = 1–2). У густеры (n = 263; ЭИ = 4,2%; ИО = 0,05; ИИ = 1–2) и синца (n = 153; ЭИ = 4,6 %; ИО = 0,05; ИИ = 1–1) очень редко встречаются трематоды *Sanguinicola* sp., которые вряд ли являются самостоятельными видами. Все найденные виды морфологически хорошо различимы.

Сангвиниколы не обнаружены у плотвы (n = 125), леща (n = 37), красноперки (n = 58), окуня (n = 101), судака (n = 33), линя (n = 10). Таким образом, по предварительным данным, у рыб только в Рыбинском водохранилище встречаются 7 видов рода *Sanguinicola*. В бассейнах других европейских рек разнообразие трематод данного рода может быть выше.

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

An underestimated diversity of blood flukes of the genus *Sanguinicola*

Zhokhov A. E., Poddubnaya L. G.

I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia; zhokhov@ibiw.ru

The diversity of fish blood flukes of the genus *Sanguinicola* in the Rybinsk reservoir was studied. In pike, ide, sabrefish, loach, ruff, crucian carp, silver bream and blue bream, seven different species of the genus *Sanguinicola* were found. All found species are morphologically well distinguishable. *Sanguinicola* were not found in roach, bream, rudd, perch, zander and tench.

УДК 593.191.1

**Эпимерит как синапоморфия эугрегариин
подтверждается на примере прикрепительного аппарата
асептатной эугрегарины *Difficilina* sp. (Sporozoa, Apicomplexa)**

Кудрявкина А. И., Симдянов Т. Г., Паскерова Г. Г.

Московский государственный университет им. Ломоносова, Москва, Россия;
kudrialex23@gmail.com

Грегарины (класс Gregarinae Dufour, 1828) – это многочисленная группа споровиков, представители которой паразитируют в беспозвоночных животных практически всех крупных таксономических групп. Доля видов, изученных современными методами (электронная микроскопия и молекулярная филогенетика), невелика, что порождает разночтения в трактовке морфологии, таксономии и эволюции грегариин. Так, противоречия во взглядах на строение, функции и генезис прикрепительного аппарата приводят к конкурирующим гипотезам о происхождении и эволюции эугрегариин (отряд Eugregarinida) – самой многочисленной и разнообразной группы грегариин. Господствует мнение, что у низших (асептатных) эугрегариин прикрепительный аппарат представляет собой мукрон, подобно плезиоморфным архигрегариинам (отр. Archigregarinida), у которых он содержит апикальный комплекс органелл и служит для питания путём высасывания клетки хозяина (мизоцитоз), тогда как у высших (септатных) эугрегариин апикальный комплекс редуцируется и развивается новая органелла – эпимерит – временный вырост переднего конца клетки, который, как считается, выполняет лишь прикрепительную функцию. Мы изучили строение и генезис прикрепительного аппарата асептатной грегарины *Difficilina* sp., паразита немертины *Lineus ruber*, на разных этапах жизненного цикла (прикрепленный к кишечному эпителию хозяина питающийся трофозоит и открепившийся гамонт), а также определили филогенетическое положение паразита в надсемействе Lecudinoidea. Полученные результаты подтвердили, что эпимерит – инновация эугрегариин.

Исследование выполнено при поддержке РФФ (22-24-00427) и на базе центров коллективного пользования МЛЭМ биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, электронной микроскопии ИБВВ РАН им. И.Д. Папанина, центра молекулярных и клеточных технологий СПбГУ и на базе Лаборатории геносистематики животных НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского МГУ.

**Epimerite as a synapomorphy of eugregarines is confirmed by the
attachment apparatus of the aseptate eugregarine *Difficilina* sp. (Sporozoa, Apicomplexa)**

Kudriavkina A. I., Simdyanov T. G., Paskerova G. G.

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; kudrialex23@gmail.com

The study of the structure and genesis of the attachment apparatus in the aseptate eugregarina *Difficilina* sp. (Lecudinoidea), a parasite of the nemertean *Lineus ruber*, at different stages of its life cycle (feeding trophozoite attached to the host intestinal epithelium and detached gamont) confirmed that the epimerite is a major innovation of eugregarines.

УДК 576.89:591.483

Иннервация хоботкового аппарата цестоды *Nybelinia surmenicola* (Trypanorhyncha, Tentaculariidae) – паразита акулы *Lamna ditropis*

Маргарит А. А., Бисерова Н. М.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия;
ancka.margarit@ya.ru

Иннервация хоботкового аппарата цестоды *Nybelinia surmenicola* (Trypanorhyncha, Tentaculariidae) была исследована методами световой и трансмиссионной электронной микроскопии. Описана ультраструктура бульбарных ганглиев и нервов, иннервирующих мускулатуру стенки хоботка и ретракторы.

Цестод отряда Trypanorhyncha отличает наличие сложноорганизованного хоботкового аппарата, состоящего из 4 вворачивающихся хоботков с крючьями, хоботковых влагалищ и мышечных бульбусов, объединённых общей хоботковой полостью. Хоботки снабжены специализированной мускулатурой и способны активно сокращаться. Взрослых *Nybelinia surmenicola* извлекали из спирального клапана лососёвой акулы *Lamna ditropis* и исследовали методами световой и электронной трансмиссионной микроскопии. Было установлено, что иннервация хоботкового аппарата взрослой *N. surmenicola* осуществляется при помощи нескольких элементов: бульбарные ганглии управляют сокращением мускульных бульбусов хоботков, а пучки нейритов иннервируют мускулатуру стенки хоботка и мышцу-ретрактор. Бульбарные ганглии представляют собой скопления крупных (до 30 μm) нейронов, отростки которых проходят между мускульных слоёв бульбуса. Нейроны окружают нейропил, который представлен плотным пучком нейритов, прилегающим к стенке бульбуса. Впервые была показана иннервация миоэпителиального симпласта стенки хоботков нервами, которые отходят от передних долей мозга и проходят через стенку хоботковых влагалищ. Пучок нейритов проходит вдоль с внутренней стороны стенки всего хоботка, между миофибриллами и слоем фибриллярного матрикса. Обнаружено, что от бульбарного ганглия к основанию ретрактора хоботка, прикреплённого внутри мускульного бульбуса, отходит самостоятельный нерв, иннервирующий ретрактор. Пучок нейритов расположен в центре ретрактора и протянут до его переднего конца. Таким образом, хоботковый аппарат *N. surmenicola* демонстрирует высокую степень контроля со стороны нервной системы, что позволяет разнообразить репертуар двигательной активности и эффективнее осуществлять прикрепительные функции.

Авторы выражают искреннюю благодарность к.б.н. И.И. Гордееву за помощь в сборе материала. Работа поддержана Министерством науки и образования, №16-1-21.

The innervation of rhyncheal apparatus of cestode *Nybelinia surmenicola* (Trypanorhyncha, Tentaculariidae), a parasite of the shark *Lamna ditropis*

Margarit A. A., Biserova N. M.

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; ancka.margarit@ya.ru

The innervation of the rhyncheal apparatus of cestode *Nybelinia surmenicola* (Trypanorhyncha, Tentaculariidae) were studied by light and transmission electron microscopy. We described the ultrastructure of bulbar ganglions and nerves innervating tentacular wall muscles and retractor muscle.

УДК 576.895.122.2:591.463

Особенности строения семенника и сперматозоидов у трематод рода *Sanguinicola* – кровепаразитов пресноводных рыб

Поддубная Л. Г., Жохов А. Е.

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН,
Борок Ярославской области, Россия; poddubnaya@ibiw.ru

Выполнено первое ультраструктурное исследование семенника и сперматозоидов представителей пресноводных кровяных сосальщиков *Sanguinicola* sp., добытых из язей *Leuciscus idus* (Cyprinidae), и *S. volgensis* из чехоней *Pelecus cultratus* (Cyprinidae). Подтверждено наличие одного семенника у пресноводных видов *Sanguinicola* с характерными нерегулярными билатеральными выростами. Базируясь на полученных ЛМ и ПЭМ данных, мы предлагаем рассматривать в качестве таксономического признака видов *Sanguinicola* длину и ширину (с учетом латеральных выростов) их семенника, принимая во внимание плотность расположения латеральных выростов семенника. Семенник исследованного *S. volgensis* имеет длину 339 – 585 (442) мкм и ширину 69 – 183 (105) мкм; семенник *Sanguinicola* sp. 244 – 518 (357) мкм длиной и 88 – 132 (85) мкм шириной; латеральные выросты семенника *Sanguinicola* sp. сближены, тогда как у *S. volgensis* они расположены рыхло. Выявлена уникальная особенность распределения клеточных компонентов в семенниках *Sanguinicola* и продемонстрировано скопление сперматоцитов в долях семенника, а скопление сперматидных кластеров и сперматозоидов - в центральной части семенника по всей его длине. ПЭМ исследования показали, что центральная часть семенника является частью семенника, а не семенным протоком. Последний начинается кзади от центральной части семенника. Напротив, каждый семенник морского апорокотилидного вида, *Aporocotyle simplex*, содержит обычное смешанное распределение клеток разных стадий развития. Помимо особенностей в цитоархитектонике семенника, таковые отмечены и в строении сперматозоидов *Sanguinicola* sp. и *S. volgensis*, аксонемы которых имеют 9 + 0 паттерн, тогда как для сперматозоидов трематод зарегистрирована обычная для неоцерматных червей конфигурация аксонем 9 + «1», за исключением шистосом и дидимозоид. Более того, по нашим данным, паттерн 9 + «1» характерен и для сперматозоидов морских апорокотилид, *A. simplex*. Интересно, что центральная часть сперматозоидов и пресноводных, и морских апорокотилид не имеет межаксонемальных кортикальных микротрубочек, наличие которых характерно для сперматозоидов трематод. Выявленные различия в строении сперматозоидов приемлемы для изучения филогенетических отношений между тремя различными эволюционными линиями внутри апорокотилид, а также Аporocotylidae, Schistosomatidae и Spirorchiidae в составе Schistosomatidea.

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

Characteristic features of the testis and spermatozoa of freshwater blood flukes of the genus *Sanguinicola*

Poddubnaya L. G., Zhokhov A. E.

I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Borok, Russia; poddubnaya@ibiw.ru

The present study reports a unique feature in the distribution of germinal cellular components within testis of *Sanguinicola*. 9 + 0 axonemal type is character of spermatozoa of freshwater *Sanguinicola* and the absence of cortical microtubules in sperm principal region in freshwater and marine aporocotylidean species.

УДК 576.895.121

Морфометрический анализ группировок цистакантов *Polymorphus phippi* (Acanthocephala: Polymorphidae)

Унтилова А. А.¹, Дюмина А. В.²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия; nasta.untik@gmail.com

² Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия; d_alexia@mail.ru

Вооружение прикрепительного органа скребней – хоботка – описывается комплексом морфометрических признаков, традиционно используемых в систематике на уровне родов и видов. Такая система не во всём согласуется с данными молекулярной филогении, к тому же для некоторых видов показана высокая внутривидовая изменчивость морфометрических параметров вооружения хоботка, сравнимая с межвидовой. Морфометрические параметры, описывающие пропорции тела скребней, позволил Вейланду и соавторам в 2005 году разделить вид *Echinorhynchus gadi* sensu lato на несколько новых. И пропорции тела, и размерные характеристики вооружения хоботка – признаки, пределы изменчивости которых необходимо устанавливать у разных таксонов скребней отдельно для дальнейшего использования как в систематике, так и в популяционных исследованиях. Цель данного исследования – выявить, будет ли комплекс морфометрических признаков цистакантов *Polymorphus phippi* достоверно различаться на уровне разных географических изолятов (что соответствует изменчивости на уровне популяций).

Были исследованы выборки цистакантов от *Gammarus setosus* из вершины Кандалакшского залива, *G. oceanicus* из губы Долгой, пос. Териберка, а также от *G. setosus* из трёх сайтов Печорского моря (губа Хайпудырская, губа Лямчина, губа Красная). Для каждой особи было проведено девять измерений пропорций тела, отнесённых к его длине, и по три измерения каждого крюка в вооружении хоботка. Все данные логарифмировали. В дальнейшем анализе использовались первые пять главных компонент, описывающих комплекс данных по морфометрии вооружения хоботка. Достоверность различий вычисляли с помощью анализа SIMPER. Все вычисления были проведены в среде R 3.6.3. Анализ показал достоверные различия между выборками из Белого, Баренцева и Печорского морей при $p < 0.05$. Между различными сайтами в пределах Печорского моря достоверных различий выявлено не было. Мы можем полагать, что комплекс исследованных морфометрических признаков позволяет выявлять различия на популяционном уровне. Для выявления степени изолированности исследованных популяций для дальнейшего анализа планируется использовать последовательности гена ITS-1, ранее позволившие выявить различия между популяциями *Polymorphus minutus*.

Morphometric analysis of *Polymorphus phippi* (Acanthocephala: Polymorphidae) cystacanth groupings

Untilova A. A.¹, Djumina A. V.²

¹ Saint-Petersburg state University, St Petersburg, Russia; nasta.untik@gmail.com;

² Zoological Institute RAS, St Petersburg, Russia; d_alexia@mail.ru;

Morphometric characters of acanthocephalan proboscis armation traditionally used in systematic have unexamined limits of variation. Other morphometric characters can let estimate dissimilarities between populations or cryptic species. For *Polymorphus phippi* cystacanth we have shown significant differences between groupings from White, Barents and Pechorskoye seas, which can be interpreted as characters of different populations.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАЗИТОВ
ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ
ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ
И В КАЧЕСТВЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОК
ПРИ ИЗУЧЕНИИ
РАЗЛИЧНЫХ СТОРОН ЭКОЛОГИИ ХОЗЯЕВ**



УДК [597.556.31-169:616-091.8] (262.5)

Влияние паразитарных агентов на бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) в прибрежной зоне Севастополя

Гаврюсева Т. В.

*Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени
А.О. Ковалевского РАН», Севастополь, Россия; gavrt2004@mail.ru*

Гистопатологические исследования широко используются при диагностике паразитарных заболеваний гидробионтов и позволяют не только выявлять паразитов в их органах и тканях, но и судить о степени и интенсивности воздействия патогенного агента на организм рыб. Материалом для исследований были пробы кожи, жабр, почек, печени, селезенки и желудочно-кишечного тракта бычка кругляка *Neogobius melanostomus* (Gobiidae), отобранного из бух. Аполлонова в апреле 2020 г. Гистологическими и гистохимическими методами исследования в коже и жабрах у 6 % рыб выявили формирование капсул и скопление меланоцитов вокруг метацеркарий трематоды *Cryptocotyle* sp. В просвете почечных канальцев отмечены плазмодии микропаразитов (микро/миксоспоридии), а в паренхиме почки – метацеркарии трематоды (22,22 % и 2,78 % соответственно). Плазмодияльные стадии паразитов значительных альтераций не вызывали, тогда как инвазия трематодами инициировала локальный некроз, воспалительную реакцию и формирование цист вокруг патогена. В слизистом и подслизистом слоях пилорического отдела желудка и кишечнике выявлены паразитарные простейшие, предположительно кокцидии (16,67 %), а в просвете кишечника – нематоды и трематоды (2,78 % и 8,33 % соответственно). Кроме того, у 2,78 % бычков отмечена крупная ксенома микроспоридии, предположительно *Loma* sp. Инвазия кокцидиями сопровождалась воспалительной реакцией в подслизистом слое, а трематоды и нематоды значительных гистопатологий не вызывали. Большинство гистопатологических изменений в анализируемых органах рыб являются обратимыми и/или носят локальный характер. В то же время, трематоды в почках и простейшие паразиты в желудочно-кишечном тракте могли снизить резистентность организма рыб.

Работа выполнена по теме государственного задания Федерального исследовательского центра "Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН", тема № 121030100028-0.

Parasite influence on the round goby *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) from the coastal waters of Sevastopol

Gavruseva T. V.

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia; gavrt2004@mail.ru

Present investigation was carried out to study the histopathological alterations induced by parasites in vital organs of goby *Neogobius melanostomus* (Gobiidae) that was caught in Apollonova Bay in April 2020. The parasites (trematode, microsporidia, myxosporidia, nematoda, and coccidia) were revealed in the skin, gills, kidneys and gastrointestinal tract of fish. Most histopathological changes in the round goby organs are reversible and/or have a local character. Meanwhile, trematodes in the kidneys and protozoan parasites in the gastrointestinal tract reduce the fish health status of fish.

УДК: 597.555.5:576.8:591.1:577.1(262.5)

**Влияние паразитарной инвазии на морфофизиологические
и биохимические параметры черноморского мерлана
Merlangius merlangus euxinus (Gadidae)**

Скуратовская Е. Н., Юрахно В. М., Завьялов А. В.

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия;
skuratovskaya@ibss-ras.ru

Исследование механизмов ответных реакций рыб на присутствие паразитов имеет как теоретическое значение, связанное с пониманием процессов адаптации хозяев, так и практическое, обусловленное возможностью прогноза состояния здоровья рыб и их пригодности для использования в пище человека. Цель данной работы заключалась в изучении комплексного влияния зараженности миксоспоридиями *Myxidium gadi*, *Ceratomyxa merlangi* и нематодой *Hysterothylacium aduncum* на морфофизиологические показатели и активность антиоксидантных ферментов печени черноморского мерланга *Merlangius merlangus euxinus* (Gadidae). Объектами исследований служили самки в возрасте 2–3 года, отловленные в зимний период 2009 г. в Карантинной бухте г. Севастополя. Проводили сравнительный анализ индекса печени, индекса селезенки, упитанности, активности антиоксидантных ферментов - супероксиддисмутаза, каталазы, пероксидазы, глутатионредуктазы и глутатион-S-трансферазы у рыб с низкими, средними и высокими значениями интенсивности инвазии миксоспоридиями и нематодами.

Результаты исследований показали, что инвазия миксоспоридиями *Myxidium gadi*, *Ceratomyxa merlangi* и нематодой *Hysterothylacium aduncum* оказывает влияние на функциональный статус мерланга, которое проявляется в изменении морфофизиологических параметров и антиоксидантной ферментативной активности. Обнаружено снижение индекса селезенки и увеличение индекса печени у рыб со средней и высокой степенью зараженности. Выявлена зависимость активности антиоксидантных ферментов печени от интенсивности инвазии рыб. Установлено снижение активности супероксиддисмутаза, каталазы, глутатион-S-трансферазы у рыб со средним и высоким уровнем зараженности, повышение активности пероксидазы у особей со средней интенсивностью инвазии.

**The influence of parasitic infection on the Black Sea whiting *Merlangius merlangus euxinus*
(Gadidae) morphophysiological and biochemical parameters**

Skuratovskaya E.N., Yurakhno V.M., Zavyalov A.V.

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS; skuratovskaya@ibss-ras.ru

Complex influence of infection by myxosporeans *Myxidium gadi*, *Ceratomyxa merlangi* and nematode *Hysterothylacium aduncum* on the morphophysiological and biochemical parameters of the Black Sea whiting *Merlangius merlangus euxinus* have been studied. Significant decrease in splenosomatic index and increase in hepatosomatic index in fish with average and high intensity of infection have been found. The dependence of hepatic antioxidant enzyme activities on intensity of infection has been observed. Increase of superoxidismutase, catalase, glutation-S-transferase activities in fish with average and high intensity of infection and decrease of peroxidase activity in specimens with average intensity of infection were shown.

**МОНИТОРИНГ
ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ
В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ
И МАРИКУЛЬТУРНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ**



УДК 594.3:595.122(262.5)

Трематоды в моллюсках крымского участка шельфа Чёрного моря

Белусова Ю. В.

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия;
julls.belousova@gmail.com

В результате гельминтологических исследований черноморских моллюсков на крымском шельфе Чёрного моря, проведенных в 2011–2012 гг., установлено, что они являются промежуточными хозяевами трематод 18 видов, относящихся к 14 семействам. Девять видов трематод впервые зарегистрированы у черноморских берегов Крыма; из них шесть (*Lasiotocus* sp., *Haplospalchmus pachysoma*, *Notocotylus atlanticus*, *Saccocoelium obesum*, *Maritrema misenense*, *Pronoprymna ventricosa*) паразитируют в моллюсках на стадии партенит, два вида (*Himasthla elongata*, *Paratimonias* р.) – на стадии метацеркарий; моллюски совмещают функции первого и второго промежуточных хозяев трематод *Gymnophallus rebecqui*, *Notocotylus atlanticus*.

Установлен таксономический статус паразитирующих у *H. acuta* микрофаллидных трематод *G. adunca* и *M. misenense*, церкарии которых ранее были описаны как *Cercaria misenensis* – из этого же региона Чёрного моря, но от другого вида хозяев, двустворчатых моллюсков *Cerithium vulgatum*. Определена видовая принадлежность трематод *P. ventricosa* от черноморских моллюсков *A. segmentum*, церкарии которой были ранее описанных как *Cercaria pennata* от черноморских моллюсков *Tapes rugatus*.

Моллюски пяти видов отмечены как новые хозяева трематод: гастроподы *Theodoxus fluviatilis* для партенит *N. atlanticus*, *Melarhapha neritoides* для партенит *M. misenense*, *Hydrobia acuta* для партенит *H. pachysoma* и двустворчатые моллюски *Abra segmentum* – для партенит *S. papernai* и *P. ventricosa*, а *Chamelea gallina* – для метацеркарий *H. elongata*.

Впервые дано описание морфологических признаков церкарий *P. ventricosa* и адолескарий *H. pachysoma*. Впервые выполнено морфологическое описание черноморских представителей *H. elongata* (метацеркарии) от моллюсков *Ch. gallina*, партенит и метацеркарий трематод *G. rebecqui* от двустворчатых моллюсков *A. segmentum* и *C. glaucum*.

Trematoda in molluscs off the Black Sea Crimean coast

Belousova Yu. V.

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia; julls.belousova@gmail.com

This work presents first summary data on the species biodiversity of trematode larvae in molluscs off the Black Sea Crimean coast.

УДК 576.895.122:574.3:594(262.5)

Динамика численности гемипопуляций партенит трематод, ассоциированных с черноморскими моллюсками *Hydrobia acuta*

Белюсова Ю. В., Корнийчук Ю. М.

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия;
julls.belousova@gmail.com

Как показали предшествующие и наши исследования, населяющие крымский участок шельфовой зоны Чёрного моря брюхоногие моллюски *Hydrobia acuta* известны как промежуточные хозяева трематод 7 видов. Тем не менее, данных о характере динамики численности гемипопуляций партеногенетических стадий развития трематод, паразитирующих в этих моллюсках, не было.

Для данной работы гидробий ежемесячно отбирали в 2021-2022 гг. в устьевой зоне реки Чёрная, впадающей в районе г. Севастополя в Чёрное море. Моллюсков отбирали рамкой с площадью входного отверстия 0,04 м.кв., пересчитывая затем их численность на 1 м. кв. Методом частичного гельминтологического вскрытия исследовано 5053 экз. *H. acuta*, зараженность моллюсков оценивали при помощи общепринятых показателей.

В период исследования у гидробий найдены дочерние спороцисты трематод *Gynaecotyla adunca*, *Maritrema misenense*, *Cryptocotyle lingua* и *Naiplosplachnidae* gen. sp. Экстенсивность инвазии *H. acuta* партенитами трематод увеличивается с возрастом моллюсков: не превышает 1 % у ювенильных особей и достигает 7 % в группе взрослых. Из 7 известных у черноморских гидробий трематод (найденных как нами, так и предшественниками) четыре их вида отмечены только у взрослых моллюсков.

Пики численности популяции моллюсков *H. acuta* и гемипопуляций дочерних спороцист трематод *G. adunca*, *M. misenense*, *C. lingua* совпадают и приходятся на летние месяцы. Годовой ход изменений экстенсивности инвазии *H. acuta* трематодами *G. adunca* и *C. lingua* имеет вид двухвершинной кривой, где первый пик численности дочерних спороцист приходится на начало весны (за счет спороцист в крупных перезимовавших моллюсках), а второй наблюдается в октябре и связан с заражением молоди моллюсков. Показатели зараженности моллюсков партенитами *M. misenense* графически отражаются в виде одновершинной кривой, на которой пик численности гемипопуляции дочерних спороцист приходится на осень. Дочерние спороцисты *Naiplosplachnidae* gen. sp. констатированы в гастроподах *H. acuta* единоразово летом 2012 г.

Annual dynamics of trematode parthenite hemipopulations associated with the Black Sea mollusks *Hydrobia acuta*

Belousova Yu. V., Korniyuchuk Yu. M.

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia; julls.belousova@gmail.com

First data of seasonal dynamics of daughter sporocysts hemipopulations associated with the Black Sea mollusks *Hydrobia acuta* are presented. The dependence of *Hydrobia acuta* mollusks infection on their age and the season of the year was determined.

УДК 597.551.2-169: 576.895.1 (262.81)

**Зараженность леща *Abramis brama orientalis* Berg, 1949
и воблы *Rutilus rutilus caspicus* Yakovlev, 1870
в северной части Каспийского моря**

Воронина Е. А., Лахтина А. Э., Проскурина В. В.

*Волжско–Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (КаспНИРХ), Астрахань,
Россия; Voroninaea7@yandex.ru*

Представлены результаты паразитологических исследований половозрелых особей леща и воблы, выловленных в Северном Каспии летом и осенью 2019–2021 гг.

Паразитофауна половозрелой части популяций леща и воблы в Северном Каспии объединяла 15 видов паразитических организмов различных систематических групп: класс Мухоспора (Mухobolus sp.); класс Monogenea (*Dactylogyrus* sp., *Diplozoon paradoxum*); класс Trematoda (*Aphallus muehlingi*, *Tylodelphys clavata*, *Diplostomum spathaceum*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Hysteromorpha triloba*, *Bolboforus confusus*), класс Cestoda (*Caryophyllaeus laticeps*); класс Nematoda (*Anisakis schupakovi*, *Contracaecum* sp., *Eustrongylides excisus*); класс Bivalvia (*Unio* sp.). При этом у 90,0 % леща и воблы отмечали однотипный видовой состав паразитов, что указывает на использование одного и того же биотопа. Выявленные паразиты характерны и широко распространены среди карповых рыб Волго-Каспийского бассейна. Максимальной частотой встречаемости у обоих видов рыб характеризовались мышечные трематоды *P. ovatus* (у 82 % воблы и 68 % леща – в 2019 г.); *P. cuticola* (возбудитель «чернопятнистой болезни») преобладал у леща – 52 % в 2019 г. У воблы отмечали высокий уровень заражения микроспоридиями *Mухobolus* sp. – 56 % также в 2019 г. В меньшей степени обследованные особи поражены метацеркариями *A. muehlingi*, имеющими эпизоотическое значение и локализовавшимися в плавниках и мышцах. При этом личинки дигеней поражали леща и воблу с одинаковой частотой. Несмотря на высокие показатели инвазии вышеперечисленными паразитами, в межгодовом аспекте наблюдали тенденцию к снижению уровня инвазированности трематодами, заражение которыми происходит исключительно в речной зоне. В то же время установлено увеличение доли особей, пораженных моногенеями *Dactylogyrus* sp. и *D. paradoxum*, составлявшей в среднем $22,5 \pm 6,29$ % у воблы и $20,93 \pm 12,23$ % у леща. Проявление четкой сезонной динамики зараженности в период исследования не наблюдали. Изменения показателей зараженности в большей степени зависели от гидрологического режима водоема. Паразитирование протекало в латентной форме. Таким образом, паразитофауна половозрелой части популяции карповых рыб характеризовалась видовым разнообразием паразитических организмов с прямым и сложным циклами развития при бессимптомном паразитоносительстве. Межгодовая динамика определялась тенденцией снижения уровня инвазии наиболее встречаемыми паразитами.

**Invasion of bream *Abramis brama orientalis* Berg, 1949 and roach *Rutilus rutilus caspicus*,
Yakovlev, 1870 in the northern part of the Caspian Sea**

Voronina E. A., Lakhtina A. E., Proskurina V. V.

Volzhsko-Caspian branch of FGBNU "VNIRO" (CaspNIRKh), Astrakhan, Russia, Voroninaea7@yandex.ru The results of parasitological studies of mature specimens of bream and roach caught in the Northern Caspian in the summer and autumn of 2019-2021 are presented.

УДК 639.232:576.89(265.72)

**Новые данные о фауне моногеней и цестод
у скатов сем. Rajidae и Dasyatidae
от побережья центрального Вьетнама**

Дмитриева Е. В.¹, Полякова Т. А.¹, Водясова Е. А.¹, Челибиева Э. С.¹, Во Тхи Ха²

¹ Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия;
genijadmitrieva@gmail.com

² Совместный российско-вьетнамский тропический научно-исследовательский и
технологический центр, Нячанг, Вьетнам; vohacnvb@gmail.com

Впервые изучена фауна моногеней и цестод у четырех видов скатов из семейств Rajidae (*Okamejei hollandi*) и Dasyatidae (*Hemitrygon bennettii*, *Hemitrygon* sp. и *Maculabatis gerrardi*) от побережья центрального Вьетнама. Ранее цестод отряда Трыпанорхинча регистрировали только у *M. gerrardi* в Южно-Китайском море (у побережья Малайзии). В результате настоящего исследования у *M. gerrardi* идентифицированы новый род и вид моногеней сем. Hexabothriidae. У обоих видов *Hemitrygon* зарегистрированы моногенеи *Monocotyle tritestis* и *Heterocotyle chinensis* (Monocotylidae), а у *Hemitrygon* sp. еще новый вид рода *Hupanocotyle* (Hexabothriidae). У ромбового ската *O. hollandi* найдены представители рода *Calicotyle*, паразитирующие в клоаке. Моногенеи регистрируются у этих хозяев впервые не только в Южно-Китайском море, но и по всему их ареалу. Наибольшее видовое разнообразие цестод (8 видов) зарегистрировано у *H. bennettii*: *Parachristianella indonesiensis*, *Dollfusiella parva* (Трыпанорхинча), *Anthocephalum* sp. 2 и *Rhinebothrium* sp. 2 (Rhinebothriidea), *Tetragonocephalum* sp. 1–2, *Floriparicapitus* sp. 1 (Lecanicephalidea) и *Acanthobothrium* sp. 1 (Onchoproteocephalidea). У *Hemitrygon* sp. найдено 6 видов цестод: *Prochristianella* sp. 1 (Трыпанорхинча), *Anthocephalum* sp. 1 и *Rhinebothrium* sp. 2 (Rhinebothriidea), *Tetragonocephalum* sp. 1, *Floriparicapitus* sp. 1 и *Polyocephalus* sp. 1 (Lecanicephalidea). По 3 вида этих гельминтов обнаружено у *M. gerrardi*: *Polyocephalus* sp. 1 (Lecanicephalidea), *Rhinebothrium* sp. 1 (Rhinebothriidea), Трыпанорхинча fam. gen. sp. и *O. hollandi*: *Dollfusiella spinulifera*, *Prochristianella* sp. 2 (Трыпанорхинча), *Tetragonocephalum* sp. 3 (Lecanicephalidea). Представители отряда Lecanicephalidea и рода *Rhinebothrium* найдены в Южно-Китайском море впервые. Таким образом, начатые исследования паразитов скатов у побережья Вьетнама выявили богатую фауну цестод и моногеней, паразитирующих у них в этом районе Южно-Китайского моря.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ, тема № 121030100028-0 и Совместного российско-вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра (ЭКОЛАН Э-3.1).

**New data on the monogenean and cestode faunas in rays
from the families Rajidae and Dasyatidae off the coast of central Vietnam**

Dmitrieva E. V.¹, Polyakova T. A.¹, Vodyasova E. A.¹, Chelebieva E. S.¹, Vo Thi Ha²

¹ A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia; genijadmitrieva@gmail.com

² Vietnam-Russia Tropical Centre, Nha Trang, Khanh Hoa, Viet Nam; vohacnvb@gmail.com

The monogeneans and cestodes fauna in four species of rays from Rajidae (*Okamejei hollandi*) and Dasyatidae (*Hemitrygon* sp., *H. bennettii*, *Maculabatis gerrardi*) families from the South China Sea off the coast of central Vietnam were studied for the first time. Five species of monogeneans and 16 species of cestodes were found.

УДК 597.2/.5:576.8(282.247.36)

К эпизоотической ситуации в водоемах азовского бассейна

¹Казарникова А. В., ²Стрижакова Т. В., ¹Степанова Ю. В., ²Мосесян Г. В.

¹Южный научный центр Российской академии наук;

²Азово-Черноморский филиал «ВНИРО» («АзНИИРХ»)

Изменение солености Азовского моря, которое затронуло Таганрогский залив и дельту реки Дон, привело к изменению структуры запасов зоопланктона и зообентоса. Изменилась численность проходных и полупроходных рыб (леща, судака, тарани и др.) и, как следствие, их зараженность паразитами. Проанализирована эпизоотическая ситуация в водоемах дельты реки Дон и восточной части Таганрогского залива. Выделены виды паразитов, потенциально патогенных для здоровья рыб (*Myxobolus sandra*, *M. parvus*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus extensus*, *D. vastator*, *Diplozoon paradoxum*, *Gyrodactylus zhukovi*, *G. sprostonae*, *Ancyrocephalus paradoxus*, *Solostamenides mugeli*, *Caryophyllaeus laticeps*, *Khawia sinensis*, *Gryporhynchus cheilancristrotus*, *Diplostomum spathaceum*, *Unionidaegen* sp., *Achtheres percarum*), животных и человека (*Paracaenogonimus ovatus*, *Cryptocotyle concavum*, *C. lingua*, *Hysterothylacium aduncum*, *Eustrongylides excisus*).

Рассмотрена зараженность представителей азовской ихтиофауны, распространение эпизоотически значимых видов в водоемах Азовского бассейна в меняющихся экологических условиях.

To the epizootic situation in the Azov Sea basin

Kazarnikova A.V.¹, Strigakova T.V.², Stepanova Y.V.¹, Mosesyan G.V.²

¹Southern scientific center of RAS, Rostov-on-Don, Russia;

²Azov-Black Sea branch of "VNIRO" ("AzNIIRH"), Rostov-on-Don, Russia

The change in the salinity of the Azov Sea, which affected the Taganrog Bay and the Don River delta, led to a change in the structure of zooplankton and zoobenthos stocks. The changing in the number of anadromous and semi-anadromous fish led, as a consequence, to a modification in their invasion level with parasites. In this study, the data analysis of the epizootic situation at the Don River delta and eastern part of the Taganrog Bay of the Azov Sea is presented. The parasite species potentially pathogenic for fish health (*Myxobolus sandra*, *M. parvus*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Dactylogyrus extensus*, *D. vastator*, *Diplozoon paradoxum*, *Gyrodactylus zhukovi*, *G. sprostonae*, *Ancyrocephalus paradoxus*, *Solostamenides mugeli*, *Caryophyllaeus laticeps*, *Khawia sinensis*, *Gryporhynchus cheilancristrotus*, *Diplostomum spathaceum*, *Unionidaegen* sp., *Achtheres percarum*), animal and human health (*Paracaenogonimus ovatus*, *Cryptocotyle concavum*, *C. lingua*, *Hysterothylacium aduncum*, *Eustrongylides excisus*) have been identified. The invasion of some fish species, the distribution of epizootically significant parasite species in the waters of the Azov Sea basin under changing environmental conditions was considered.

УДК 579.262:595.345

**Ассоциированная микробиота *Argulus foliaceus*,
паразитирующих на кожных покровах
серебряного карася *Carassius gibelio***

Кашинская Е. Н., Симонов Е. П., Власенко П. Г., Шокурова А. В., Соловьев М. М.

Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва, Россия;
Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия;
elena.kashinskaya@inbox.ru, ev.simonov@gmail.com, vlasenkopg@gmail.com,
anastasya.shokurova@mail.ru, yarmak85@mail.ru

Изучен таксономический состав бактериальных сообществ ракообразных из рода *Argulus*, паразитирующих на внешних покровах серебряного карася *Carassius gibelio*. Сбор ихтиологического и микробиологического материала проводили в устье р. Каргат оз. Малые Чаны (Новосибирская область, 54°36'56.3''N, 78°12'5.9''E). Для изучения ассоциированной микробиоты рыб собраны кожные покровы зараженных и незараженных рыб. Паразитических ракообразных трижды промывали в стерильном физиологическом растворе и далее в асептических условиях проводили их вскрытие с помощью стерильных микрохирургических инструментов. В сравнительном аспекте для изучения бактериальных сообществ у эктопаразитов отдельно анализировали кишечники, части тела, оставшиеся после препарирования, а также целых особей без их вскрытия. Из собранных образцов была выделена тотальная ДНК с использованием коммерческого набора «ДНК-сорб В (НекстБио)». Секвенирование гипервариабельных участков V3, V4 гена 16S рРНК проводили на платформе «MiSeqIllumina» в компании «Евроген» (Москва). В результате проведенных исследований в микробиоте эктопаразитов, ассоциированных с различными частями тела, были выявлены условно-патогенные микроорганизмы, потенциально выступающие в качестве вектора вторичных инфекций у рыб. В микробиоте, ассоциированной с *Argulus foliaceus*, доминировали *Flavobacterium*, неклассифицированные Burkholderiaceae и *Chryseobacterium*. Таксономический состав бактериальных сообществ, ассоциированный с кишечником эктопаразитов, достоверно отличался от такового кожных покровов зараженных и незараженных рыб, а также от микробиоты компонентов окружающей среды (вода, тростник, донные отложения).

Работа выполнена при поддержке мегагранта № 220-6544-5338.

**Associated microbiota of *Argulus foliaceus*
parasitizing the skin of the Prussian carp, *Carassius gibelio***

Kashinskaya E.N., Simonov E.P., Vlasenko P.G., Shokurova A.V., Solovyev M.M.

A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS, Moscow, Russia;
Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Novosibirsk, Russia; elena.kashinskaya@inbox.ru,
ev.simonov@gmail.com, vlasenkopg@gmail.com, anastasya.shokurova@mail.ru, yarmak85@mail.ru

We studied the taxonomic composition of bacterial communities of crustaceans of the genus *Argulus* parasitizing the skin mucosa of the Prussian carp *Carassius gibelio*. Our results demonstrate that the microbiota of ectoparasites can potentially act as a vector of secondary infections in fish. In gut of *Argulus foliaceus* the opportunistic pathogens were identified.

This work was supported by mega-grant № 220-6544-5338.

УДК 595.132:597.556.31(262.5) (477.75)

**Эндогельминты *Scorpaena porcus* Linnaeus 1758
(Pisces: Scorpaenidae)
в юго-западной части крымского шельфа Чёрного моря**

Корнийчук Ю. М., Полякова Т. А., Пронькина Н. В.

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, г. Севастополь; miju2811@mail.ru

Морской ёрш (скорпена) *Scorpaena porcus* Linnaeus 1758 относится к числу наиболее обычных черноморских рыб, населяющих прибрежные биоценозы, однако на черноморском шельфе Крыма они не являются объектом промышленного промысла. Незначительная коммерческая ценность этой рыбы определяет лишь эпизодический интерес к фауне ее гельминтов даже в районе Севастополя – акватории, наиболее исследованной в паразитологическом отношении: начиная с конца XIX в. и до начала наших работ в этой области моря было обследовано гельминтологами не более 70 морских ершей.

Нами выполнены частичные гельминтологические вскрытия 950 экз. *S. porcus*, выловленных в 1994–2022 гг. в бухтах Севастополя.

В составе компонентных сообществ эндогельминтов морского ерша в изученной области Чёрного моря отмечено 16 видов гельминтов. Численно доминировали трематода *Helicometra fasciata* и нематода *Ascarophis pontica*, к субдоминантам можно отнести личинок нематоды *Contracoecum rudolphii* и, в меньшей степени, плероцеркоидов *Progrillotia dasyatidis*, а также личинок и взрослых нематод *Hysterothylacium aduncum* и метацеркарий трематоды *Galactosomum lacteum*. Морские ерши являются, очевидно, случайными хозяевами для крайне редко отмечаемых у них в современный период гельминтов: трематоды *Proctoeces maculatus*, нематод рода *Cucullanus* и *Dycheline minutus*, скребней *Telosentis exiguus* и *Acanthocephaloides propinquus*. Выраженные долговременные тренды к снижению численности паразитопопуляций в скорпенах мы отмечаем в отношении трематоды *Lecithochirium musculus*, цестод *Bothriocephalus scorpii* и *Scolex pleuronectis* l. = *S. polymorphus*, нематод *A. pontica* и *H. aduncum*. Впервые на юго-западном шельфе Крыма у морского ерша отмечены один вид трематод, личинки трех и взрослые особи двух видов нематод, а также два вида скребней.

**Endohelminthes of *Scorpaena porcus* Linnaeus 1758 (Pisces: Scorpaenidae)
inhabiting the south-western part of Crimean Black Sea shelf**

Kornuychuk Yu. M., Poljakova T. A., Pronkina N. V.

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol; miju2811@mail.ru

A total of 936 *Scorpaena porcus* Linnaeus 1758 specimens collected in the south-western part of Crimean Black Sea shelf (inner bays of Sevastopol and adjacent aquatoria) were examined for the presence of endohelminths during 1994–2022. The species rich helminth fauna (16 species) was revealed: four digenean species, three species of cestodes, seven Nematoda and two species of Acanthocephala. One Trematoda species, larvae of three and adult of two nematode species as well as two acanthocephalans are being registered in the region of investigations for the first time. *Helicometra fasciata* and *Ascarophis pontica* revealed to be core species of *S. porcus* helminth fauna in the region of investigations.

УДК 597.551.2-169 : 576.895.1 (262.81)

Гельминтофауна сеголеток карповых рыб в северной части Каспийского моря

Лахтина А. Э., Воронина Е. А., Проскурина В. В.

*Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), Астрахань, Россия;
L.a.nastas@yandex.ru*

Один из критериев эпизоотического благополучия в рыбохозяйственном водоеме – качественные и количественные изменения паразитофауны, служащие индикаторами экологической ситуации. Высокая инвазированность гельминтами приводит к истощению рыбы, портит ее товарный вид и изменяет биохимические и физиологические показатели рыбной продукции, делая ее опасной для потребителей. Ежегодный мониторинг зараженности сеголеток карповых видов рыб в морской период жизни актуален для оценки эпизоотической ситуации в Волго-Каспийском районе.

Представлены результаты паразитологических исследований молоди карповых рыб, выловленных в северной части Каспийского моря в 2019-2021 гг. Проанализировано 7726 экз. сеголетков воблы и леща. Исследование рыб проводили методом неполного гельминтологического обследования в соответствии с общепринятыми методиками и нормативными документами.

У обследованных особей обнаружены гельминты шести видов, относящиеся к трем семействам: *Anisakis schupakovi* (Nematoda: Anisakidae), *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymidae), *Contracaecum larvae II*, (Nematoda: Anisakidae), *Apophallus muehlingi* (Trematoda: Heterophyidae), *Posthodiplostomum cuticola* (Trematoda: Diplostomidae), *Ligula intestinalis* (Cestoda: Pseudophyllidea). Значительную долю в паразитоценозах исследованных гидробионтов занимали трематоды. Они инвазировали ткани плавников и покровы тела у 89,5 % сеголеток воблы и 95,6 % сеголеток леща. Эпидемиологически значимые нематоды присутствовали в гельминтофауне молоди в меньшем количестве: у воблы – 10,5 %; у леща – 2,8 %. Выявленные у обследованных рыб паразитические организмы не оказывали негативного влияния на своих хозяев, за исключением высокопатогенных гельминтов - цестод сем. Ligulidae, отмеченных у сеголеток леща в 2019 г. и 2021 г. Выявлено, что лигулидозной инвазии в большей степени подвержен лещ, что обусловлено биологией этих рыб и их спектром питания. Значительных изменений в качественном составе паразитофауны не произошло, в количественном отношении наблюдали колебания уровня зараженности на протяжении всего периода исследований. Видовое разнообразие паразитов отмечено у сеголеток воблы в связи с их большой пищевой пластичностью. Результаты паразитологического обследования рыб, выловленных в северной части Каспийского моря в 2019-2021 гг., свидетельствовали о напряженной ситуации на данной акватории: по эпизоотической (ввиду регистрации лигулидоза у леща) и по санитарной обстановке (в связи с присутствием в паразитофауне карповых видов рыб эпидемически значимых гельминтов *A. muehlingi*, *A. schupakovi* и *Contracaecum larvae II*).

The helminth fauna of carp fishes in the northern part of the Caspian Sea

Lakhtina A. E., Voronina E. A., Proskurina V. V.

Volgo-Caspian branch of "VNIRO" (CaspNIRKh), Astrakhan, Russia, L.a.nastas@yandex.ru

The results of parasitological studies of carp fish fingerlings caught in the northern part of the Caspian Sea during 2019–2021 are presented.

УДК 574.589

Сравнительная характеристика паразитофауны леща на зарегулированном и речном участке Верхней Оби в пределах Новосибирской области

Морозко А. В., Дорогин М. А., Абрамов А. Л., Дайтхе А. А.

Новосибирский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ЗапСибНИРО»), Новосибирск, Россия;
nagayka.88@mail.ru

В отличие от млекопитающих и других животных для рыб вода, в которой они обитают, характеризуется рядом факторов, влияющих на ее жизнь и здоровье. Являясь средой второго порядка для паразитов, живущих в рыбе, она также влияет и на их жизнь.

После сооружения Новосибирской гидроэлектростанции по течению реки в пределах г. Новосибирска выделилось два участка: водохранилище и участок р. Обь ниже его. Новосибирское водохранилище составляет примерно 220 км в длину. Ниже плотины гидроэлектростанции до северных границ области протяженность р. Оби составляет около 175 км.

Лещ *Abramis brama* (L.) – акклиматизант Новосибирского водохранилища, проникший в нижний бьеф Новосибирской гидроэлектростанции в результате саморасселения. На сегодняшний момент он является основным промысловым видом по вылову как в водохранилище, так и в р. Обь. Как представитель семейства карповых, он может быть потенциальным переносчиком опасного для человека паразитарного заболевания – описторхоза.

Цель работы – изучить паразитофауну и сравнить показатели заражённости леща, отловленного в Новосибирском водохранилище и ниже плотины гидроэлектростанции.

В ходе исследований у рыб было зарегистрировано четыре вида трематод *Diplostomum spathaceum*, (sensu lato) (Rud., 1819), *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832), *Metorhis xantosomus* (Creplin, 1846), *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819) и пиявки *Piscicola geometra* (L., 1761). У леща, отловленного в Новосибирском водохранилище, наблюдалось большее разнообразие паразитов (4 вида трематод), тогда как у леща речного участка отмечены только *D. spathaceum* и пиявки. На это, по-видимому, повлиял ряд факторов: колебания уровня воды на мелководьях, смена скоростей течения вследствие работы Новосибирской гидроэлектростанции, которые менее заметны (незначительны) в водохранилище, и отсутствие на исследованном участке р. Оби ската заражённых рыб из притоков.

Comparative characteristics of the parasite fauna of the bream in the regulated and river section of the Upper Ob within the Novosibirsk region

Morozko A. V., Dorogin M. A., Abramov A. L., Daitkhe A. A.

Novosibirsk Branch of FGBNU VNIRO (ZapSibNIRO), Novosibirsk, Russia; nagayka.88@mail.ru

The paper compares the parasite fauna of the bream *Abramis brama* (L.) from the Novosibirsk reservoir and the section of the Ob River downstream of the dam of the Novosibirsk hydroelectric power station. It was revealed that the species composition of parasites in fish caught in the reservoir is richer than in those caught below the dam, which, most likely, was influenced by the hydrological conditions of these parts of the reservoir.

УДК 595.121:597.317(265.72) (597)

Первая регистрация цестод отряда Lecanicephalidea у скатов семейств Dasyatidae и Rajidae от побережья Вьетнама

Полякова Т. А., Во Тхи Ха

¹Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия;
polyakova-acant@yandex.ru

²Совместный российско-вьетнамский тропический научно-исследовательский
и технологический центр, Нячанг, Вьетнам; vohacnxb@gmail.com

Впервые исследована фауна цестод 9 видов скатов из сем. Rajidae (1 вид/34 экз.) и Dasyatidae (8/75) вдоль побережья центрального Вьетнама. В Южно-Китайском море у побережья Вьетнама в 2019 и 2021 гг. впервые у скатов сем. Dasyatidae (*Hemitrygon bennettii*, *Hemitrygon* sp. 1, *Maculabatis gerrardi*) и сем. Rajidae (*Okamejei hollandi*) обнаружены цестоды отряда Lecanicephalidea: *Tetragonocephalum* (3 новых вида), *Floriparicapitus* (1 новый вид) и *Polyrhocephalus* (2 новых вида).

У *H. bennettii*, *Hemitrygon* sp. 1 и *O. hollandi* на основе морфологических признаков определено 3 новых вида цестод рода *Tetragonocephalum*. У ската *H. bennettii* встречаются *Tetragonocephalum* sp. 1 и sp. 2, у *Hemitrygon* sp. 1 – *Tetragonocephalum* sp. 1, а у *O. hollandi* – *Tetragonocephalum* sp. 3. До наших исследований цестод этого рода регистрировали только у 4 родов скатов Dasyatidae (*Urogymnus*, *Pasthinachus*, *Himantura*, *Brevitrygon*). У обследованных двух видов скатов *Hemitrygon* обнаружен один новый вид цестод рода *Floriparicapitus*. Ранее цестод этого рода отмечали только у скатов Pristidae (2 рода/5 видов) и Rhinobatidae (1/3). Среди 5 валидных видов цестод этого рода в Восточном море в 2014 г. обнаружен только *Floriparicapitus plicatilis* у ската *Glaucostegus thouin* (Rhinobatidae) у побережья Малайзии (о. Калимантан). У побережья Вьетнама у скатов *Maculabatis gerrardi* и *Hemitrygon* sp. 1 впервые обнаружены цестоды рода *Polyrhocephalus*. Представители этого рода встречаются у широкого круга хозяев-скатов (10 родов из 6 семейств) и только *P. moretonensis* был отмечен у ската *Hemitrygon fluviorum* – эндемика северной и восточной части побережья Австралии.

Новые данные о фауне цестод скатов семейств Dasyatidae (*Hemitrygon bennettii*, *Hemitrygon* sp. 1, *Maculabatis gerrardi*) и Rajidae (*Okamejei hollandi*) у побережья Вьетнама расширяют сведения о круге окончательных хозяев для 3 родов цестод отряда Lecanicephalidea.

Работа выполнена в рамках госзаданий ФИЦ ИнБЮМ (тема № 121030100028-0) и Совместного российско-вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра (ЭКОЛАН Э-3.1).

First record of Lecanicephalidea cestodes in Dasyatidae and Rajidae skates from the coast of Vietnam

Polyakova T.A.¹, Vo Thi Ha²

¹ A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia; polyakova-acant@yandex.ru

² Vietnam-Russia Tropical Centre, Nha Trang, Khanh Hoa, Viet Nam; vohacnxb@gmail.com

New data on the cestode fauna of stingrays from the coast of Vietnam have been obtained, expanding information on the range of final hosts for 3 genera of cestodes of the Lecanicephalidea, including rays and stingrays of the Rajidae (*Okamejei hollandi*) and Dasyatidae (*Hemitrygon bennettii*, *Hemitrygon* sp. 1, *Maculabatis gerrardi*).

УДК: 616.995.122: 636.2: 616-078

Фасциолезная инвазия в бассейнах рек Тобол и Иртыш (Тюменская область)

Сибен А. Н.¹, Сайтов В. Р.^{2,3}

¹ГАУ Северного Зауралья, Тюмень, Россия, jroschewitsch@mail.ru

²Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия,
sinsavara@yandex.ru

³ФЦТРБ-ВНИВИ, Казань, Россия, sinsavara@yandex.ru

Проведено исследование распространения фасциолезной инвазии сельскохозяйственных животных на территории Тюменской области. Выявлены неблагополучные по фасциолезу животных районы и районы, где инвазия регистрируется спорадически. Указана необходимость изучения промежуточных хозяев *F. hepatica*. Распространение фасциолезной инвазии обуславливается наличием восприимчивых основных и промежуточных хозяев, а также факторов переноса инвазионного начала в окружающей среде. На территории Тюменской области ведется мониторинг инвазированности основных хозяев *F. hepatica* с помощью исследования проб фекалий (метод эфир-уксусного осаждения) и полного гельминтологического вскрытия отдельных органов (по К. И. Скрябину). Установлено, что *F. hepatica* поражает преимущественно крупны рогатый скот, овец и, редко, - коз. У лошадей инвазия не регистрировалась. По результатам праведных исследований нами выявлены территории неблагополучные по фасциолезу крупного рогатого скота. Это районы, находящие в долинах рек, относящихся к бассейнам Тобола (Исетский, Упоровский, Заводоуковский, Ялуторовский, Тюменский, Ярковский) и Иртыша (Тобольский, Уватский, Вагайский, Викуловский, Ишимский, Абатский), причем несущих воды с сопредельных от Тюменской области территорий (Свердловская, Курганская, Томская). Экстенсивность инвазии (ЭИ) крупного рогатого скота на данных территориях варьирует от 11 до 35 % в отдельные годы. На территории районов, где нет крупных рек (Армизонский, Аромашевский, Бердюжский, частично Казанский, Сладковский, Сорокинский) или где находится исток крупной реки (Омутинский – р. Вагай) фасциолез крупного рогатого скота либо не регистрируется, либо регистрируется спорадически (ЭИ до 10 %). Редкие случаи обнаружения фасциолеза в основном связаны с перемещением животных внутри области. Исключением является территория Юргинского района, где ЭИ крупного рогатого скота достигала, в отдельные годы, 40 %. Приведенные данные свидетельствуют о необходимости изучения видового состава промежуточных хозяев *F. hepatica* на территории Тюменской и сопредельных областей, а также анализ формирования возможных паразитоценозов в организме моллюсков, которые могут обуславливать сложившуюся эпизоотическую ситуацию по фасциолезу крупного рогатого скота на данной территории.

Fasciola invasion in the basin of Tobol and Irtysh rivers (Tyumen region)

Siben A. N.¹, Saitov V. R.^{2,3}

¹Northern Trans-Urals University, Tyumen, Russia; jroschewitsch@mail.ru

²Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia, sinsavara@yandex.ru

³Scientific Institution "FTsTRB-VNIVI", Kazan, Russia, sinsavara@yandex.ru

The research distribution of a fastsiolezny invasion of farm animals in the territory of the Tyumen region is conducted. Areas and areas, unsuccessful on a fastsioleza of animals, are revealed where the invasion is registered sporadically. Need of studying intermediate owners of *F. hepatica* is specified.

УДК [576.893.194:597.556.333.7](265.72)

Предварительные данные о встречаемости миксоспоридий в кефалевых рыбах Восточного моря на побережье от Нячанга до севера провинции Куангбин

Юрахно В. М.¹, Во Тхи Ха²

¹*Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН, Севастополь, Россия;*
viola_taurica@mail.ru

²*Совместный российско-вьетнамский тропический научно-исследовательский и
технологический центр, Нячанг, Вьетнам; vohacnvb@gmail.com*

В апреле-мае 2021 г. проведены исследования миксоспоридий кефалевых рыб Восточного моря в регионах Нячанг, Куньон, Дананг, Хюэ, Донгхой и на севере провинции Куангбин. Всего вскрыто 184 экз. рыб, точное видовое определение которых будет выполнено с помощью методов молекулярной генетики. Найдено 9 видов миксоспоридий – 4 вида рода *Kudoa*, 4 вида рода *Muxobolus* и 1 вид рода *Muxidium*. В одном виде рыб встречались от 1 до 3 видов миксоспоридий. При этом в одном экземпляре рыб одновременно могли встречаться по 2 вида миксоспоридий – *Kudoa* sp. 2 и *Muxobolus* sp. в кефали sp. 5 (Нячанг), *Kudoa* sp. 9 и *Muxobolus* sp. в кефали sp. 11 (Куньон), *Muxobolus* sp. 15 и *Kudoa* sp. 2 в кефали sp. 19 (Дананг) и в кефали sp. 23 (Хюэ). В зависимости от вида паразита, хозяина и района экстенсивность инвазии (ЭИ) кефалей *Kudoa* и *Muxobolus* колебалась от 7–10 до 56–57 %, а для *Muxidium* она составила 10 %. В Куньоне, Хюэ и Донгхое найдено по 2 вида миксоспоридий, в Нячанге и Дананге – по 4, на севере провинции Куангбин – 5. По мере продвижения на север от Нячанга на примере двух видов Кудоа, встречающихся в 3–5 районах, наблюдалось для одних видов хозяев незначительное увеличение ЭИ на несколько процентов, для других видов этот показатель был выше в 2–3, а иногда в 5 раз. Подобная зависимость прослежена и для *Muxobolus* sp. 15, ЭИ которым мышц одного и того же хозяина составляла 25 % в Дананге и 56 % на севере Куангбина.

Работа выполнена в рамках госзаданий ФИЦ ИнБЮМ (тема № 121030100028-0) и Совместного российско-вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра (ЭКОЛАН Э-3.1).

Preliminary data on the occurrence of myxosporeans in mullet fish of the East Sea on the coast from Nha Trang to the north of Quang Bin province

Yurakhno V. M.¹, Vo Thi Ha²

¹*A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas RAS, Sevastopol, Russia; viola_taurica@mail.ru;*

²*Vietnam-Russia Tropical Centre, Nha Trang, Khanh Hoa, Viet Nam; vohacnvb@gmail.com*

In April-May 2021 myxosporeans of mullets from the East Sea (Nha Trang, Quy Nhon, Da Nang, Hue, Dong Hoi and in the north of Quang Binh province) were studied. 184 fish specimens were studied, 9 species of Myxosporea of the genera *Kudoa* (4 species), *Muxobolus* (4 species), *Muxidium* (1 species) were found.

УДК 597.551.2-169: 576.895.1 (262.81)

Зараженность молоди карповых рыб на нерестилищах дельты р. Волги в 2021 г.

Яковлева Ю. А., Воронина Е. А., Проскурина В. В.

*Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), Астрахань, Россия;
iuliya1241@gmail.com*

Сбор материала осуществляли летом 2021 г. во временно заливаемых водоёмах (полои) дельты р. Волги (в том числе в прибрежной зоне). Всего проанализировано 311 экз. молоди карповых рыб (вобла, лещ, густера).

Паразитофауна обследованной молоди была представлена трематодами *Aporhynchus muehlingi* (Heterophyidae) и *Posthodiplostomum cuticola* (Diplostomidae), моногенеями *Dactylogyrus* sp. (Dactylogyridae) и глохидиями *Unio* sp. (Bivalvia: Unionidae).

Наиболее распространенными паразитами молоди карповых рыб являлись моногенетические сосальщики р. *Dactylogyrus*. Максимальную экстенсивность инвазии регистрировали у густеры (66,67 %).

Метацеркарии трематод *A. muehlingi* и *P. cuticola* паразитировали в мышечной ткани и на плавниках обследованных рыб. Экстенсивность инвазии молоди метацеркариями *A. muehlingi* не превышала 13,15%. При этом пораженные рыбы были выявлены в 28,6 % обследованных водоемов. Личинки *P. cuticola* зарегистрированы только на нерестилищах вблизи с. Трудфронт. Этот вид поражал молодь воблы, вызывая нарушения формирования организма.

Глохидии р. *Unio* паразитировали на плавниках и жаберных лепестках молоди при максимальной экстенсивности инвазии 13,33 %, зарегистрированной в прибрежной зоне с. Ямное. В других обследованных районах частота встречаемости этих паразитов составляла 4,16 %.

В целом, паразитофауна молоди рыб в полоях в 2021 г. характеризовалась бедным качественным составом. Независимо от интенсивности инвазии, присутствие паразитов в организме молоди карповых рыб, как правило, не провоцировало развития патологических процессов. Исключение составили трематоды *P. cuticola*, интенсивность инвазии которыми (0,44 %) молоди воблы во временно заливаемом водоеме в районе с. Трудфронт соответствовала сублетальной дозе.

Infection of juvenile cyprinids in the spawning grounds of the Volga River delta in 2021

Yakovleva Yu. A., Voronina E. A., Proskurina V. V.

*Volga-Caspian branch of All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Astrakhan, Russia;
iuliya1241@gmail.com*

The material was collected in the summer of 2021 in temporarily flooded reservoirs (hollows) of the Volga River delta (including the coastal zone).

УДК 576.895.1:598.243.8:556.55 (470.22)

Встречаемость *Cyathostoma lari* Blanchard, 1849 у Laridae Северо-Запада России

Яковлева Г. А., Лебедева Д. И.

¹*Институт биологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Россия;
galina_il87@mail.ru, daryal78@gmail.com*

Cyathostoma lari Blanchard, 1849 - нематода, паразитирующая в орбитальных и носовых полостях чаек (Laridae), семейства вороновых (Corvidae) и иногда других видов птиц, питается исключительно кровью. Дождевые черви служат промежуточными хозяевами для *C. lari*.

Нами было исследовано 94 экземпляра пяти видов чаек на территории Карелии (Северо-Запад России). Материал был собран на оз. Пертозеро и Ладожском озере в летний, осенний и весенний сезоны в 2012-2020 гг. Частично птицы были отстреляны охотниками в весенний и осенний сезоны лицензионной охоты. Некоторые экземпляры птиц были найдены мертвыми в рыболовных сетях местных жителей и в сетях, закрывающих резервуары в рыбоводческих хозяйствах. Для анализа и обсуждения полученных результатов были использованы данные содержимого желудков и кишечника чаек.

Среди *Larus canus* были заражены 8 взрослых особей, 4 двухлетних и 1 первого года жизни, одна *Larus argentatus* в возрасте 1 года. У двух взрослых особей *Chroicocephalus ridibundus* нематоды были обнаружены только в носовой полости. Вероятно, инвазия птиц нематодой *C. lari* связана с их привычками и рационом питания.

Финансовая поддержка: средства федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН № 0218-2019-0075).

Prevalence of *Cyathostoma lari* Blanchard, 1849 in Laridae of Northwest Russia

Yakovleva G. A., Lebedeva D. I.

IB KRC RAS, Petrozavodsk, Russia, galina_il87@mail.ru, daryal78@gmail.com

Cyathostoma lari Blanchard, 1849 is a nematode which parasitizes the orbital and nasal cavities of gulls (Laridae), the crow family (Corvidae) and occasionally other species of birds and feeds exclusively upon blood. Earthworms is a intermediate host of *C. lari*.

Totally 94 specimens of five gull species from several places of Karelia (North-West Russia) were investigated. The material was collected on the shores of Lake Pertozero and Lake Ladoga in summer, autumn and spring seasons in 2012-2020. The birds partly were shot by hunters in the licensed hunting spring and autumn. Some of the bird specimens were found dead in the fishnets of local people and in the nets covering tanks in fish farms. We studied the nutrition of gulls by analyzing the contents of the stomachs and intestines. Data on the fragments of food in the intestinal tract of the birds were used for analysis and discussion of results.

Of Common Gulls, 8 adults, 4 two-year olds and 1-year old were infected. And two adults of *Chroicocephalus ridibundus* only had nematodes in their nasal cavities. One Herring gull 1-year old was infected with *Cyathostoma lari*. It is most likely that the invasion of birds with the nematode *C. lari* nematode is most likely related to their habits and diet.

The study was carried out under the state order 0218–2019-0075.